

# Innovación tecnológica en la industria del Cemento desarrollado por EyP SCAP

**Usuario Final:** Petroquímica Comodoro Rivadavia (PCR). Argentina.

**Integrador de sistemas:** EyP Scap S.A. Madrid.

**Seguimiento técnico Schneider Electric:** Delegación DCI Madrid y DCI Barcelona.

**Equipamiento  
Schneider Electric**

**7 clientes Vijeo Citect  
de control**

**2 Servidores Vijeo Citect  
redundantes.**

**9 controladores  
Modicon Premium**

**7 Switches Ethernet  
Connexium**



## Solución Schneider Electric

### Descripción de la aplicación

**PCR** es una compañía privada, fundada en 1921 y situada en la Patagonia Argentina, que se dedica principalmente a la producción y distribución de materiales para la construcción (cementos, mampuestos de hormigón, adoquines de hormigón, adhesivos) y a la exploración y producción de hidrocarburos (petróleo y gas).

**EYP SCAP** es una empresa de capital 100% español, especializada en el sector de las Telecomunicaciones y el Control y Optimización de procesos industriales. EYP SCAP es un integrador de reconocido prestigio dentro del proceso de fabricación del cemento siendo partner Alliance de Schneider Electric en España.

**EYPSCAP** ha llevado a cabo la integración del sistema de control de la cementera de **PCR** situada en la localidad argentina de Pico Trucado. Concretamente, esta aplicación consiste en el control y supervisión de una línea completa de cemento (blanco/gris) que tiene una producción anual prevista entorno a las 380.000 toneladas.

1

### El proceso de fabricación de cemento

Existe una gran variedad de cementos según la materia prima base y los procesos utilizados para producirlo, que se clasifican en procesos de vía seca y procesos de vía húmeda.

El proceso de fabricación del cemento comprende cuatro etapas principales:

- Extracción y molienda de la materia prima
- Homogeneización de la materia prima
- Producción del Clinker
- Molienda de cemento.

La materia prima para la elaboración del cemento (caliza, arcilla, arena, mineral de hierro y yeso) se extrae de canteras o minas y, dependiendo de la dureza y ubicación del material, se aplican ciertos sistemas de explotación y equipos. Una vez extraída la materia prima es reducida a un tamaño que puedan ser procesados por los molinos de crudo.

La etapa de homogeneización puede ser por vía húmeda o por vía seca, dependiendo de si se usan corrientes de aire o agua para mezclar los materiales. En este caso se trata de una línea por vía seca. En el proceso húmedo la mezcla de materia prima es bombeada a balsas de homogeneización y de allí hasta los hornos en donde se produce el clinker a temperaturas superiores a los 1500 °C. En el proceso seco, la materia prima es homogeneizada en patios de materia prima con el uso de maquinarias especiales. En este proceso el control químico es más eficiente y el consumo de energía es menor, ya que al no tener que eliminar el agua añadida con el objeto de mezclar los materiales, los hornos son más cortos y el clinker requiere menos tiempo sometido a las altas temperaturas.

Aquellas etapas funcionales del proceso que han requerido ser automatizadas son:



- Trituración primaria
- Parque de materias primas
- Molienda de crudo vertical
- Filtro de horno
- Intercambiador
- Horno
- Enfriador de Clinker
- Transporte y Parque de Clinker
- Molienda de cemento
- Embolsado y paletizado
- Instalaciones auxiliares

