

12

Abril
Junio
2019

AADECA

La Revista de
los Profesionales de
Automatización y Control



Reporte especial: *Las tecnologías del cambio IT/OT*

- » El desafío de los no convencionales.
Gustavo Cerezo
- » Soluciones IT y OT.
- » La pieza que le faltaba al gemelo digital:
la ubicación en tiempo real.
- » Transformación digital en campos
petroleros. **Eugenio Ferrigno**
- » IoT e Industria 4.0: desafíos y perspectivas.
Sebastián García Marra
- » Soluciones en el borde y en la nube



Expo 2019 CVMNQN

1ª Exposición y congreso para
el Cluster Vaca Muerta Neuquén

30 y 31/octubre y 01/noviembre 2019

Espacio DUAM, Acceso Aeropuerto, Ciudad de Neuquén

- ▶ Exposición de productos y servicios
- ▶ Encuentros de negocios
- ▶ Jornadas de actualización técnica
- ▶ Foros de discusión para profesionales

www.expocvm.com.ar

Realización y organización:



SIEMENS
Ingenio para la vida

TIA Portal Openness

Su conexión con la Empresa Digital

Totally Integrated Automation Portal

Las innovaciones en materia de automatización hoy tienen una dirección muy clara: Industrie 4.0

Modelado digital, integración de la ingeniería al ciclo de vida de la planta, producto asociado al sistema de producción, integración horizontal y vertical completa, son algunos de los factores que Siemens asegura con la plataforma TIA Portal y todo su portafolio de equipos y sistemas en la vanguardia de la tecnología industrial.

siemens.com/tia-portal



Por
Ing. Sergio V. Szklanny,
Coordinador editorial AAECA Revista
Director SVS Consultores
Responsable grupo ACTI,
Universidad de Palermo

El camino de la transformación digital

Hace pocos años se comenzó a escuchar en el ámbito industrial hablar de transformación digital, industria 4.0, datos masivos (Big Data), Internet industrial de las cosas (IIoT), inteligencia artificial, gemelos digitales, robótica y muchos términos asociados. Lo que no hace más de dos años era poco conocido en las encuestas y consultas que hicimos desde AAECA, hoy ya es idioma cotidiano en muchas empresas.

Por un lado, los proveedores colaboran y compiten para presentar sus productos adaptados para la nueva era; por otro, los usuarios forman sus cuadros con personal y hasta departamentos y gerencias para que encaren el tema. También el ámbito académico incluye entre sus tareas el estudio, la investigación y la enseñanza de estos procesos.

AADECA es motor de este tema a través de los cursos y eventos que organiza, las publicaciones en los medios de difusión que posee (las redes sociales, la revista, los boletines y presentaciones). Estas actividades promueven el entendimiento y acercan en forma objetiva la realidad que existe respecto de estos cambios, desde un punto de vista independiente y calificado, reconocido por el mercado

Un tema de importancia en estas temáticas es el cambio cultural que se requiere en las empresas industriales. La adopción no puede ser impuesta, sino que para ser exitosa requiere de distintos aspectos. Incluye una profunda tarea de capacitación y formación en todos los niveles. Y uno de los temas que desde hace décadas se viene mencionando, y aquí tratamos, es la integración de las áreas de tecnología informática (TI/IT) con tecnología operacional (TO/OT). Esta integración se ha logrado en pocas empresas de las muchas con las que tenemos vínculos, y es otro de los grandes desafíos que se deben superar y que tocan varios artículos de este número de *La Revista de AAECA*. En ese sentido, es interesante el cambio de paradigma que trae el *Namur Open Architecture*, un enfoque novedoso sobre cómo integrar estos dos ambientes.

Por supuesto, y como siempre, también están presentes en este número otros temas de importancia relacionados con instrumentación, automatización, sistemas y comunicaciones industriales.

Estar al día con los avances tecnológicos, entender los cambios culturales que se van a producir y cómo enfrentarlos, tener conciencia de las transformaciones organizacionales que se requieren para permanecer en el mercado, son algunos de los conceptos que estamos presentando.

AADECA continúa con entusiasmo en la tarea de colaborar con todos aquellos cercanos a las temáticas que nos vinculan. Los esperamos con sus comentarios, opiniones y propuestas, así como participando en las distintas actividades que organizamos. Hasta el próximo número de la *Revista*.

Edición 12
Abril/Junio
2019

Revista propiedad:
AADECA

Asociación Argentina
de Control Automático

Av. Callao 220 piso 7
(C1022AAP) CABA, Argentina
Telefax: +54 (11) 4374-3780
www.aadeca.org

Coordinador Editorial:
Ing. Sergio V. Szklanny, AAECA

Editor-productor:
Jorge Luis Menéndez,
Director

EDITORES
Av. La Plata 1080
(1250) CABA, Argentina
(+54-11) 4921-3001
info@editores.com.ar
www.editores.com.ar

APTA
EDITORES SRL es
miembro de la Aso-
ciación de la Prensa
Técnica y Especializa-
da Argentina, APTA.

Impresión
Grafica
Offset
Santa Elena 328 - CABA

R.N.P.I: N°5341453
ISSN: a definir

Revista impresa y editada total-
mente en la Argentina.
Se autoriza la reproducción total
o parcial de los artículos a condi-
ción que se mencione el origen. El
contenido de los artículos técnicos
es responsabilidad de los autores.
Todo el equipo que edita esta re-
vista actúa sin relación de depen-
dencia con AAECA.
Traducciones a cargo de Alejan-
dra Bocchio; corrección, de Ser-
gio Szklanny, especialmente para
AADECA Revista.

En esta edición encontrará los siguientes contenidos



Reporte especial Las tecnologías del cambio IT/OT

- » **El desafío de los no conven- 22** » **Transformación digital en 38**
cionales. Gustavo Cerezo, campos petroleros. Eugenio
» *Yokogawa Argentina* Ferrigno
- » **Soluciones IT y OT. 26** » **IoT e Industria 4.0: desafíos 42**
Schneider Electric y perspectivas. Sebastián
» *Siemens* García Marra, *LESS Industries*
- » **La pieza que le faltaba al 34**
gemelo digital: la ubicación
en tiempo real. *Siemens*



- » **Soluciones en el borde y en 46**
la nube. *Siemens*

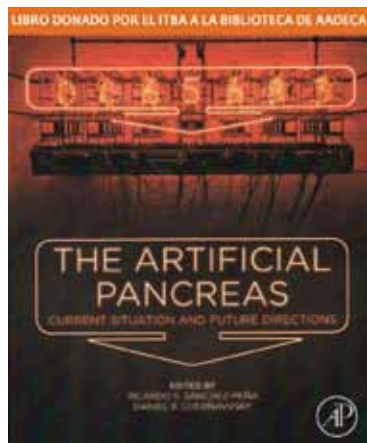
Además...

- » **Ocurrió en AAECA 4**
- » **Diagnóstico en los sistemas de control. 8**
Luis Navas
- » **Impresión 3D, tecnología y polímeros. 14**
Ariel Galbiati
- » **Silencio y limpieza sin contacto. Festo 28**
- » **Del aula a la implementación: una so- 30**
lución se pone en marcha. Joel Ratque,
Joaquín Dumas y Ariel Rocchi
- » **AADECA en los medios 41**
- » **Robótica en Concordia. Roberto Urriza 48**
- » **Actualización tecnológica del sistema de 50**
automatización de un banco de ensayos
de rotores de alternadores vehiculares.
Hugo Alberto y Marcelo Carlos Spina
- » **Ingeniero para el aplauso. Marcelo Petrelli 62**

Estas empresas acompañan a AAECA Revista



Ocurrió en AADECA



Donación de parte de ITBA: el libro *The artificial pancreas*, para la biblioteca de AADECA

Este libro de Ricardo Sánchez Peña y Daniel Chernavsky describe los últimos progresos del desarrollo de un páncreas artificial que mejoraría la vida de

las personas con diabetes puesto que los ayudaría a controlar automáticamente los niveles de glucosa en la sangre.

El libro incluye las primeras experiencias realizadas en Argentina, que son también las primeras en América Latina, y fue donado por ITBA a la biblioteca de AADECA.

De esta manera, la biblioteca de AADECA, disponible para quien desee consultarla, cuenta ya con 859 volúmenes sobre tecnología de automatización, incluyendo seis libros de edición propia, cubriendo temáticas variadas, desde aspectos académicos hasta aplicaciones industriales.

28/junio: AADECA en la Semana Pyme 2019

En el Centro Metropolitano de Diseño de Buenos Aires se llevó a cabo la Semana Pyme 2019, y AADECA estuvo presente con un stand, difundiendo internet de las cosas en la industria, automatización y robótica.



Cursos

A continuación, los cursos que se llevaron a cabo en la sede de AADECA durante el último trimestre. Se han destacado por la calidad de sus docentes, especialistas en los temas, y la buena repercusión entre los asistentes.

