

# Aplicación del Control Avanzado de Proceso (APC) en la Planta Autónoma

Manuel Járrega – APC EMEA BD Leader & PA Software Services & Sales Iberia  
Manuel.jarrega@se.com

# Agenda

- ❑ Resumen ejecutivo
- ❑ Descripción general de la tecnología
- ❑ Aplicaciones e historias de éxito



# Advanced Process Control

## Beneficios típicos de APC



Variación del proceso reducida



Incremento producto objetivo



Mayor calidad del producto



Mayor rendimiento



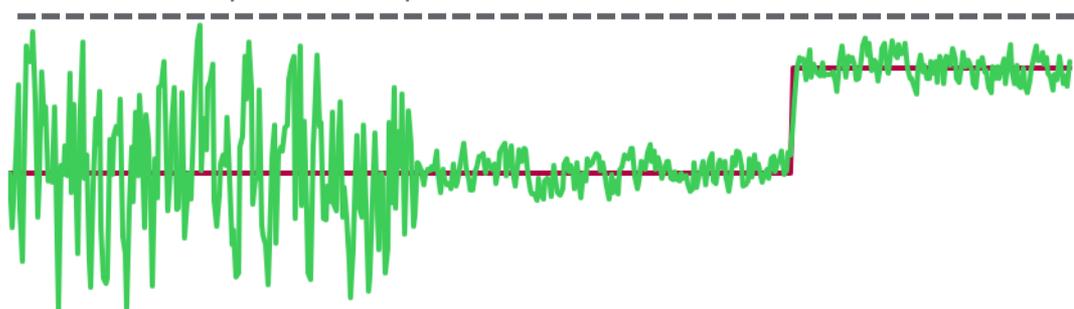
Reducción del consumo energético



Typical ROI within 1 year

# Advanced Process Control

Restricción del proceso – Óptimo económico



Standard control

APC control

APC + Optimizer



Aumentar la estabilidad del proceso



Llevar las variables a su punto óptimo de funcionamiento

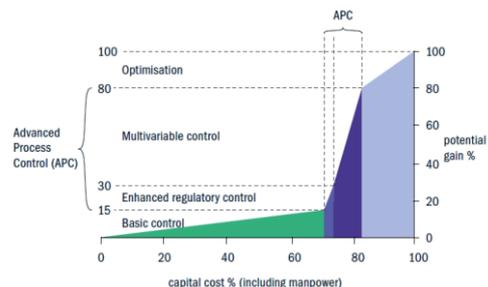
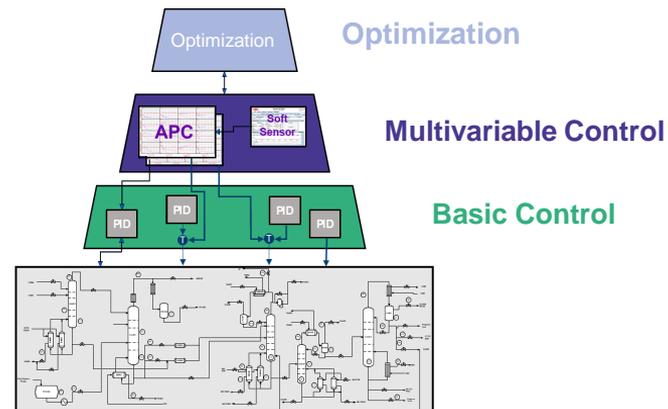


Operadores focalizados

# Advanced Process Control

## ¿Cómo funciona el APC?

- Funciona en conjunto con el sistema de control básico (DCS o PLCs) y solo omite ciertos bucles PID.
- Puede ser activado/desactivado en línea por el operador a través de una pantalla dedicada en la HMI.
- Independiente del fabricante del DCS o PLC
- No requiere hardware nuevo.
- No requiere apagado.
- Sin efecto de caja negra.
- Puede funcionar en conjunto con sistemas de optimización en tiempo real (Romeo, IA, etc.).