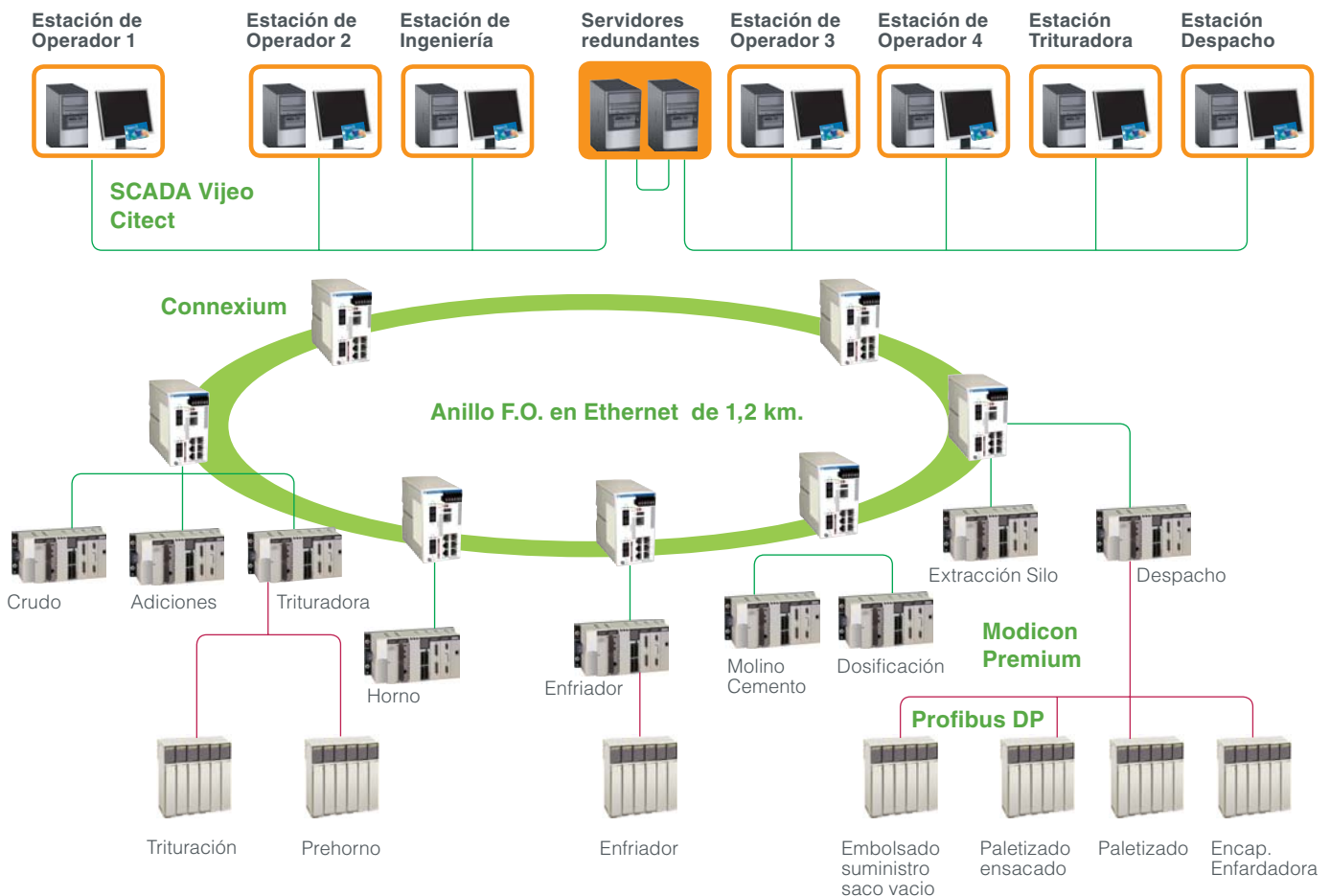
En ambos casos, se lleva el material a un horno formado por un largo cilindro de acero, y revestido interiormente con ladrillos refractarios, que gira alrededor de su eje longitudinal con una pequeña pendiente descendente. La velocidad de rotación varía de 0 a 150 revoluciones por hora, y a través de ese movimiento el material sigue sus reacciones químicas para formar los compuestos del clinker. El clinker obtenido, independientemente del proceso utilizado en la etapa de homogeneización, es luego molido con pequeñas cantidades de yeso para obtener cemento como materia final.



## Solución implementada para el sistema de control

2

La arquitectura de red está basada en un anillo de fibra óptica monomodo en Ethernet tal y como se muestra a continuación:

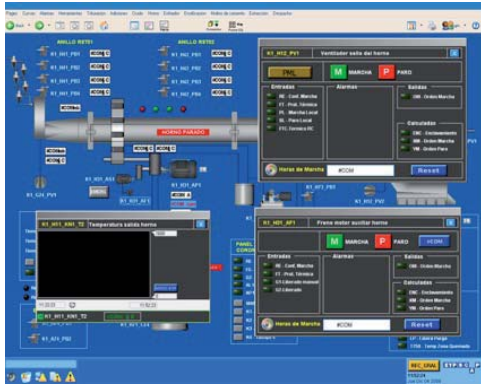


## Puntos Clave

### Subsistema de comunicaciones: Arquitectura en Anillo de Fibra Óptica monomodo

La instalación cuenta con dispositivos que requieren comunicar unos con otros, estando alejados entre si a distancias de hasta 1,2km. Por ello, debe garantizarse un nivel óptimo de disponibilidad en el subsistema de comunicaciones.

Al tratarse de un proceso continuo donde se producen grandes toneladas de cemento al año y para mejorar notablemente la tolerancia a fallos del subsistema, se opta por una configuración en anillo redundante. El uso de un anillo implica que ante cualquier fallo en un enlace, siempre se dispondrá de un camino alternativo para poder comunicar con el nodo deseado.



### Subsistema de supervisión: Redundancia Vijeo Citect

La solución implementada para la monitorización de la planta está basada en el uso dos servidores SCADA Vijeo Citect configurados en modo redundante.