6 de mayo: Sistemas instrumentados de seguridad

A cargo del ingeniero químico Roberto Eduardo Varela, el curso obtuvo una muy buena repercusión. En particular, los asistentes destacaron el conocimiento del docente sobre el tema, así como las respuestas que dio a las consultas recibidas durante el curso.

14 de mayo: Energía solar fotovoltaica

Con excelente repercusión, el ingeniero Pablo di Pasquo dictó el curso "Energía solar fotovoltaica". Pablo es un protagonista de la historia de la energía solar en Argentina, trabajó en numerosos proyectos instalados en La Rioja, Buenos Aires, Santa Fe y San Juan. Fue calificado por los asistentes con notas arriba de nueve por su conocimiento, didáctica e interacción con el grupo.

20 de mayo: Sistemas automatizados de medición en tanques de almacenaje

Este curso fue dictado por Norma Toneguzzo y Antonio Brito. La experiencia fue muy buena, hubo interés de parte de los asistentes. Para algunos, fue la primera vez que vieron plasmado el tema de sistemas de medición en tanques de almacenaje, y todos pudieron apreciar la importancia que tiene esta medición en las grandes transacciones de valiosos productos en el mercado. Nos llevamos como conclusión el pedido de repetir este curso en otra oportunidad y las consultas para realizar posibles servicios relacionados con el software de gestión de transferencias fiscales y su forma de comunicación.

11 de junio: Redes Ethernet

El Ing. José María Suárez dictó este curso y recibió muy buenas opiniones de los participantes, que destacaron la utilidad de su contenido y lo recomiendan para entender Ethernet a nivel industrial, ¡con un promedio de calificación arriba de nueve puntos!

José María estará nuevamente en AADECA el 9 de septiembre, dictando el curso sobre ciberseguridad, destinado a personal de ingeniería, mantenimiento, técnicos de programación, instrumentistas, personal de gestión de infraestructura de IT, especialistas de IT y de seguridad IT, y requiere conocimientos avanzados de redes ethernet (direccionamiento Ethernet, direccionamiento IP, protocolos de aplicación ARP, BOOTP, DHCP, SNMP, VLAN) como los suministrados en el curso de AADECA dictado el 11 de junio.

24 de junio: Introducción a la ingeniería de proyectos industriales

El ingeniero Gustavo Klein dictó este curso basándose en su experiencia de 46 años en la ejecución de proyectos desde Canadá hasta Argentina, incluyendo, por ejemplo, la planta de Malvinas, localizada en la selva peruana. El curso tuvo muy buena recepción, incluso uno de los participantes, el ingeniero Alejandro Umaschi, director de Industrias Tomadoni, recomienda este curso para "gerentes de planta e ingenieros que administran ingeniería de proyectos". ❖



Nuestro actual Consejo Directivo (2016 – 2018)

Presidente: Marcelo Petrelli
Vicepresidente 1º: Ariel Lempel
Vicepresidente 2º: Victor Matrella
Secretario general: José Luis del Rio
Prosecretario: Cristina Boiola
Tesorero: Eduardo Néstor Alvarez
Protesorero: Carlos Godfrid
Vocal titular 1º: Carlos Behrends
Vocal titular 2º: Emiliano Menendez
Vocal titular 3º: Raul Di Giovambattista
Vocal supl. 1º: Marcelo Lorenz
Vocal suplente 2º: Diego Maceri

Socios adherentes

Micro Automación | Cruxar | CV Control
 Editores | Emerson | Festo | Grexor
 Honeywell | Pepperl+Fuchs Arg.
 Schneider Electric Argentina
 Siemens | Supertec | Viditec

¿Desea recibir AADECA Revista?



Socios AADECA: Gratis
No socios: Suscripción por 6 ediciones corridas, \$350

Más información,
suscripcion@editores.com.ar

Palabra de presidente...

Marcelo Petrelli

Presidente de AADECA

marcelo.petrelli@balluff.de



Marcelo Petrelli fue elegido presidente de AADECA en la Asamblea hacia fines de 2018, por lo que este 2019 lo encuentra en pleno ejercicio del nuevo cargo. Es la primera vez que asume esta posición en la Asociación, aunque sí ha participado y tomado responsabilidades importantes desde otras sillas dentro del Consejo Directivo.

Es ingeniero electrónico y, además, cuenta con dos maestrías: una en Administración de Negocios (MBA) y otra en Ciencia, Tecnología y Sociedad, y como hace más de treinta años se dedica a la automatización y control, considera que esa es su especialidad.

A AADECA llegó, según sus palabras "hace casi veinte años", aunque afirma haber estado relacionado con la institución desde mucho antes, más precisamente desde 1988, participando en varias de sus actividades como representante de las empresas en las que trabajaba.

La *Revista de AADECA* dialogó con Marcelo Petrelli. Contó cómo llegó al cargo y cuáles son sus proyectos y prioridades dentro de la institución. Ahora, como presidente, su arenga es "Todos los que sientan que pueden hacer algo por el desarrollo del control automático en la Argentina, que se acerquen a nosotros. Todas las ideas son bienvenidas".

¿Por qué quiso ser el presidente? ¿Cuáles son sus nuevas responsabilidades?

Considero que AADECA tiene un rol clave en el desarrollo del potencial tecnológico de nuestro país. El enorme caudal de conocimiento que concentra en sus asociados es muy útil en tiempos donde necesitamos revitalizar nuestra industria. Por eso sentí que podía aportar a esto continuando la tarea de mis antecesores que en forma ininterrumpida hicieron crecer esta Asociación en

los últimos cincuenta años. La gran responsabilidad es continuar y darle nuevo impulso a la obra que unos visionarios iniciaron hace cincuenta años.

Según su punto de vista, ¿cómo encuentra a AADECA?

AADECA está en un momento de transformación para adaptarse a los nuevos desafíos, nuevos modos de comunicación para llegar mejor a sus socios y a todo el mundo de la automatización y control. Transformación para incorporar conocimientos transdisciplinarios que potencien el valor que AADECA entrega a sus socios y a la sociedad en general.

¿Por qué cree que es conveniente ser socio de AADECA?

Porque es la mejor forma de comunicarse con otros colegas y compartir información de alta calidad. Además es posible acceder con beneficios a cursos, publicaciones, y otras actividades y eventos.

La automatización y el control están protagonizando una "cuarta revolución industrial" que alienta a las empresas a desarrollar su tecnología, ¿qué cree que puede aportar AADECA a esta transformación?

AADECA cuenta entre sus asociados con importantes referentes en el tema. AADECA puede y debe aportar

toda la experiencia y conocimiento que ha desarrollado para orientar los mejores cursos de acción para que las empresas y las instituciones avancen en este sendero de la cuarta revolución industrial.

¿Cuáles cree que deben ser las actividades principales de AADECA?

El objetivo de AADECA es promover la automatización y control en la Argentina. Por eso es que son múltiples las actividades que debe desarrollar para conseguir este objetivo. Entre las principales podemos nombrar el Congreso y la Semana del Control Automático; los cursos de capacitación; el apoyo a ferias y exposiciones de la especialidad; los acuerdos de colaboración con instituciones científicas y educativas; la publicación de su revista.

¿Cómo quiere que sea recordado en el futuro su paso por la presidencia de AADECA?

Como alguien que dejó la institución un poco mejor de lo que la encontró. Es lo que han hecho los presidentes anteriores. Todos mis antecesores han hecho aportes que mejoraron la Asociación. ❖



Diagnóstico en los sistemas de control

Un enfoque para disminuir la degradación del sistema de control y las paradas no programadas de planta

Por Luis Navas
luisalbertonavas@gmail.com



El ingeniero electrónico Luis Alberto Navas es Ingeniero Senior de Control de Procesos en Bayer Argentina – Crop Services y cuenta con certificación CAP (Certified Automation Professional) de parte de ISA. Cuenta con más de trece años de experiencia en automatización de procesos en diferentes industrias, y participó de la ejecución de diversos proyectos en Latinoamérica

El diagnóstico de los sistemas de control es frecuentemente una herramienta subutilizada y, en el peor de los casos, ni siquiera usada. Pero así como un paciente va al médico y realiza exámenes de diagnóstico para controlar su salud, lo mismo debería ocurrir con los sistemas de control industrial. Esto se puede realizar mediante el monitoreo de las alarmas que por defecto tienen disponibles los equipos o sobre alarmas personalizadas, evitando así una degradación progresiva del sistema de control, la cual podría terminar en una parada de planta no deseada.

Para cualquier problema en la vida, sea técnico o no, hay que tratar de entender la problemática de la manera más objetiva posible, después analizarla y generar un plan.

Nadie quisiera escuchar: "La planta se ha detenido por una falla en el sistema de control". Y justamente el objetivo es evitar que suceda eso o, al menos, reducir la probabilidad de que ocurra, haciendo un uso eficiente de las capacidades de diagnóstico disponibles.