Source: Automation Research Council

# Advanced Process Control

*El conductor establece el destino y el navegador calcula la mejor ruta*

Navigator

*El conductor sigue al mando, pero la velocidad adaptativa, la corrección de trayectoria, las luces automáticas... hacen que el proceso sea más eficiente.*

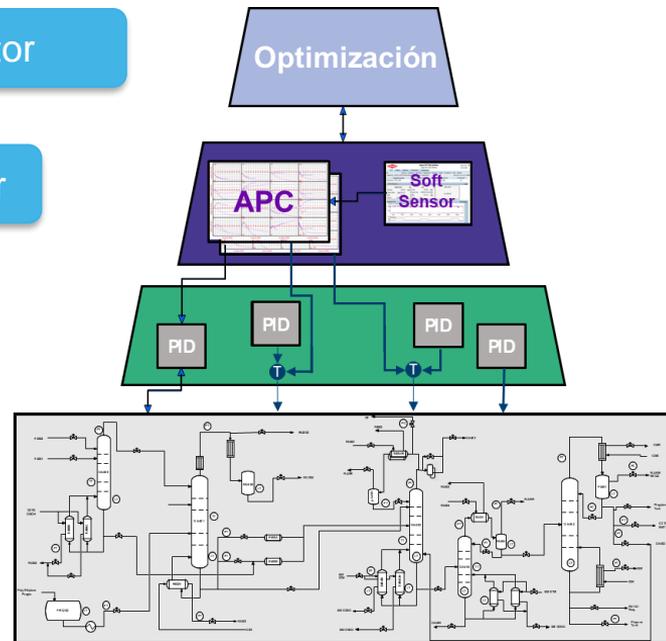
Smart cruise car

*El conductor establece 90 km/h y el control de cruce alcanza esa velocidad independientemente del entorno.*

Control cruise car

*El conductor regula el gas, la velocidad, las luces...*

Driving a 90's car

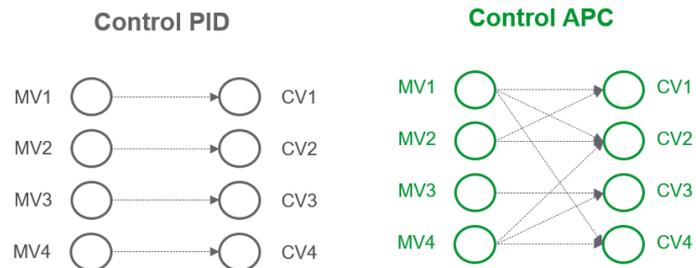
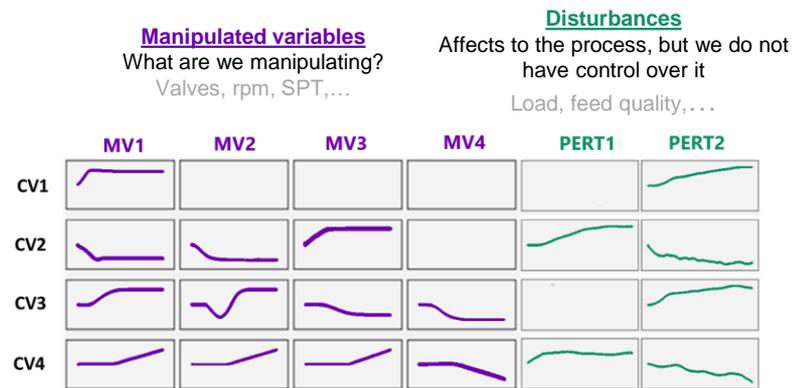