El uso de la redundancia proporcionada por defecto en Vijeo Citect implica la gestión inteligente de toda la información supervisada en tiempo real y de los servicios de historización y tratamiento de alarmas.

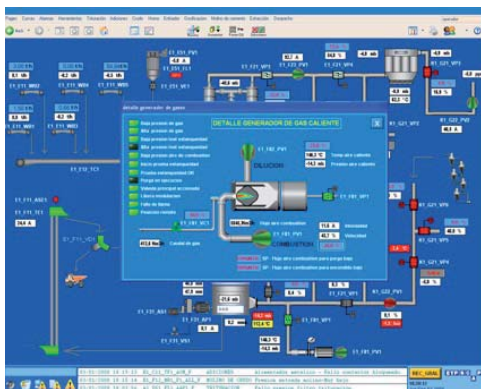
Una configuración Vijeo Citect redundante proporciona una lectura inteligente del canal sin que exista duplicidad de comunicaciones desde los dos servidores SCADA hacia los controladores y evitando así un consumo innecesario de recursos de comunicaciones.

El nodo cliente sabe en todo momento cual es el servidor primario y secundario y selecciona los datos del primario. En caso de que caiga el servidor primario el nodo cliente pasa a recoger inmediatamente los datos del servidor secundario.

A nivel de comunicaciones con los controladores, Vijeo Citect lee la información haciendo uso de variables no direccionadas a través del protocolo OPC. OFS como software servidor OPC traduce las tramas de los controladores a este protocolo estándar para que Vijeo Citect pueda leerlas correctamente. De esta forma, con OPC podemos olvidarnos de direccionar las variables en posiciones físicas de memoria.

Además de los dos servidores redundantes, existen 7 clientes de supervisión en la instalación, 6 actuando como puestos de operación y 1 como estación de ingeniería. En este último, estaría instalado todo el software necesario para llevar a cabo la configuración y el mantenimiento de la planta.

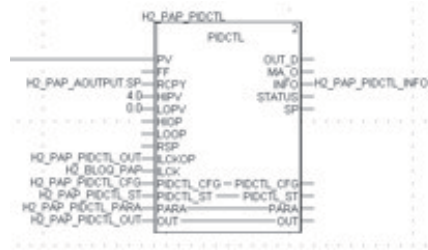
El hecho de que Vijeo Citect permita generalizar el desarrollo de la aplicación independientemente del nodo que la ejecute y que con él sea posible propagar los cambios desde la estación de ingeniería hasta el resto de nodos de supervisión, representa una gran ventaja en las etapas de puesta en marcha y mantenimiento, sobretodo considerando que los puestos de operación se encuentran muy alejados entre sí.





## Sistema de control integrado sg<sup>2</sup>

El sistema de control integrado sg<sup>2</sup> ha sido decisivo para el éxito del desarrollo de la aplicación aportando una solución integral entre el control y la supervisión. sg<sup>2</sup> proporciona un sistema de control integrado basado en Unity Pro que incluye objetos prediseñados y herramientas para la creación de objetos personalizados y generación automática de código y permite reutilizar las funciones que han sido desarrolladas con anterioridad.



### ¿Por qué utilizar el sistema de control integrado sg<sup>2</sup>?

Con sg<sup>2</sup> se ahorra en tiempo y en costes. El integrador de sistemas focaliza su esfuerzo en el desarrollo de la aplicación y no en el conocimiento de la técnica que la soporta. Diseña el sistema mediante una programación estructurada y modular orientada a objetos e integrada.

El uso de los componentes y herramientas de sg<sup>2</sup> a nivel de planificación elimina las tareas repetitivas y permite centrarse en aquellas que aportan valor. Con sg<sup>2</sup> es más fácil abordar el diseño pensando en las condiciones del entorno, la funcionalidad del sistema y las ayudas al mantenimiento. El uso de estándares nos proporciona un método guiado para el posterior desarrollo del sistema.

Todos los bloques u objetos están diseñados para obtener un buen rendimiento de comunicaciones, un uso mínimo de variables del sistema, minimizando la carga de la red y el coste en licencias y equipos necesarios.

### ¿Puedo adaptar mis propios objetos del controlador al sistema de supervisión?

El uso de sg<sup>2</sup> permite importar automáticamente desde el sistema de supervisión los tags, y sus tendencias y alarmas asociadas desde el objeto del controlador creado desde cero por el integrador.

En este caso, EyP SCAP ya disponía de sus propios bloques desarrollados en el controlador. Por lo tanto, su tarea consistió en ajustar la automatización de la asociación entre los elementos de control y supervisión de su instalación.