Para cualquier problema en la vida, sea técnico o no, hay que tratar de entender la problemática de la manera más objetiva posible, después analizarla y generar un plan. Posteriormente, se ha de implementar, verificando los resultados y tomando acciones correctivas si hiciese falta. Como consecuencia, se plantean los siguientes puntos para desarrollar:

- » Problemática actual
- » Análisis
- » Implementación
- » Resultados

Problemática actual

Como una aproximación al entendimiento de la situación actual, en cuanto al uso y gestión del diagnóstico de los sistemas de control, se plantean los siguientes interrogantes:

- » ¿Se conocen las alarmas disponibles del sistema de control?

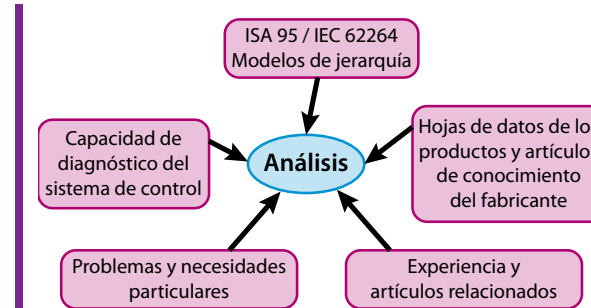


Figura 1. Entradas para análisis del diagnóstico de su sistema de control

- » ¿Son atendidas las alarmas del sistema de control cuando estas se activan?
- » ¿El mantenimiento del sistema de control es preventivo o reactivo?
- » ¿Son usadas todas las capacidades de diagnóstico del sistema?
- » ¿La planta se ha detenido por fallas en el sistema de control?
- » Cuando ocurre una falla, ¿es claro qué hacer?, ¿dónde buscar?, ¿qué herramientas usar?
- » ¿Los tiempos de resolución de fallas, usualmente, son largos o cortos?

Reflexionando sobre las respuestas a los interrogantes anteriores, dependiendo del tipo de industria, los regímenes de producción y las particularidades de cada planta, se puede vislumbrar el estadio actual en cuanto al uso del diagnóstico y capacidad de respuesta ante alarmas y fallos.

Análisis

Para realizar el análisis, se proponen las entradas mostradas en la figura número 1.

La ISA 95/IEC 62264 provee el marco (*framework*) sobre el cual se aplicaría el sistema de diagnóstico, específicamente sobre el modelo jerárquico de los

procesos industriales, también conocido como la "pirámide de la automatización".

La capacidad de diagnóstico del sistema se refiere a aquellas herramientas que provee el fabricante, bien sea de software o hardware, para el diagnóstico de sus equipos y de uso disponible para el usuario final; ejemplo de ello son los indicadores luminosos tipo led, códigos de error, bytes de estado, estado de conexión de red, uso de CPU, memoria libre, espacio de disco libre, error en algoritmos, temperatura interna o error en entradas/salidas, entre otros.

Cuando no se tiene la experiencia, es conveniente basar las decisiones en artículos, whitepapers de fabricantes, usuarios finales y organizaciones de estandarización locales y/o internacionales.

Las hojas de datos de los productos suministran información útil relacionada con los límites máximos y mínimos como temperatura, vibración, humedad relativa y tensión de alimentación. Por otra parte, brindan especificaciones técnicas propias del equipo como cantidad de memoria de usuario disponible, capacidad de CPU, y otros

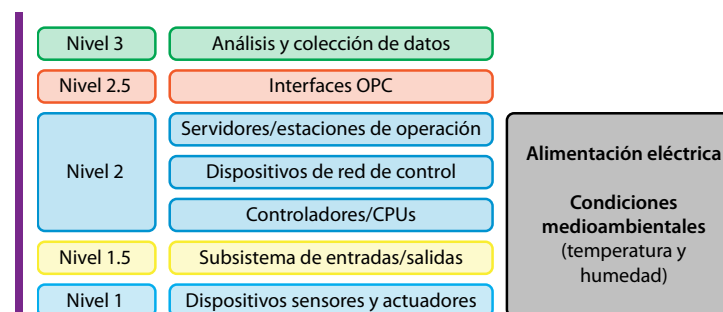


Figura 2. Elementos que serán diagnosticados, en el marco del modelo de jerarquía funcional de la ISA 95

específicos de cada fabricante. Todos estos valores ayudan a definir umbrales de alarmas en el sistema de diagnóstico. Adicionalmente los artículos de conocimiento aportan al análisis, pues aclaran la interpretación de los parámetros de diagnóstico y también proveen información que posibilita un entendimiento más profundo del equipo.

Es deseable contar con la experiencia de trabajo en sistemas de automatización y haber afrontado multitud de fallas, pues ayuda a definir un norte a los esfuerzos de diagnóstico del sistema y provee elementos de juicio para una correcta toma de decisiones. Ahora bien, cuando no se tiene dicha experiencia, es conveniente basar las decisiones en artículos, *whitepapers* de fabricantes, usuarios finales y organizaciones de estandarización locales y/o internacionales.

Finalmente, se propone reflexionar sobre los problemas locales y las necesidades. Así como abordar las soluciones con eficacia, eficiencia, evitando perder tiempo y buscando sustentabilidad a largo plazo.

Como resultado de dicho análisis se propone el siguiente diagrama de la figura 2, con los elementos/equipos que serán revisados.

Implementación

Una vez realizado el análisis y habiendo definido los equipos que se analizarán, el siguiente paso es la implementación. A continuación, algunas premisas y pasos para realizar:

1. Para los dispositivos de cada nivel, es necesario verificar las capacidades de diagnóstico de cada uno, la documentación del fabricante, los valores límite para generar alarmas, y documentación relacionada como se sugirió en la etapa de análisis.

En planta debe existir, al menos, un responsable del mantenimiento del sistema de control, de su diagnóstico y de la respuesta a las alarmas y eventos que surjan.

2. En planta debe existir, al menos, un responsable del mantenimiento del sistema de control, de su diagnóstico y de la respuesta a las alarmas y eventos que surjan.
3. Verificar que estén habilitadas las alarmas que vienen por defecto en los diferentes dispositivos y equipos.
4. De ser necesario, generar alarmas personalizadas, pues es una buena estrategia generar alarmas "inteligentes" que vinculen las alarmas individuales de acuerdo con la arquitectura existente.
5. Todas las alarmas que generan por defecto los dispositivos y aquellas que se creen de manera personalizada deben ser segregadas del resto de las alarmas del proceso, pues hay que tener en claro que sería imposible atender, de manera oportuna, alguna alarma del sistema de control si se confunde con otro tipo de alarmas.
6. Si la planta es mediana o grande, es recomendable segregar las alarmas por área, para poder tener una respuesta más efectiva.
7. Generar objetos gráficos en el HMI disponible, que representen gráficamente los equipos y sus interconexiones, de tal manera que quede representada la arquitectura del sistema.
8. Agregar atributos de alarmado, valores numéricos y animaciones que sean relevantes para la visualización y escucha. Este punto en conjunto con el anterior dan como resultado una herramienta valiosa, pues en un vistazo y resumidamente se observará el estado del sistema. Un ejemplo de ello es la figura número 3.
9. Considerar al menos una estación de mantenimiento desde la cual sea posible monitorear, diagnosticar y atender las alarmas.
10. Si la cantidad de alarmas es abrumadora (miles a millones), se sugiere exportar las alarmas a alguna hoja de cálculo o software de *business*

intelligence, con el objeto de identificar las alarmas ruidosas, (*nuisance alarms*), e ir eliminándolas, lo cual disminuirá drásticamente la cantidad de alarmas.

11. Involucrar al personal de mantenimiento, al plantel técnico, al operativo y transferir el concepto y la utilidad de la herramienta, ya que una falla puede ocurrir un domingo a la madrugada y una respuesta rápida es vital.

Con el análisis de las alarmas del sistema es posible identificar los puntos críticos y tener mayor certeza sobre dónde enfocar los esfuerzos de mantenimiento.

A continuación, se sugieren algunas líneas como ejemplo de diagnóstico para cada nivel.

Nivel 1

- » Hacer uso de la instrumentación (sensores y actuadores) con capacidad de diagnóstico y alarmado propio, o también llamada instrumentación "inteligente".
- » Capturar dichas alarmas a través del sistema de control o de algún sistema de gestión de instrumentación.
- » Posteriormente, actuar sobre dichas alarmas de manera oportuna.
- » Ejemplos típicos de dichas alarmas pueden ser "sensor en falla", "alerta por desviación", "bajo suministro de aire" o "alarma de mantenimiento", entre otros.