# Advanced Process Control

## Modelo dinámico multivariable

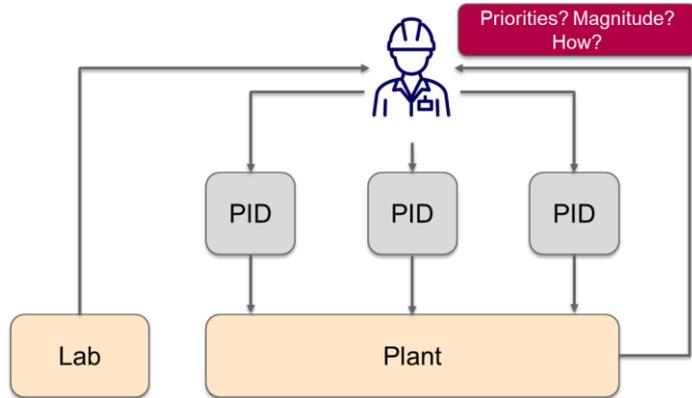
- Captura las relaciones entre todas las entradas y salidas.
- Obtenido a partir de datos empíricos del proceso.
- Incluye retrasos y dinámicas.
- Multiescenario para capturar diferentes condiciones operativas de la planta.
- Puede abordar problemas con múltiples objetivos y establecer prioridades.

**Controlled variables**  
What we want to optimize?  
Temperature, yield, pressure, ...

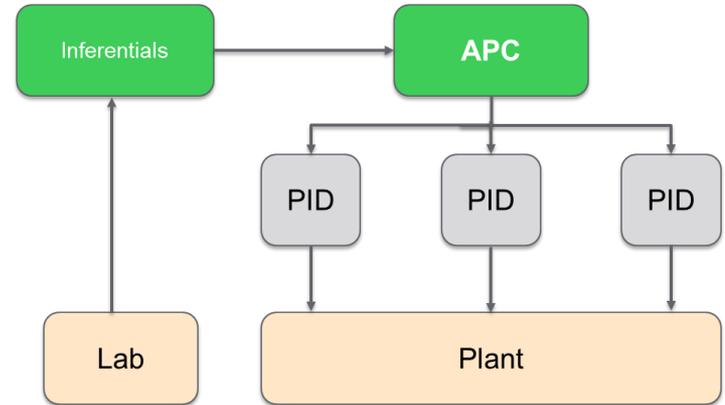


# Advanced Process Control

PID



APC



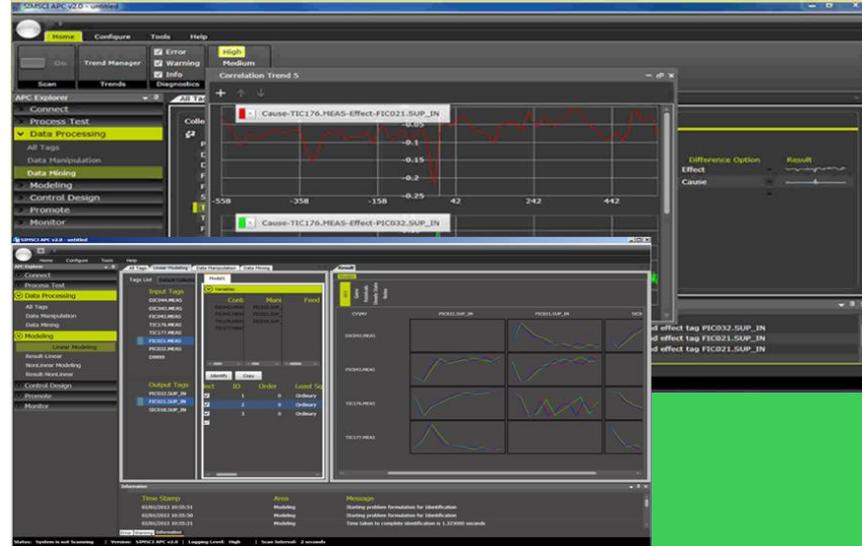
# Advanced Process Control

PID	APC
Single Input – Single Output	Multi Input - Multi Output
Reactivo a los cambios de proceso	<b>Proactivo para procesar cambios</b>
Lucha contra retrasos temporales y dinámicas complejas	<b>Modelos dinámicos explícitos</b>
Rechazo deficiente de perturbaciones	<b>Perturbaciones incluidas en el modelo</b>
Control indirecto de la medición de laboratorio	<b>Se pueden utilizar soft-sensor inferenciales</b>
Objetivos operativos fijos	<b>Priorización de múltiples objetivos</b>

