

*Aplicación de Industria 4.0***ITURCEMI** adopta la *simulación y la virtualización*, como parte de su apuesta por la **industria 4.0 y la digitalización**

Iturcemi S.L., (<http://www.iturcemi.com/>), dentro de su proceso interno de digitalización, y de apuesta decidida por el modelo “Industria 4.0”, ha dado recientemente un paso adelante mediante la adopción de herramientas de simulación “SIMIT”, y de puestas en marchas virtuales, de forma generalizada, y como norma interna para sus proyectos de automatización.



42

■ Sistema de colada continúa de Arcelor Mittal en Avilés.

La simulación y la virtualización pasan a ser una parte esencial de cualquier proyecto de automatización realizado a día de hoy en ITURCEMI, motivo por el cual se dispone de la plataforma SIMIT con todas sus librerías, y de varios ingenieros entrenados en su uso.

La utilidad de la simulación, y el uso del concepto del “gemelo digital”, se pone de relieve, cuando ArcelorMittal e ITURCEMI, lo aplican a uno de los proyectos de más envergadura que se ha realizado en Asturias en los últimos

años, que no es otra que la renovación en diciembre de 2016, de la máquina de colada continua en la planta de Acería de ArcelorMittal en Avilés.

Planteamiento.

Tanto la simulación, como el propio proyecto de automatización, desarrollado para la multinacional de acero y minería ArcelorMittal, ha consistido en la renovación del sistema de refrigeración en colada continua, mediante la implantación de un nuevo sistema de control PCS7

redundante, con seguridad SIL integrada, y con instrumentación inteligente mediante bus digital Profibus PA.

Este diseño del sistema de control dota a la instalación de un elevado grado de autonomía, diagnóstico, y de un control centralizado, acorde con el actual “estado del arte de la automatización”, donde prima preservar la seguridad y salubridad de las personas, así como la mejora de la productividad y su calidad.

La refrigeración en una máquina de colada continua es un sistema en el que el margen de error no existe,

es por ello que ArcelorMittal e Iturcemi S.L. deciden utilizar la simulación con el objetivo de adaptarse a dichas exigencias, permitiendo la depuración de partes fundamentales del sistema de control que, de otra forma, serían imposibles de testear sin poner el riesgo la instalación. Cabe resaltar la importancia de esta instalación como uno de los principales motores del entorno industrial de la región, por lo que cada día de parada que se pueda evitar es vital, tanto para las empresas implicadas, como para ArcelorMittal.

Para llevar a cabo este trabajo, Iturcemi, en colaboración con el Departamento de Ingeniería Eléctrica y Automatización de ArcelorMittal Asturias, la Fundación Universidad de Oviedo, y el Master en Ingeniería de Automatización e Informática Industrial de la Universidad de Oviedo, planearon desarrollar una plataforma de simulación del proceso, que permitiera avanzar en la depuración del código y la automatización, meses antes de incluso contar con el sistema real.

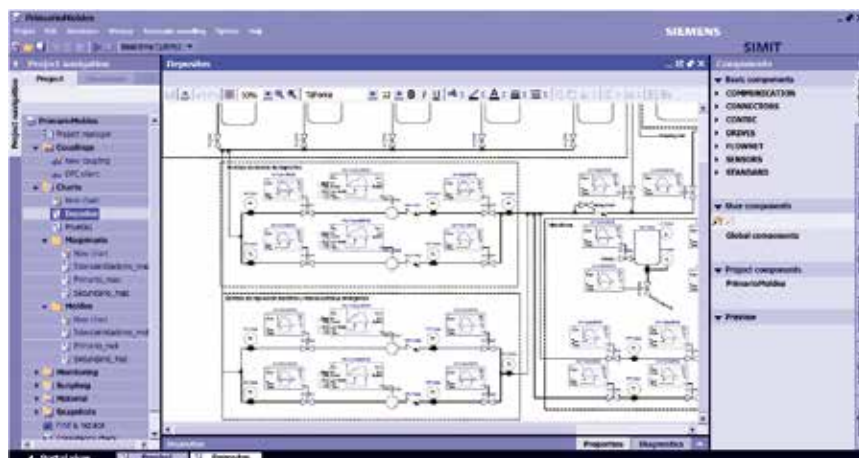
La herramienta elegida para este propósito fue SIMIT, de la multinacional de la automatización, SIEMENS. SIMIT es una plataforma que permite modelar complejos sistemas industriales, así como la posterior comunicación con un controlador a través de varias vías. Esto permite realizar un “gemelo digital” del proceso, realizar la puesta en servicio de forma virtual, y asegurar los tiempos de planificación del proyecto. En una palabra “fiabilizar” toda la automatización.