Nivel 1.5

- » Verificar los subsistemas y sistemas I/O, leer sus especificaciones.
- » Aprovechar el diagnóstico disponible y sus alarmas y, según sea el caso, generar alarmas personalizadas.
- » Para este nivel, a parte del I/O convencional,

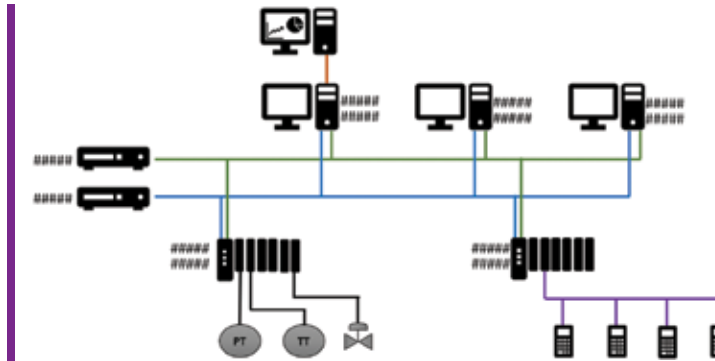


Figura 3. Arquitectura de un sistema de control a modo de ejemplo para diagnóstico en pantalla de HMI

aplican también buses de campo como ProfiBus DP, ProfiBus PA, Foundation Fieldbus, Device-Net, ASI-Bus, Modbus TCP/RTU/ASCII, Ethernet Industrial o cualquier protocolo de comunicación.

- » Es pertinente hacer uso del diagnóstico disponible y el uso de *watchdogs* en las comunicaciones.

Nivel 2

- » Al igual que el punto anterior, verificar toda la documentación y capacidades de diagnóstico de controladores/CPU, dispositivos de red, estaciones de operación, servidores.
- » Algunos ejemplos pueden ser: espacio de disco, porcentaje libre de CPU, RAM, temperatura interna, conexión de red, entre otros.

Nivel 1 a 2

- » Monitorear la alimentación eléctrica, tomando información de las UPS, idealmente a través de un cable de red vía SNMP/Modbus TCP, u otro protocolo de comunicación disponible.
- » Monitorear la temperatura y humedad en los lugares críticos como la sala de racks y, en

general, donde estén ubicados los dispositivos electrónicos.

- » Una muy alta humedad favorece la corrosión y una muy baja, el flujo de corrientes estáticas; ambas afectan los equipos electrónicos.
- » Una muy baja temperatura afecta el valor resistivo de los conductores y resistencias, y una muy alta degrada drásticamente los equipos.
- » El tiempo promedio entre fallas (MTBF) calculado por el fabricante está basado en una temperatura de veinticinco grados centígrados (25°C); con lo cual si la temperatura aumenta, acelera progresivamente el factor de envejecimiento de la electrónica, y esto a su vez reduce el MTBF (MIL-HDBK-217).

Nivel 2.5

- » Si existen vínculos entre el sistema de control y algún software de históricos, o de gestión como, por ejemplo, MES, OEE, entre otros, se debe usar aquella información que se tenga disponible para verificar que la conexión está funcionando correctamente.
- » Es recomendable implementar *watchdogs* y generar alarmas.

Nivel 3

- » Explorar cada aplicación en particular.
- » Indagar con el especialista si es aplicable o no un diagnóstico desde el sistema de control, o sobre cómo contribuir para que se tenga mejor diagnóstico desde la aplicación.

Resultados

Un buen uso y aprovechamiento del diagnóstico del sistema trae como consecuencia los siguientes resultados (tangibles e intangibles):

- » Detección temprana de fallas
- » Mejor tiempo de identificación de fallas

- » Visualización de la salud del sistema en un vistazo
- » Disminución de la degradación del sistema de control
- » Mejora en la confiabilidad y disponibilidad del sistema de control
- » Disminución de paradas potenciales de planta
- » Mayor certeza sobre dónde enfocar los esfuerzos
- » Incremento en la confianza del sistema por el mantenedor y por parte de otras áreas
- » Mayor tranquilidad

Resumen y conclusiones

- » El diagnóstico disponible de los equipos que conforman un sistema de control es poco usado.
- » Se puede implementar un sistema de diagnóstico útil, realizando un buen análisis de las problemáticas, oportunidades y recursos disponibles.
- » Con el análisis de las alarmas del sistema es posible identificar los puntos críticos y tener mayor certeza sobre dónde enfocar los esfuerzos del mantenedor.
- » Un sistema de diagnóstico bien implementado trae consigo numerosas ventajas, tangibles e intangibles para la planta. ❖



YOKOGAWA
Co-Innovating tomorrow™

Yokogawa estará en la XII Argentina Oil & Gas Expo 2019

Yokogawa tiene una vasta experiencia en cada parte del negocio de petróleo y gas, desde instalaciones en alta mar y en tierra hasta tuberías, terminales y operaciones en aguas profundas. Brindamos soluciones en medición y control que mejoran la seguridad, aseguran una operación precisa y confiable y aumentan la eficiencia de la planta.

23 al 26 de septiembre de 2019

La Rural Trade Center - Buenos Aires, Argentina

Visítanos en el **stand 1G-29** y conozca soluciones optimizadas para digitalizar, transformar e impulsar el crecimiento de su negocio.



Impresión 3D, tecnología y polímeros

Por Ing. Ariel Galbiati
aro666ar@yahoo.com.ar

Acerca del autor

Ingeniero recibido en la UTN, MBA en la UP, docente universitario, gerente y consultor

La impresión 3D es un proceso por medio del cual se pueden producir objetos tridimensionales sólidos a partir de un modelo digital, a través de una PC.

Existe una cantidad de procesos productivos donde las piezas se producen por mecanizado de "sustracción", lo que significa que se quita material para lograr el producto final; ejemplos de estas operaciones son el torneado, fresado, taladrado, aserrado, etc.

La impresión 3D difiere de las anteriores ya que constituye una tecnología de fabricación por adición, o sea, con aporte de material, donde el objeto tridimensional se crea mediante la superposición de capas sucesivas de material.

En general, las impresoras 3D son más rápidas, más económicas y más fáciles de usar que las tecnologías de fabricación por sustracción, brindan a los diseñadores del producto la posibilidad de imprimir partes producidas en diferentes materiales, con diferentes propiedades físicas y mecánicas, y unirlos al final con una simple operación de montaje.

En la última década se experimentó un gran crecimiento en la venta de impresoras 3D, a medida que su costo se reducía.

La impresión 3D puede utilizarse para rubros muy variados como la producción de prototipos, diseño industrial y artístico, autopartes, joyería, calzado, arquitectura, ingeniería en general, construcción, industria aeroespacial, medicina, educación, sistemas de información, y muchos otros.

Algunas impresoras pueden imprimir en más de un material, y hay que tener en cuenta que algunos de los materiales pueden no ser compatibles con una determinada impresora.

Orígenes

Los primeros trabajos de impresión 3D se llevaron a cabo en la década de 1980, aunque en esa época las impresoras eran muy voluminosas, caras y con limitaciones en lo que eran capaces de producir.

La SLS ('sinterización selectiva por láser', por sus siglas en inglés) fue desarrollada y patentada por los doctores Carl Deckard y Joseph Bea-

man en la Universidad de Texas a mediados de 1980, bajo el patrocinio de DARPA, pero ya en 1979 un proceso similar había sido patentado, sin ser comercializado, por RF Housholder.

La Estereolitografía fue patentada en 1987 por Chuck Hull, mientras que el modelado por deposición fundida fue desarrollado por Crump Scott a finales de 1980 y comercializado en 1990.

La denominación "impresión 3D" fue acuñada en 1995 en el MIT, cuando dos estudiantes de posgrado (Jim Bredt y Tim Anderson) modificaron una impresora de inyección de tinta para la extrusión de una solución aglutinante sobre un lecho de polvo, en lugar de la tradicional tinta sobre el papel. La patente resultante del proceso derivó en la creación de la moderna tecnología 3D.

Hoy en día se denomina "impresión 3D" a una amplia gama de tecnologías de fabricación aditiva.

Materiales utilizados

Existe una gran variedad de materiales que pueden ser utilizados para realizar los trabajos de impresión, cada uno de ellos presenta ciertas características que le son propias, así como ventajas y desventajas que deben ser evaluadas en el momento de decidir por uno u otro.

Material	Siglas	Temperatura de fusión	Biodegradable	Reciclable	Aspectos interesantes
Acrilonitrilo butadieno estireno	ABS	215-250 °C	NO	SI	Económico
Ácido poliláctico	PLA	160-230 °C	SI	SI	Proviene del maíz y la papa
Alcohol polivinílico	PVA	180-200 °C	SI	SI	Soluble en agua
Policarbonato	PC	280-305 °C	NO	SI	
Ácido poliláctico flexible	Soft PLA	200-220 °C	SI	SI	
Polietileno de alta densidad	HDPE	225-230 °C	NO	SI	Económico. Resiste variedad de solventes
Nailon	-	240-250 °C	NO	SI	Tendencia a encogerse

Tabla 1.

Algunas impresoras pueden imprimir en más de un material, y hay que tener en cuenta que algunos de los materiales pueden no ser compatibles con una determinada impresora.