# Advanced Process control

## ¿Qué es ? caso EcoStruxure APC

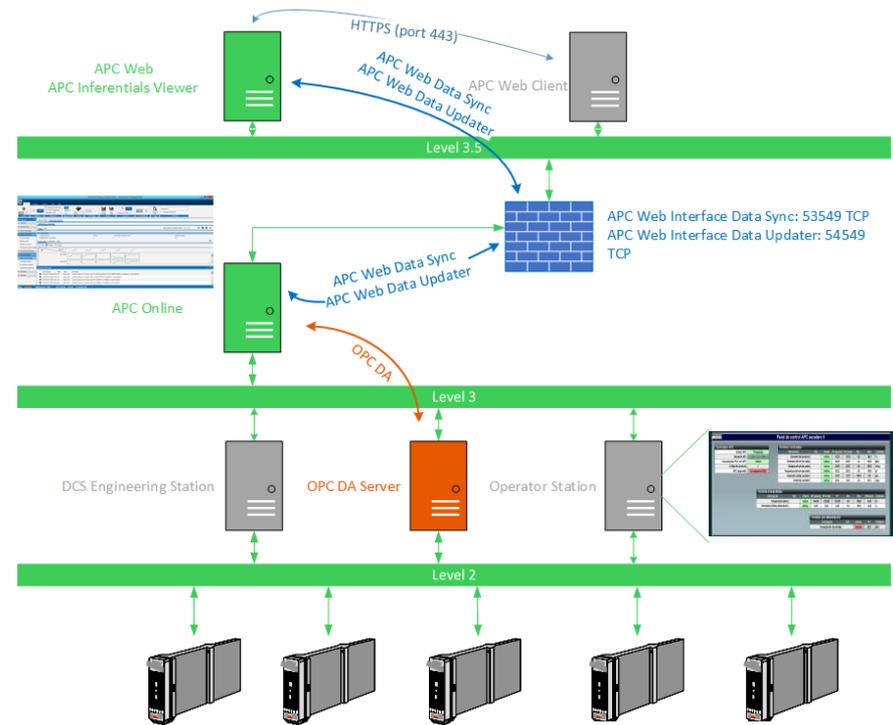
- **Control predictivo** basado en modelos que gestiona retrasos prolongados, dinámicas complejas e interacciones multivariadas.
- **Modelo no lineal** y estrategias condicionales basadas en reglas.
- **Potente motor de scripting** y cálculos personalizados con Python.
- **Múltiples modelos paralelos de predicción/control** que cambian automáticamente al cambiar las condiciones/grados de operación.
- **Utiliza el optimizador LP** para calcular la región operativa y maximizar la rentabilidad.
- **Inferencial:** sensores suaves para variables no medidas.
- **Tendencias,** estadísticas, monitorización de KPI...



# Advanced Process Control

## Arquitectura típica de APC

- Reside en un servidor.
- Normalmente, se comunica mediante OPC DA o UA.
- DCS/PLC independiente del proveedor.





# Aplicaciones e historias de éxito

Optional Subtitle Goes Here

# Ejemplos de la industria con EcoStruxure APC



**Generación de energía:** tasas de calor mejoradas hasta en un 1 % mientras se generan más megavatios con optimización de la combustión. Respuesta más rápida a la demanda de carga al aumentar las tasas de rampa hasta 2x con control avanzado de la temperatura del vapor. Reducción del 25 % de las emisiones de NOx.



**Productos químicos:** capacidad aumentada hasta en un 5 %. Mayor rendimiento y hasta un 10 % de reducción en el uso de energía por libra de producto al mejorar los procesos de reacción, destilación y generación de vapor. Además, el tiempo del ciclo del lote se puede reducir hasta en un 20 %.