Características de SIMIT.

SIMIT es una herramienta de SIEMENS, adoptada dentro del concepto de Industria 4.0.

En Iturcemi se opta por esta herramienta principalmente por su potencia y versatilidad, y además es capaz de trabajar con cualquier sistema que pueda mantener una comunicación OPC.

Otro de los puntos fuertes de SIMIT son sus librerías. A parte de la librería estándar, que incluye principalmente



Entorno de SIMIT, la plataforma de simulación de SIEMENS.

modelos matemáticos y de interacción, Siemens ofrece dos librerías:

- **CONTEC:** La cual nos ofrece una amplia variedad de cintas, caminos, railes, etc., todos conectables entre sí, y que se perfilan como una buena opción para la industria logística.

- **FLOWNET:** La cual ofrece todo tipo de elementos para el control de todo tipo de fluidos (válvulas, bombas depósitos...), y permite modelizar P&IDs y PFDs de proceso.

SIMIT cuenta con la posibilidad de trabajar de forma totalmente autónoma, es decir, sin necesidad de ejecutar un programa de control para verificar la dinámica básica de los componentes del proceso. Esto acelera las pruebas, y evita la necesidad de tener que estar continuamente conectado a un controlador, como se comenta más adelante.

Modelado y pruebas.

El alcance de la simulación se fue ampliando progresivamente gracias a las facilidades que ofrece el entorno de SIMIT, por lo que finalmente se estableció como objetivo la completa simulación del sistema hidráulico de refrigeración.

Para el modelado de las principales partes del sistema se utilizó

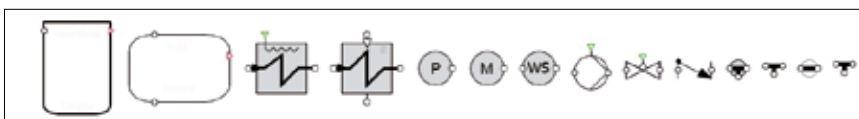
la librería específica FLOWNET para SIMIT, que aporta los componentes básicos para el diseño de circuitos tanto de líquidos (en este caso agua) como de gases.

La fase de modelado y pruebas se alargó durante aproximadamente dos meses, tomando como referencia los planos P&IDs, y la descripción funcional del nuevo proceso. La curva de aprendizaje de SIMIT es bastante pronunciada, por lo que este tiempo podrá incluso reducirse de manera considerable en futuros proyectos, al seguir usándose la simulación en mas proyectos similares.

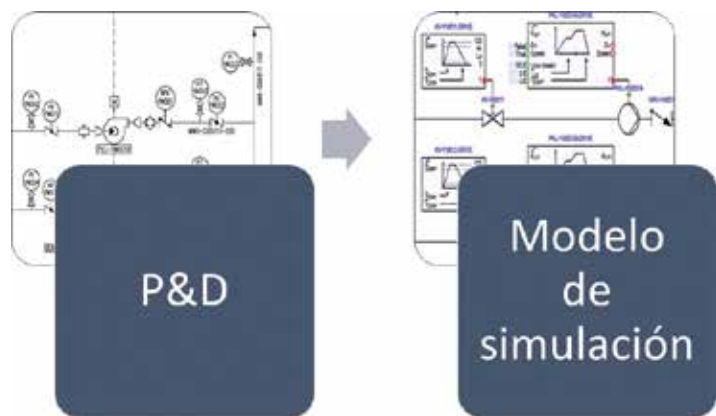
Finalmente se ha desarrollado un proyecto que consta de 7 esquemas distintos P&ID, cuyo contenido va de los casi 60 elementos para el más sencillo, hasta los más de 200 del más complicado, generando entre todos ellos un conjunto de más de 1000 señales, entre aquellas propias del simulador, y los tags OPC.

Arquitectura

El objetivo final es conectar el simulador de proceso implementado en SIMIT, con algún controlador (real o virtual), en el que se ejecute el programa de control que se pretende desarrollar y verificar, todo ello antes de su puesta en



Elementos más comunes de circuitos FLOWNET, librería de la plataforma de simulación SIMIT.



marcha. Para ello existen dos formas principales dependiendo de si se utiliza un PLC real o un PLC simulado.