Los materiales más utilizados son el ABS, el PLA y el PVA. En la tabla 1 se listan algunos de los polímeros más difundidos que se utilizan y algunas de sus características.

La fabricación por impresión 3D puede ser más rápida, más flexible y menos cara cuando se producen cantidades relativamente pequeñas de piezas.

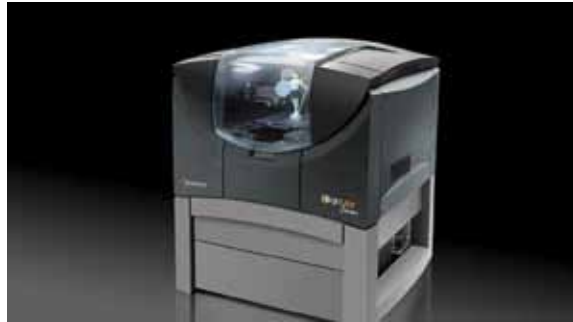
Etapas del proceso

Diseño y modelado

La impresión 3D consta de superficies virtuales de diseño asistido por ordenador (CAD) o animación de software de modelado, como guías para la impresión.

Dependiendo de la máquina que se utiliza, el material o aglutinante se deposita sobre el lecho de compilación o de la plataforma hasta que la capa





Impresión

de material y aglutinante se completa y el modelo 3D final se "imprime".

Los datos estándar de interfaz entre el software CAD y las máquinas de impresión constituyen el formato de archivo STL.

Un archivo STL se aproxima a la forma de una pieza por medio de facetas triangulares pequeñas que sumadas producen una superficie total de mayor calidad.

El PLY es un formato de archivo de entrada generado por escáner, y archivos VRML (o WRL) se utilizan a menudo como entrada para las tecnologías de impresión 3D que son capaces de imprimir en color.

Impresión

Para hacer una impresión, la máquina lee el diseño y configura las capas sucesivas de líquido, polvo o material de lámina, para construir el modelo a partir de una serie de secciones transversales.



Esas capas, que corresponden a las secciones transversales a partir del modelo CAD, se unen o fusionan automáticamente para crear la forma final. La principal ventaja de esta técnica es su capacidad de crear casi cualquier forma geométrica.

La resolución de la impresora define el espesor de la capa y la resolución X-Y en dpi (puntos por pulgada) o micrones.

El espesor normal de la capa es de alrededor de cien micrones (o sea 0,1 milímetros), aunque algunas máquinas, tales como la *Objet Connex* y la *3D Systems ProJet* pueden imprimir capas tan delgadas como de quince micrones.

Las partículas (puntos 3D) son de alrededor de cincuenta a cien micrones (0,05 a 0,1 milímetros) de diámetro.

La producción de un modelo puede demandar varias horas o incluso días, dependiendo del método utilizado, el tamaño y la complejidad del modelo, del tipo de máquina y del tamaño y cantidad de los modelos de fabricación simultánea.

Las técnicas tradicionales, tales como el moldeo por inyección, pueden ser menos costosas para la fabricación de productos plásticos en altas cantidades, pero la fabricación por impresión 3D puede ser más rápida, más flexible y menos cara, cuando se producen cantidades relativamente pequeñas de piezas.

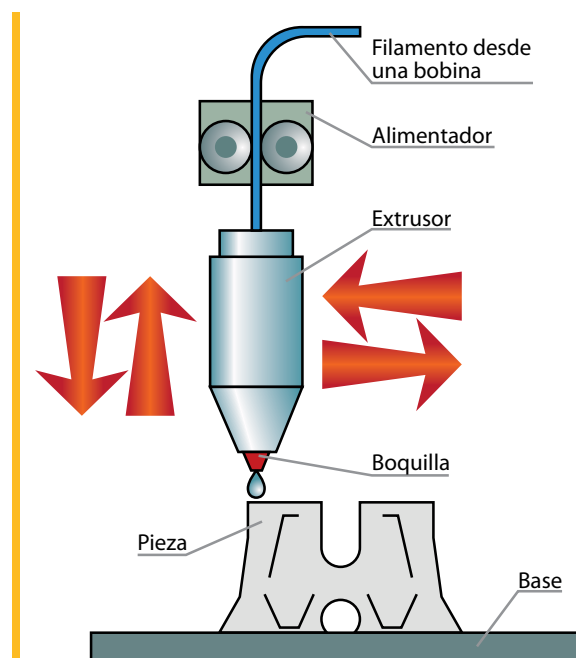
Además, las impresoras 3D ofrecen a los diseñadores la posibilidad de producir piezas y mode-

los conceptuales utilizando una impresora relativamente pequeña.

En algunos métodos se funde el material para producir las capas [...], en otros, se curan materiales líquidos utilizando diferentes tecnologías.

Terminado

La resolución de la impresión es suficiente para gran parte de las aplicaciones, no obstante, una mayor resolución se puede lograr imprimiendo una versión algo sobredimensionada del objeto en resolución estándar, y luego retirar el material excedente con un proceso sustractivo de mayor resolución.



Deposición por extrusión

Algunas técnicas de fabricación son capaces de utilizar múltiples materiales en el curso de la construcción de las piezas y algunos también utilizan soportes durante la construcción.

Los soportes son extraíbles o solubles tras la finalización de la impresión, y se utilizan para apoyar voladizos durante la construcción.

Tecnologías principales

Actualmente, hay disponibles varias tecnologías que se diferencian en la forma en que se depositan las capas para producir las piezas y en los materiales que se pueden emplear.

Mientras que en algunos métodos se funde el material para producir las capas como, por ejemplo, en la sinterización selectiva por láser y en el modelado por deposición fundida (FDM), en otros, se curan materiales líquidos utilizando diferentes tecnologías como, por ejemplo, en la estereolitografía (SLA).

Con el método de manufactura de objeto por laminado (LOM), se cortan capas finas de material de la forma adecuada y luego se unen entre sí.

Cada uno de los diferentes métodos tiene sus ventajas y desventajas, los principales aspectos que se deben considerar en la elección de uno u otro son la velocidad de impresión, costo de la impresora, costo del prototipo impreso, el costo y tipo de material y la posibilidad de lograr diferentes colores.

Deposición por extrusión

El modelado por deposición fundida (FDM) es una tecnología desarrollada por *Stratasys* a finales de 1980 y que se utiliza en la creación rápida de prototipos tradicionales.

El FDM emplea un filamento de plástico o alambre de metal que se enrolla en una bobina y se va desenrollando para proveer material a una boquilla de extrusión que puede iniciar o detener el flujo de fundido.

La boquilla se calienta para fundir el material y se puede mover en direcciones horizontal y verti-

cal, mediante un mecanismo de control numérico controlado directamente mediante un software de fabricación asistido por ordenador (CAM) y se utilizan motores paso a paso o servomotores para mover el cabezal de extrusión.

El modelo o pieza se produce por extrusión de pequeños aportes de material termoplástico para formar capas, y el material solidifica inmediatamente después de la extrusión.

Varios polímeros pueden ser usados para este método, como el ABS, policarbonato, ácido poliláctico y polifenilsulfona.

Sinterizado de materiales granulados

Otra posibilidad en la impresión 3D es la fusión selectiva de materiales en un lecho granular. En esta alternativa se utiliza el medio no fusionado como apoyo de voladizos y paredes finas en la pieza que se está produciendo, lo que reduce la necesidad de soportes auxiliares temporales para la pieza.

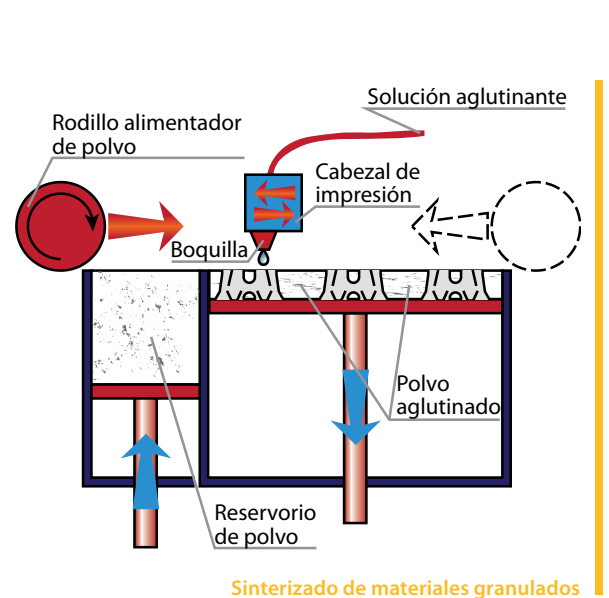
Aquí se utiliza un láser para sinterizar los medios en un sólido.

Los ejemplos incluyen la sinterización selectiva por láser (SLS), usando con polímeros, como poliamida, poliamida con refuerzo de fibra de vidrio, polieter cetona, poliestireno, alumida (PA cargado con polvo de aluminio), carbonamida (poliamida cargada con fibra de carbono) y elastómeros. También puede emplearse con metales (LMD), cerámica y fibra de vidrio rígida.