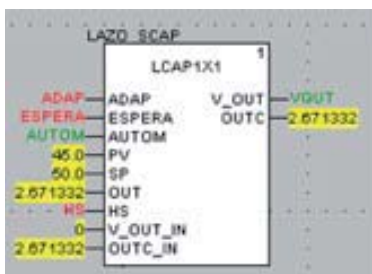
## Subsistema de control: Apertura del sistema y Know-How del integrador

El sistema de control de Schneider Electric evita la cautividad, se abre a nuevos elementos y tecnologías. Es posible generar tanto nuevos bloques de función como conectar con sistemas de otros fabricantes. En este caso, los controladores, comunican mediante tarjetas de expansión Profibus DP con máquinas auxiliares del proceso.

Por otro lado, el Sistema de Control Adaptativo Predictivo (SCAP), patentado internacionalmente por EyP SCAP, da nombre a la vertiente de control de la compañía y representa un importante avance en la teoría y la práctica del control de procesos.

### ¿Qué es un control adaptativo predictivo y porqué es necesario implementarlo en esta aplicación?

La principal problemática de un Control PID es que ante el comportamiento de ciertos procesos es incapaz de estabilizar las variables que controla, tendiendo estas a oscilar sobre la consigna. Además, ante ciertas situaciones la salida de control puede entrar en resonancia.





El sistema de control predictivo SCAP no reacciona al error, sino que predice la evolución de las variables y aplica las medidas de control necesarias para conseguir en todo momento la evolución deseada.

De esta forma, se consigue una respuesta dinámica más acertada que en otro tipo de controles, consiguiendo un aumento notable de producción y un descenso en el tiempo y la energía necesaria para llevar éste a cabo.

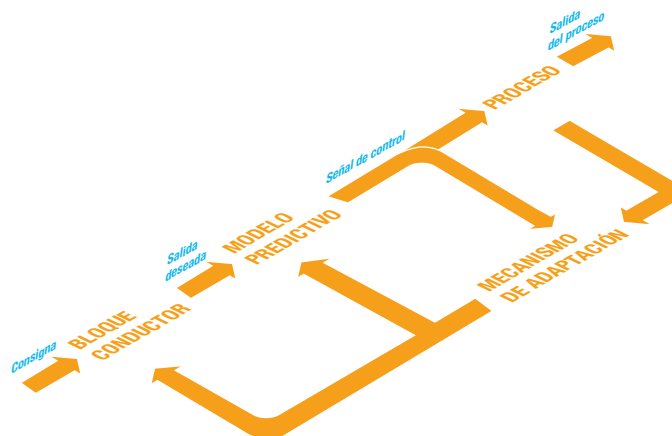
Un modelo de control adaptativo predictivo se puede utilizar en cualquier situación en la que exista un retraso entre la consigna del proceso y la respuesta del sistema. En concreto ha sido muy útil en las molineras, donde es necesario un control del caudal requerido en función del consumo del elevador.

En definitiva, la metodología SCAP de Control Adaptativo Predictivo garantiza el funcionamiento regular y estable de todo el proceso. Este tipo de control dispone de más variables de entrada que los controladores PID estándar que implementan modelos matemáticos que predicen la actuación del sistema.

**¿Es posible implementar un modelo matemático en controladores de Schneider Electric?**

EyP SCAP aprovecha su know-how en este tipo de controles y lo ha adaptado al software de programación Unity Pro de Modicon a través de varios bloques de función:

El uso de sg2 permite modelar objetos de programación propios a nivel de controlador. Los objetos de programación creados en el controlador están directamente asociados a su representación en el nivel de supervisión, incluyendo valores en tiempo real, evolución histórica de los mismos y alarmas derivadas.



**Comentarios**

*"...nos hemos decidido, de acuerdo con el cliente, por la solución de Schneider Electric porque la consideramos más amigable a la hora de programar, especialmente en lo referente a Unity. Por otro lado, y desde nuestro punto de vista lo que os diferencia es la atención comercial, la atención técnica y la complicidad con nosotros a la hora de plantear soluciones a nuestros proyectos. Realmente, nos sentimos muy cómodos tratando con los comerciales y técnicos de Schneider Electric..."*

Responsables EyP SCAP

**Ventajas Observadas**

- **Beneficios para el integrador de sistemas:**
- Ahorro de tiempo y costes en la integración de los subsistemas de control y supervisión.
- Reutilización de librerías de componentes proporcionadas por sg2 y posibilidad de crear otros propios del integrador.
- Uso de componentes validados previamente por Schneider Electric.
- **Beneficios para el usuario final:**
- Estandarización de la solución para ahorrar costes en futuras ampliaciones o nuevas instalaciones.
- Evita la cautividad propia de los sistemas DCS.
- Aprovechar la potencia de los componentes implementados y validados por Schneider Electric (gestión de mando, simulación, enclavamientos, etc...)