1. Con un PLC simulado.

- a. PLCSIM: Herramienta de SIEMENS para simulación de PLC-Simatic S7.
- b. Virtual Controller: Una evolución del tradicional PLCSIM de Siemens, diseñado por, y para trabajar con SIMIT y PCS7.

2. Con el PLC real

- a. PROFIBUS (por medio de un módulo específico).
- b. PROFINET (por medio de un módulo específico).
- c. OPC (con SIMIT como servidor)
- d. OPC (con SIMIT como cliente)

ejecuta en la misma máquina que SIMIT, y el cual comunicará con la estación PC, y de ahí al PLC.

Se desarrolla posteriormente una simulación más fiel y potente mediante la sustitución de PLCSIM en favor de un controlador virtualizado (VC), el cual nos ofrece, entre otras, las siguientes prestaciones:

- Ilimitado número de instancias de PLC (dentro de los recursos del PC).
- Control total de la velocidad de procesamiento, sincronizado automáticamente con SIMIT (es decir, se podría obtener datos de simulación de toda una hora en 15 minutos con una fidelidad mucho mayor).
- Las instancias del PLC pueden ser distribuidas en varios PC.

- Se puede realizar un “snapshot” de todo el sistema (simulación y PLC), de esta forma es mucho más sencillo y rápido realizar pruebas sobre una situación determinada.

1. Resultados obtenidos.

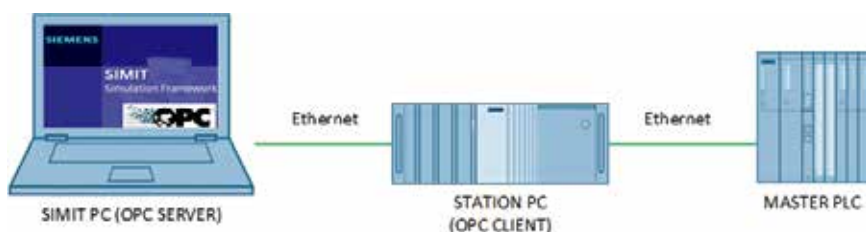
La implementación realizada es capaz de simular fielmente el funcionamiento de la planta, los niveles de presiones/caudales quedan ajustados al diseño de la instalación real. La fácil integración de FLOWNET con funciones matemáticas permite diseñar funcionamientos complejos a partir de unos modelos relativamente sencillos.

Adicionalmente, SIMIT realiza tareas tipo “Tag logging” que permite generar gráficas de casi cualquier variable de proceso, permitiendo así al usuario un análisis más exhaustivo de los efectos que el sistema de control va a tener sobre el sistema (por ejemplo la generación de picos de presión, etc).

Una vez realizada la puesta en servicio de la planta real, se procedió a cotejar datos con el simulador para evaluar la veracidad del mismo, y la calidad de la simulación realizada (ver tabla 1).

Como se puede apreciar, el simulador se mueve en unas diferencias de no más de 4 °C en régimen permanente, esta diferencia se puede atribuir a aspectos que no se quisieron llegar a modelizar en la simulación (perdidas de carga en tuberías, temperatura ambiente etc.).

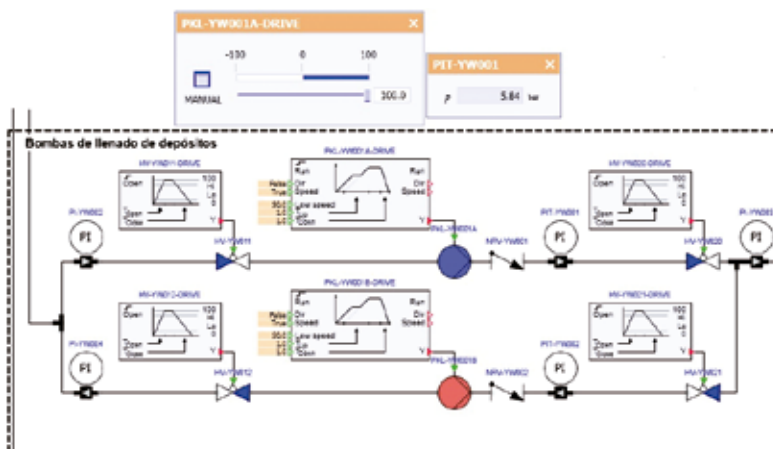
44



■ Arquitectura de pruebas.