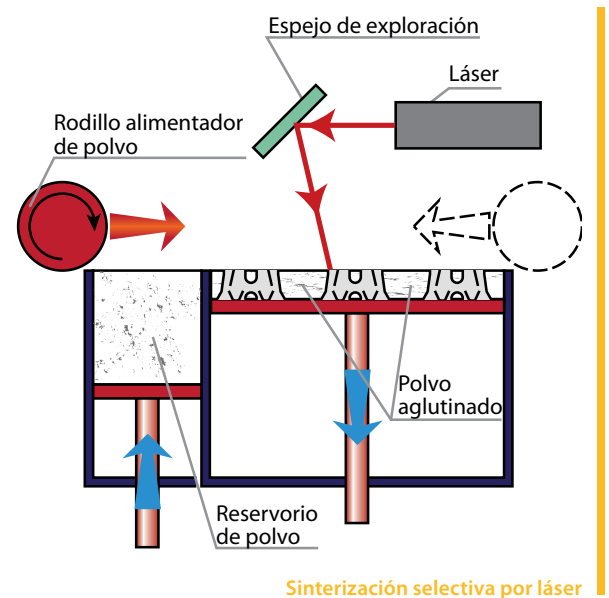
La fusión por haz de electrones (EBM) es un tipo similar de tecnología de fabricación aditiva de piezas de metal como, por ejemplo, aleaciones de titanio. En el EBM se fabrican piezas por fusión de polvo metálico capa sobre capa con un haz de electrones en un alto vacío.

A diferencia de las técnicas de sinterización de metal que funcionan por debajo del punto de fusión, las piezas obtenidas mediante EBM son completamente densas, sin vacíos y muy resistentes.

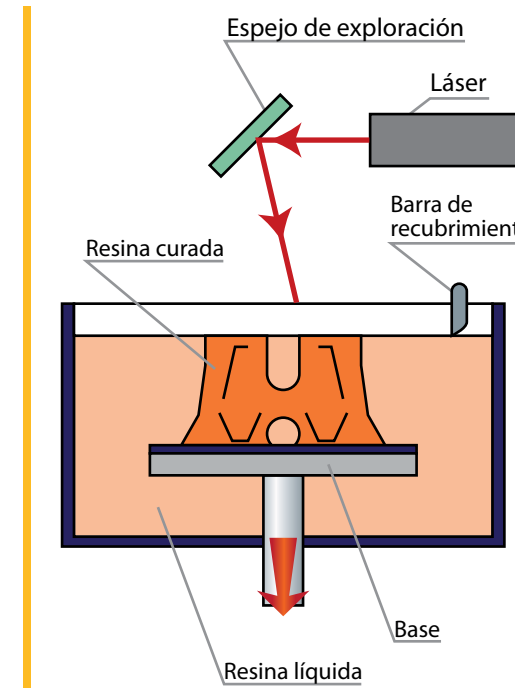
Existe también el sistema de impresión CandyFab, que emplea aire caliente y azúcar granulado para producir objetos comestibles.



Sinterizado de materiales granulados



Sinterización selectiva por láser



Fotopolimerización

zando un proceso de inyección de tipo tinta y esto se repite hasta que cada capa ha sido impresa.

Esta tecnología permite la impresión de prototipos de varios colores, con salientes o voladizos, y producir piezas con elastómeros.

La fuerza de adhesión del polvo impreso se puede mejorar con impregnación de ceras o polímeros termoestables.

La variedad de objetos que pueden imprimirse en muy amplia y variada, incluyendo maquetas, alimentos, componentes espaciales, prótesis, órganos humanos, autopartes, adornos artísticos, juguetes...

Vinculación de capas laminadas

Existe un sistema de producción rápida de prototipos desarrollado por Helisys, llamado "LOM". Aquí las capas de papel, plástico o metal laminados son cortadas en una forma determinada mediante una cuchilla o un cortador láser, recubiertas con adhesivo y sucesivamente pegadas entre sí.

Esta tecnología de fabricación aditiva tiene un bajo costo, debido a que la materia prima es más económica, pero la precisión dimensional es lige-

Otro método es la impresión 3D por inyección de tinta, en este, la impresora crea el modelo de una capa a la vez mediante la difusión de una capa de polvo (yeso o resinas) y la impresión de un aglutinante en la sección transversal de la pieza, utili-

Tipo	Tecnología	Siglas	Material
Extrusión	Modelado por deposición fundida	FDM	Termoplásticos, ABS, PLA, metales, comestibles
Granular	Sinterizado láser directo de metal	LMD	Aleaciones metálicas
Granular	Fusión por haz de electrones	EBM	Aleaciones de titanio
Granular	Sinterización selectiva por calor	SHS	Termoplásticos en polvo
Granular	Sinterización selectiva por láser	SLS	Termoplásticos, metales en polvo, polvos cerámicos
Granular	Inyección de tinta y lecho en polvo	-	Yeso
Laminado	Fabricación de objeto laminado	LOM	Papel, lámina metálica, película de plástico
Fotopolimerizado	Estereolitografía	SLA	Fotopolímero
Fotopolimerizado	Procesamiento digital de la luz	DLP	Resina líquida

Tabla 2. Procesos de producción aditiva

ramente menor que la de la estereolitografía y la sinterización selectiva por láser, con ella se pueden hacer piezas relativamente grandes.

Fotopolimerización

La fotopolimerización se utiliza en la estereolitografía para producir una pieza sólida a partir de un líquido.

En el procesamiento digital de luz (DLP) una cuba de polímero líquido es expuesta a la luz de un proyector DLP, y el polímero líquido se endurece.

Luego, la placa de construcción se mueve hacia abajo una pequeña distancia y el polímero líquido se expone de nuevo a la luz. Este proceso se repite hasta que el modelo se ha construido.

Finalmente, el polímero líquido se drena de la cuba y queda el modelo sólido producido.

En los sistemas de inyección de tinta, como el sistema *Polyjet Objet*, el fotopolímero se rocía sobre una bandeja de producción en capas muy delgadas, de quince a 35 micrones de espesor, hasta que la pieza queda terminada.

Cada capa de fotopolímero se cura con luz ultravioleta después de inyectada, produciéndose piezas completamente curadas, que pueden ser utilizadas inmediatamente sin necesidad de poscurado.

Conclusión

Esta tecnología brinda nuevas y grandes posibilidades en una variedad de campos de la actividad humana, desde el diseño y la ingeniería hasta el arte y la medicina.

Conforme se desarrollen impresoras nuevas y más económicas, su uso se difundirá y masificará a nivel profesional y doméstico. Existen, actualmente, varios proyectos en desarrollo y empresas trabajando para producir impresoras 3D de escritorio a precios económicos para uso doméstico.

El proyecto *RepRap* es uno de los más avanzados en el rubro de impresoras 3D de escritorio, tie-

ne como objetivo producir un software libre y de código abierto, tanto para uso doméstico, como comercial.

Entre las máquinas más económicas se encuentran la *Solidoodle* y la *Huxley* y, además, existen otras máquinas basadas en tecnología *RepRap* de alta gama para impresiones de alta velocidad y excelente definición.

La empresa *Formlabs* ya ha presentado una nueva impresora, basada en el proceso de estereolitografía, a un precio que puede competir con las impresoras 3D basadas en la tecnología FDM, que merced a su mayor precisión de impresión, estará orientada al uso profesional.

La variedad de objetos que pueden imprimirse en muy amplia y variada, incluyendo maquetas, alimentos, componentes espaciales, prótesis, órganos humanos, autopartes, adornos artísticos, juguetes... Y en definitiva, todo lo que pueda "diseñarse" podría llegar a imprimirse en tres dimensiones.

Si bien la baja velocidad de producción es una limitación para la gran producción en masa, ya se han desarrollado máquinas de fusión de filamentos con cabezales múltiples de extrusión que se pueden emplear para imprimir en múltiples colores con diferentes polímeros o para efectuar impresiones múltiples simultáneas. Esto incrementa la productividad y requiere menos inversión de capital, por no tener que disponer de máquinas duplicadas, ya que diferentes impresoras pueden compartir un solo controlador.

La velocidad de impresión se incrementa proporcionalmente a la cantidad de cabezales, y el costo de energía se reduce debido al hecho de que comparten el mismo volumen de impresión térmico.

Probablemente, en algunos años más, las impresoras 3D ya estarán en los hogares, a precios accesibles y para usos cotidianos. ❖

Somos el motor de la automatización.
Somos su socio en su camino hacia el éxito.
Juntos forjamos el futuro.

→ WE ARE THE ENGINEERS
OF PRODUCTIVITY.

FESTO



Seguridad | Simplicidad | Eficiencia | Competencia

Para lograr el éxito, una compañía debe mejorar continuamente su competitividad en el sector en el cual opera.