**Refino de petróleo:** aumento del rendimiento y reducción del uso de energía por barril de petróleo crudo procesado al mejorar la eficiencia de todas las unidades de procesamiento principales. Ahorro de hasta \$13 millones por año en una unidad de craqueo catalítico fluido.



**Procesamiento de minerales:** reducción de hasta el 5 % en el consumo de energía por tonelada de producción al aumentar la eficiencia de los concentradores, fundiciones y refinerías. Aumento de ingresos de hasta \$20 000 por día.



**Agua:** Mayor estabilidad del proceso y eliminación de hasta un 25 % de amoníaco en la aireación. Disminución del flujo de aire y estabilización del efluente de amoníaco.

# Ejemplos de la industria con EcoStruxure APC



**Fábrica de pulpa y papel:** reducción de hasta un 5 % en el uso de vapor por tonelada de producción de pulpa con digestor, caldera de recuperación de licor negro, horno de cal y controles de recaustificación. Calidad de pulpa más consistente. Más de \$2 millones por año para una planta de pulpa de 500 000 toneladas de papel por año.



**Alimentos y bebidas:** aumento de hasta un 10 % en el rendimiento y reducción en el uso de energía por libra de producto al mejorar los procesos de evaporación, secado y generación de vapor.



**Planta de amoníaco:** reducción de hasta un 3 % en el uso de gas natural por tonelada de producción de amoníaco mediante la mejora del rendimiento y la reducción del consumo de energía con controles de reformador, bucle de gas de síntesis y convertidor de amoníaco.



**Petróleo y gas:** Reducción de hasta un 84 % en el volumen de quema, lo que genera menos emisiones y pérdidas de producto. Aumento de hasta un 10 % en la producción gracias a la reducción del consumo de combustible.

Sistemas de Monitoreo Predictivo de Emisiones (PEMS)

# Water

## Waste Water Treatment Plant



### RETO

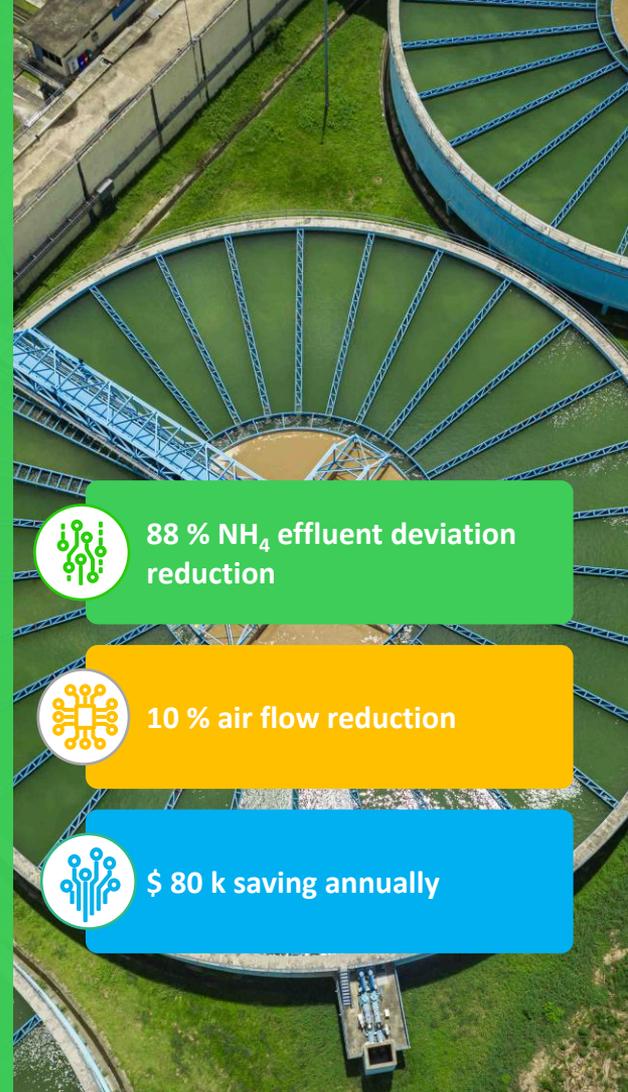
- Optimizar el consumo de aire y reducir el coste energético en el tanque de aireación.
- Aumentar la precisión del control de amoníaco y nitratos, respetando las limitaciones.
- Reducir la carga de trabajo del operador y facilitar la operación estándar.