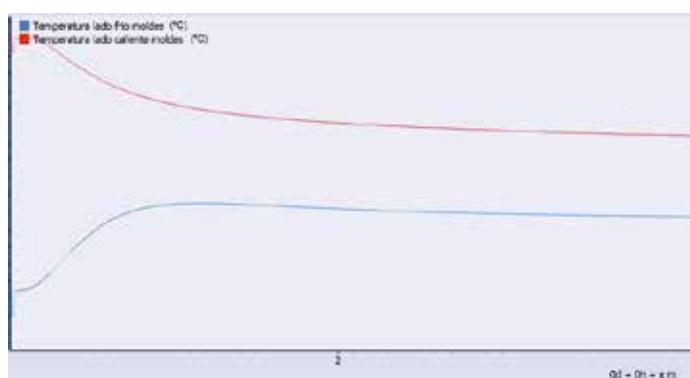
En este proyecto las primeras pruebas se han realizado sobre PLCSIM por su facilidad y alta disponibilidad, para posteriormente dar el salto a una arquitectura sistema cliente-servidor OPC mediante el cual se comunicó con el PLC real (S7-400). En este último caso, se ha conectado SIMIT como cliente de un servidor OPC, que se

■ Diseño de parte de la sección de depósitos.



■ **Tabla 1.** Los datos obtenidos fueron los siguientes:

Parámetro	Valor proceso real (medio)	Valor simulado (meses antes)
CIRCUITO DE MOLDES		
Temperatura entrada primario moldes (°C)	33.5	31.1
Temperatura salida primario moldes (°C)	40	40.5
Temperatura entrada secundario (°C)	25	25
Temperatura salida secundario moldes (°C)	32	34
CIRCUITO DE MAQUINARIA		
Temperatura entrada maquina moldes (°C)	31.5	32
Temperatura salida maquina moldes (°C)	37	37
Temperatura entrada secundario (°C)	25	25
Temperatura salida secundario moldes (°C)	31	35



■ Función "Monitoring" de SIMIT, la plataforma de simulación de SIEMENS.

Los resultados muestran la capacidad de implementar una simulación fiel a la realidad con una herramienta relativamente sencilla, ya que el manejo de SIMIT se adapta a una curva de aprendizaje bastante pronunciada, de forma que, a partir de cierto punto de aprendizaje, se pueden desarrollar fácilmente sistemas cada vez más complejos.

Ventajas de la simulación

En cuanto a las ventajas de la simulación en este proyecto, se han apreciado las siguientes:

- Seguridad de las personas, y fiabilidad para todo el proceso de automatización.
- Reducción de tiempos de puesta en marcha. Permite realizar

pruebas que de otra forma serían complicadas y/o acarrearían un peligro para la instalación.

- Herramienta para formación. El departamento de Ingeniería eléctrica y automatización de ArcelorMittal en Asturias, ha reconocido la utilidad de la simulación para el entrenamiento de operarios, permitiendo probar protocolos de actuación sin poner en peligro la planta real y sus alrededores, adicionalmente SIMIT dispone de utilidades que permiten generar situaciones particulares, para emular emergencias.

- La facilidad para cambiar parámetros y editar el modelo, ayuda mucho para realizar un estudio previo a la realización de modifi-

caciones en el sistema real, para su ampliación y/o optimización en el futuro.

- Herramienta para mejora continua, y pruebas futuras, sin poner en riesgo la instalación real.

Es por todo esto que la simulación ya forma parte destacada de los servicios ofrecidos por el departamento de automatización de Iturcemi S.L.

El desarrollo de simulación en SIMIT, el modelizado del proceso, y la automatización, ha sido ejecutada por el departamento de automatización de ITURCEMI (Iván Granda), con el respaldo y asesoramiento del resto del equipo de ArcelorMittal, y de la Universidad de Oviedo.

ITURCEMI cuenta con un equipo de automatización industrial, donde se aporta el ciclo completo de un proyecto de automatización: Estudio previo, simulación, integración, programación, y fabricación de equipamientos de automatización en laboratorios propios. Finalizando todo ello con la puesta en marcha ya con el proceso real, tanto en proyectos internacionales, como en proyectos dentro de España.

ITURCEMI aporta soluciones integrales y "llave en mano" en el campo de la automatización industrial, todo ello enmarcado dentro de una clara apuesta de ITURCEMI por el modelo "Industria 4.0" y la digitalización.



Iván Granda

Ingeniero de Automatización de **Iturcemi** y Equipo de Ingeniería Eléctrica y Automatización de **ArcelorMittal**