Juntos, trabajamos para alcanzar un gran objetivo: incrementar la productividad de nuestros clientes, a través de productos, servicios y soluciones llave en mano. Seguridad, simplicidad, eficiencia y competencia son cualidades distintivas de los productos y servicios de Festo para la automatización industrial en Argentina y en el mundo.

Festo S.A.
0810-555-33786
www.festo.com.ar
info.ar@festo.com

El desafío de los no convencionales

Gustavo Cerezo
Yokogawa Argentina
www.yokogawa.com.ar



Gustavo Cerezo es ingeniero en Electrónica y Electricidad graduado en la Universidad de Mendoza. Realizó un máster en negocios de tecnología. Trabajó en Tecna, a cargo del área de automatización y control, y en Ch2M Hill, al frente del área de Instrumentación y Control, ambas empresas especializadas en el rubro de oil & gas. Fue gerente de Yacimiento Digital en YPF. Actualmente, se desempeña como country manager de Yokogawa en Argentina.



El desarrollo de los no convencionales (NOC) representa un desafío para todas las compañías operadoras de oil & gas, no solo en Argentina, sino en el mundo. También lo son para todas las compañías que desarrollamos tecnología y brindamos servicios especializados para esta industria.

Si bien los no convencionales son conocidos desde hace décadas, el *break even* respecto al valor internacional de petróleo se ha roto hace poco y aún más cerca en el tiempo en Argentina. Aun así, las compañías buscan ser más eficientes, reduciendo su costo de extracción e intentando despejar cualquier riesgo a futuro.

El comportamiento de los NOC es impredecible, y no se pueden aplicar las leyes conocidas de los convencionales. Es por eso que, para los NOC, el gradual enriquecimiento de las estadísticas y mayor cantidad de información que permita aplicar ciencia de datos en profundidad han sido clave para su desarrollo.

Para entender un poco más la dificultad de los NOC, debemos empezar a hablar de los convencionales. El comportamiento de los pozos convencionales puede ser descripto por leyes físicas conocidas y relativamente sencillas. Por ejemplo, el control por llenado de bomba inferido desde carta de fondo –ampliamente utilizado en bombeo mecánico– prácticamente no tiene ninguna aplicación en los no convencionales. Las leyes físicas aplicadas en los convencionales no aplican para pozos muy desviados como los que encontramos en los NOC. Otro ejemplo, en pozos convencionales, un bloqueo se puede detectar a través de varios métodos distintos inequívocamente. En los NOC, todos los métodos fallan.

El comportamiento de los NOC es impredecible, y no se pueden aplicar las leyes conocidas de los convencionales. Es por eso que, para los NOC, el gradual enriquecimiento de las estadísticas y mayor cantidad de



información que permita aplicar ciencia de datos en profundidad han sido clave para su desarrollo.

La curva de aprendizaje en Vaca Muerta ha sido extraordinaria, desde los pozos exploratorios en 2010, hasta el momento, con pozos verticales hasta el objetivo (3.000 metros) y luego horizontales (ramas de más de 2.000 metros) con mas de cincuenta etapas de fractura. En simultáneo, los reservoristas e ingenieros de producción han ido adquiriendo un vasto aprendizaje sobre cómo manejar el *flowback*, cómo producir el pozo en su etapa de surgencia natural, el cambio a equipos de levantamiento artificial, el manejo de las parafinas y la arena, la erosión de los orificios, interferencias entre pozos, altas

pérdidas no localizadas, etcétera, por mencionar algunos de los desafíos que las compañías en pocos años han tenido que aprender a manejar. También la provisión de arenas especiales y la logística de arenas y agua para llegar a los puntos de fractura han representado un reto, incluso importando conocimiento de otras industrias.

Una buena noticia con respecto a los NOC es que cualquier aprendizaje o tecnología que se desarrolla específicamente para estas problemáticas del NOC aplica en cualquier otro escenario (por ejemplo en los convencionales), por lo que los NOC es un curso rápido de aprendizaje, que perfecciona aceleradamente lo que durante más de cien años la industria petrolera ha estado realizando.

Una buena noticia con respecto a los NOC es que cualquier aprendizaje o tecnología que se desarrolla específicamente para estas problemáticas del NOC, aplica en cualquier otro escenario.

Portfolio completo para oil & gas

Yokogawa tiene presencia en la región desde hace más de 45 años, con filial propia en la Argentina desde el año 2007. Es de origen japonés, pero con presencia y fábricas a lo largo de todo el mundo. En Argentina comenzó su presencia con la venta de instrumentación, línea de la cual su transmisor de presión es reconocido mundialmente. En los últimos años, ha desembarcado en Argentina con toda su línea de productos de instrumentación, analítica, sistemas de control, sistemas de seguridad, sistemas de gestión de información y diversos tipos de servicios. Para eso, ha formado un equipo técnico de ventas y soporte que permite comercializar toda la línea. Cuenta con un canal

de distribuidores en la distintas regiones y un canal de más de quince integradores de sistemas autorizados. En Buenos Aires, además de sus oficinas comerciales, cuenta con *showroom*, *training center*, departamento de ingeniería, *workshop* para fabricación y ensayo de tableros, laboratorio de ensayos, taller de reparaciones y almacenes, entre otras facilidades. Este despliegue le ha permitido ser un socio tecnológico estratégico de las principales operadoras que se encuentran desarrollando sus activos en Vaca Muerta.

Yokogawa ofrece, para la exploración y producción en proyectos de la talla de Vaca Muerta, desde soluciones con tecnologías sencillas y robustas hasta las más complejas y modernas orientadas a maximizar la producción en un ambiente seguro y confiable.

Contamos con instrumentos de medición en los puntos primarios donde comienza la operación, con características de exactitud, estabilidad y seguridad únicas en el mundo, que *Yokogawa* le entrega al mercado de forma estándar, y que para el desafío de Vaca Muerta son esenciales.

Contamos con tecnología inalámbrica Wireless ISA100, que permite instalar de forma rápida y simple estas mismas variables de medición [presión, temperatura y caudal para líquidos y gases] en campo sin la necesidad de tener que contar con alimentación de energía local.

Entre las variables, se destacan presión, temperatura y caudal para líquidos y gases. Para facilitar aún más las restricciones del entorno del NOC en cuanto a suministro de energía e infraestructura, contamos con tecnología inalámbrica *Wireless ISA100*, que permite instalar de forma rápida y simple estas mismas variables de medición en campo

sin la necesidad de tener que contar con alimentación de energía local ni tendido de cables para la obtención de las señales con la información de producción. Y todo esto bajo un marco de seguridad de la información y cumpliendo con todas las normas de seguridad requeridas del entorno.

Asimismo, subiendo un peldaño en cuanto a la complejidad en la pirámide de soluciones, encontramos nuestro PLC/RTU *Stardom*, flexible y adaptable para instalaciones sencillas de pocos puntos, hasta baterías, EPF, plantas, etcétera. Una misma línea de PLC/RTU puede cubrir todas las necesidades, lo que disminuye los costos de mantenimiento, entrenamiento, licenciamiento, etcétera. El amplio rango de temperatura de trabajo desde menos cuarenta hasta setenta grados centígrados (-40-70 °C) y el bajísimo consumo son características específicamente diseñadas para este exigente entorno. Complementan, además, alta velocidad para control, comunicaciones, ejecución de lógicas de borde y diversidad de protocolos de comunicación.

Uno de los temas en los que *Yokogawa* pone especial atención es la seguridad, y hoy es líder mundial en sistemas instrumentados de seguridad, poniendo a disposición una solución segura y confiable de forma simple y acorde a la inversión que los clientes necesitan.

En cuanto a logística para upstream, ofrecemos detección de pérdidas en oleoductos a través de tecnología con medición distribuida de temperatura por medio de fibra óptica, para detección temprana de pérdidas, seguridad y cuidados de activos. También, un completo sistema de gestión de ductos para medición, control, *batch tracking*, *line pack*, gestión de inventario, etcétera.

En una capa más alta encontramos el SCADA *Fast Tools* (F/T) que provee soluciones para un gran rango de aplicaciones de control y supervisión, con capacidad de integración con terceras partes, independiente del medio de comunicación, seguro en cuanto a accesos no autorizados, flexibilidad en el desarrollo de arquitecturas y manejo simple

y efectivo de alarmas y gestión de eventos. Asimismo, gestión de alarmas según EEMUA 191 e ISA 18.2 integrada en la misma plataforma. F/T puede funcionar sobre cualquier sistema operativo o hardware existente, y es totalmente web, incluso su entorno de desarrollo.

Adicionalmente, la paleta de soluciones de software *Yokogawa* incorpora en su suite de paquetes un gestor de recursos de planta (PRM) que puede monitorizar los KPI de los dispositivos en toda la planta, tales como instrumentación de campo, caudalímetros, válvulas, motores, etcétera.

En términos de consultoría y servicios de ingeniería, *Yokogawa Argentina* tiene vigente contratos MAC en compañías de primer nivel, a las cuales se les brinda asesoría técnica, de aplicación, actividades de supervisión, ejecución de proyectos y soluciones a medida.