### SOLUCIÓN

Implementación de la tecnología del sistema EcoStruxure APC para el control del proceso de aireación en la nitrificación del SCT, con el fin de medir la carga de amoníaco y calcular el flujo de aire óptimo en tiempo real.

### BENEFICIOS

- Disminución del tiempo del personal de operaciones para ajustar el punto de ajuste.
- Mayor eficiencia operativa.
- Reducción del 88 % en la desviación del efluente de NH<sub>4</sub> del STF.
- Reducción del 10 % del flujo de aire.
- Aumento del 25 % en la eliminación de amoníaco.



88 % NH<sub>4</sub> effluent deviation reduction



10 % air flow reduction



\$ 80 k saving annually

# Refining

## Hydrocracker



### RETO

#### REACTOR

- Estabilizar las conversiones de reacción controlando las temperaturas promedio ponderadas del lecho
- Aplicar todas las restricciones de temperatura del lecho manteniendo constante la temperatura promedio ponderada del mismo.

#### OBJETIVOS

- Controlar la calidad del producto y maximizar el rendimiento de queroseno/diésel
- Evitar la sobrecarga del desbutanizador y causar problemas de inundación
- Estabilizar la operación gestionando las perturbaciones de la sección del reactor

#### BENEFICIOS

- Aumento del 4 % en la capacidad de alimentación debido a la reducción del consumo específico de hidrógeno
- Aumento del 1,6 % en la capacidad de alimentación debido al aumento del rendimiento de diésel del fraccionador
- Mejora del control de la temperatura promedio ponderada del lecho



5.6 % Feed capacity increase



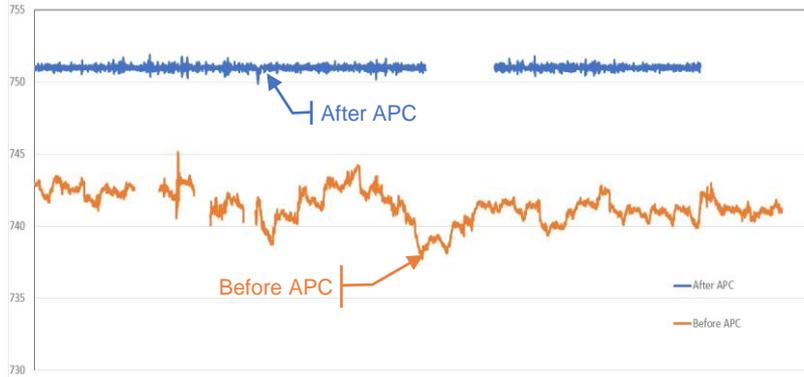
Product quality enhancement



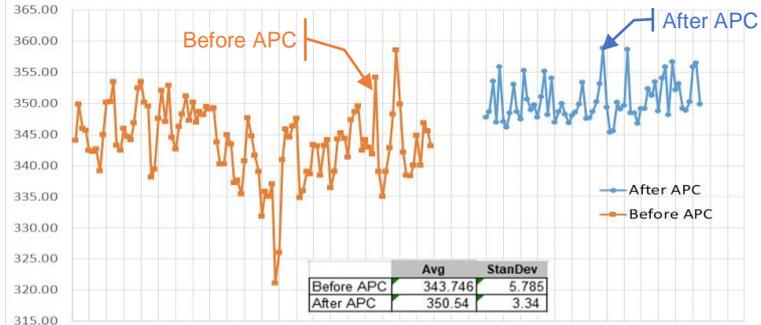
\$ 5.2 MM/year savings



## REACTOR WABT



## DIESEL D90%



5.6 % Feed capacity increase



Product quality enhancement



\$ 5.2 MM/year savings





## Desafíos del Cliente:

- Estabilizar la operación de la planta bajo condiciones de alimentación variables
- Aumentar la precisión del control de viscosidad y maximizar el rendimiento de las extracciones más valiosas
- Mantener bajo control los parámetros de calidad en línea no medibles, llevándolos al límite, respetando las restricciones, impulsa una mayor rentabilidad
- La operación por lotes requiere cambios frecuentes de producto realizados manualmente por el operador

## Soluciones:

Control Avanzado de Procesos EcoStruxure™

## Beneficios para el Cliente:

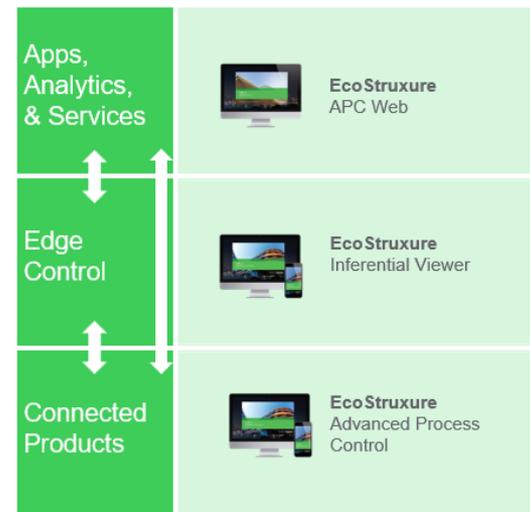
- Minimizar de las pérdidas de calidad gracias a un mayor cumplimiento de las especificaciones de calidad, lo que resulta en un mayor rendimiento del producto.
- Minimizar el consumo de energía (vapor y gas natural) con los consiguientes beneficios en las emisiones de CO2
- Estabilizar las condiciones de la planta y una operación más confiable y repetible
- Reducción del tiempo de transición y la producción fuera de especificaciones durante los cambios de stock base en CDW.

Retorno de la Inversión en el primer año

Gran aceptación del operador: tasa de utilización superior al 95 %

Planta de aceites lubricantes base más grande de Europa.

EcoStruxure™ for Control



Life Is On

Schneider  
Electric

# Cement

## Kiln & Coolers

### RETO

- Reducir el consumo de energía
- Optimizar la producción

### SOLUCIÓN

- Control avanzado de procesos para hornos y enfriadores

### BENEFICIOS

- *Se logró el control automático del APC y se redujeron las interrupciones del operador*
- *Estabilización de la temperatura del calcinador en un 60 % de la reducción estándar*
- *Reducción del consumo de energía eléctrica en 1,3 kWh/tonelada de clínker*
- *Reducción del consumo de carbón en 1,2 kg/tonelada de clínker*



Reduced power electric consumption by 1.3 kWh/Ton



Reduced coal consumption 1.2 kg/T



\$ 600 k in electricity savings



# Food & Beverage

## Customer      Application      Value Delivered



Secador de leche

- Ahorro de energía de hasta un 10 % al proporcionar una mayor capacidad.
- Mayor calidad y menor contaminación (ciclos más largos).



Evaporación y secado de leche en polvo

- Reducción de la variabilidad de los sólidos totales de los evaporadores
- Aumento del porcentaje promedio de sólidos totales
- Incremento del rendimiento de polvo del 0,2 %
- Mejora de la eficiencia energética superior al 5 %



Planta azucarera

- Ahorro energético de 32.600 £ al año
- Aumento del rendimiento de 361.600 £ al año
- Reducción del 7 % en productos fuera de especificación



Fórmula infantil

- El rendimiento aumentó típicamente entre un 5 % y un 10 %.
- La humedad del polvo aumentó del 2,1 % al 2,5 %.
- Beneficios estimados de 750 000 USD anuales.

Secador de almidón

- Aumento de la humedad de salida.
- Reducción del consumo energético específico.

# Generación



## Mejorar la eficiencia

Ahorro de combustible  
Reducción de CO2



## Minimizar emisiones

Óxidos de nitrógeno: NOx  
Monóxido de carbono: CO



## Mejorar la flexibilidad

Mejora de la tasa de rampa  
Menor carga mínima  
Integración de energías renovables



# Spain

## 20 MW Biomass Power Plant

### RETO

- Aumentar la estabilidad del proceso y la presión del vapor
- Dificultad para cumplir con los puntos de ajuste de carga del mercado secundario
- Las habilidades del operador tienen un impacto significativo en el rendimiento

### SOLUCIÓN

- Implementación de Control Avanzado de Procesos:
- Optimización de la combustión
- Optimización de la temperatura del vapor

### BENEFICIOS

- Reducción del 64 % en la desviación estándar de la presión del vapor
- Se evitan más de 900 intervenciones manuales del operador diariamente
- Mejora de la capacidad de despacho y del seguimiento de la carga



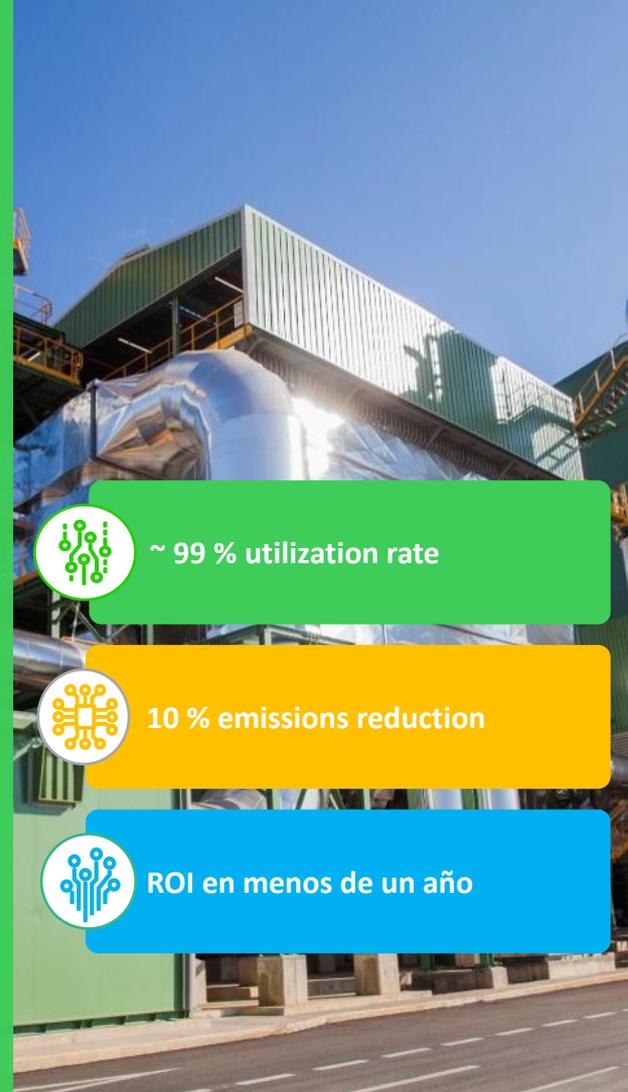
~ 99 % utilization rate



10 % emissions reduction



ROI en menos de un año



# Schneider Electric EcoStruxure Advanced Process Control

- ❑ In market for more than **40 years**
- ❑ Over **300 installations** all around the world
- ❑ More than **35 highly skilled specialists** with typically 10+ years project experience
- ❑ **Turnkey APC and Optimization** projects at customer locations, from design to solution maintenance
- ❑ Return of investment typically **within 1 year**



Life Is On



**Schneider**  
Electric