Seguramente, [LORA] en breve contribuirá al desarrollo de los NOC, donde mucho volumen de información, de bajo costo y de la mano de la ciencia de datos podrá disminuir la brecha de conocimiento dada por la imprevisibilidad de estos procesos.

Actualmente, contamos con clientes en el área de Vaca Muerta que han seleccionado *Yokogawa* para el total de sus desarrollos NOC, desde la instrumentación inalámbrica ISA100, la RTU de monitoreo y control, el sistema SCADA F/T y los servicios especializados en modalidad contrato MAC. Esto nos confirma que nuestro portfolio de productos y servicios realmente agrega valor al complejo desarrollo de los NOC.

La nueva era digital

Gracias a la llegada de la big data, la computación en la nube, la Internet industrial de las cosas (IIoT), Industria 4.0 y la inteligencia artificial, se está produciendo una transformación digital que está cambiando todas las facetas del funcionamiento de las empresas.

El cambio de personal es otro de los importantes retos a los que debe hacer frente el desarrollo de los NOC. A medida que se retira una generación más antigua de trabajadores cualificados y conocedores, la necesidad de transmitir ese conocimiento y experiencia a una generación más joven de "nativos digitales" representa una necesidad para la continuidad.

Aquí en *Yokogawa*, ofrecemos soluciones IIoT que abordan estos retos mediante la conexión "sináptica" de la tecnología operativa (OT) y la infraestructura de tecnología de la información (IT) de una planta.

Se trata de un mundo conectado de forma lateral entre dispositivos e interconexión vertical, desde el dispositivo hacia la compañía. El desarrollo y búsqueda de estándares, nuevos conceptos, ideas, etcétera; las implementaciones cambian rápidamente. Sin embargo, *Yokogawa* está enfocada en cubrir los estándares más conocidos en cuanto a conectividad, así es como incorpora OPC UA, MQTT y LORA.

Hoy existen varios casos de éxito, entre los más destacados –en Japón con resultados sorprendentes obtenidos– se encuentran aplicaciones de mantenimiento predictivo en motores, utilizando sensores de vibración y temperatura inalámbricos con tecnología LORA. Seguramente, este tipo de tecnología en breve contribuirá al desarrollo de los NOC, donde mucho volumen de información, de bajo costo y de la mano de la ciencia de datos, podrá disminuir la brecha de conocimiento dada por la imprevisibilidad de estos procesos. ❖

Soluciones IT y OT



Schneider Electric
www.schneider-electric.com.ar

Schneider Electric es una compañía global con presencia en más de cien países; también se presenta como empresa local, puesto que funciona en Argentina hace más de treinta años, empleando a más de seiscientas personas.

Se trata de una compañía de tecnología especialista en sistemas de automatización, control y gestión de energía, por lo cual es importante para ella invertir en investigación y desarrollo. En esta línea, a nivel mundial, la empresa cuenta con más de diez mil ingenieros trabajando en el área e invierte allí casi el cinco por ciento (5%) de facturación. El objetivo es claro: desarrollar tecnologías nuevas que resuelvan los dilemas que enfrenta la humanidad, y los que enfrentará a futuro.

Actualmente, casi la mitad de la población mundial no tiene acceso a la energía eléctrica o a una energía eléctrica segura, por lo cual, en los años venideros, se espera un incremento en el consumo eléctrico en el orden del cincuenta por ciento (50%).

Es claro que es necesario generar más energía para resolver problemáticas mundiales, pero también es cierto que las emisiones de carbono deben disminuir. La ONU misma considera que la situación actual ya es "dramática" y que el planeta corre peligro.

La consigna a resolver es evidente: cómo generar más energía y a la vez reducir a la mitad las emisiones de carbono. Las energías renovables pueden aportar parte de la solución, pero no son suficientes. Además, es necesario ganar en eficiencia energética y, para eso, rever los comportamientos, la forma en la que se dirigen los negocios, la gestión de procesos de manufactura.

IoT es lo que permitirá derribar las barreras que existen en la actualidad: converger el mundo de las

operaciones (OT) con el de las comunicaciones (IT). Esto significa optimizar la gestión de energía y eficientizar los procesos a través de nuevas herramientas como gestión de software, analítica, gestión de activos, inteligencia artificial.

Ya en 1997, *Schneider Electric* incursionó en esta línea cuando introdujo en el mercado un conector dentro de un módulo de PLC para propiciar conectividad Ethernet. Veinte años después, el nivel de desarrollo es harto superior: *EcoStruxure* es el nombre de la plataforma que la empresa desarrolló para resolver las problemáticas planteadas más arriba; es abierta, interoperable, basada en IoT. Comprende tres niveles: dispositivos conectados, informática de borde (*edge control*) y nivel de aplicaciones, analíticos y gestión de activos.

Inteligencia artificial aplicada a los procesos y realidad aumentada son dos grandes instrumentos para la nueva industria. *Schneider Electric* es capaz de modelizar una planta y generar un gemelo digital que será útil para concebir su ingeniería o contrastar los parámetros de diseño con la operación en tiempo real, todo lo cual conduce a un mejor aprovechamiento de la energía y de los recursos.

Se espera que dentro de seis años la cantidad de "cosas" conectadas a la red sea diez veces superior a la cantidad de personas. A esto se suma otra estadística: actualmente, solo se utiliza el diez por ciento (10%) de los datos que generan los dispositivos. Esto representa un gran desafío: lograr que todos los datos que se obtengan se transformen en información de decisión de negocios.

Por supuesto que la implementación de soluciones no depende solo de una persona y que la acción colaborativa puede ser mucho más beneficiosa. En esta senda, *Schneider Electric* presenta *Exchange*, una plataforma de intercambio de información, un espacio para compartir algoritmos y experiencias y, por qué no, una oportunidad para generar nuevos negocios.

IoT es el motor de la eficiencia energética que se quiere lograr, *Schneider Electric* tiene las herramientas para implementarla. ❖

TRAZAMOS EL CAMINO DEL FUTURO

Soluciones en automatización industrial

BALLUFF

Echeverría 1050, 1 - 1602
 Buenos Aires | Florida Oeste
 Tel: +54 11 4730-4544
balluff.ar@balluff.com

www.balluff.com.ar

 **innovating automation**

Silencio y limpieza sin contacto

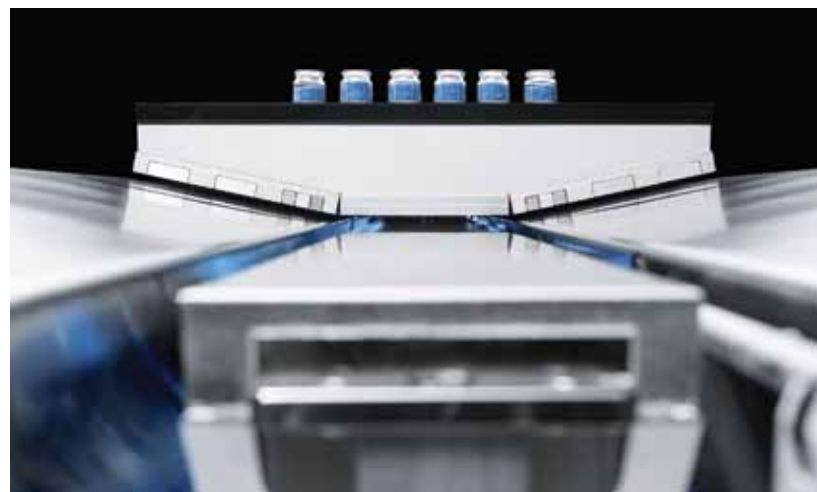
Festo
www.festo.com.ar

Las exigencias en cuanto a la limpieza de las instalaciones de producción son cada vez mayores, especialmente en campos como la tecnología médica, la automatización de laboratorios o la biotecnología. Las soluciones de automatización sin contacto, como la tecnología de supraconductores, podrían satisfacer fácilmente estos requisitos.

En el futuro, habrá muchos productos nuevos que se moverán por las plantas de producción de forma silenciosa, limpia, energéticamente eficiente y sin contacto. El manejo sin contacto y sin fricción a través de las paredes y en cualquier posición de una estancia, gracias a la tecnología de supraconductores, permite soluciones completamente nuevas, especialmente en entornos de alta pureza. La tecnología médica, la automatización de laboratorios, la biotecnología y la fabricación de alimentos son campos decisivos para el futuro de la automatización que presentan un gran potencial de crecimiento para las próximas décadas. Que la limpieza sea fiable es el requisito básico para una producción higiénicamente segura.

Producción sin contacto del futuro

La separación del producto y la manipulación en vacío, en sala limpia, en gases o líquidos permite un transporte protegido que cumple con las más altas exigencias. Sus propiedades especiales abren un gran potencial a los supraconductores cuando se requiere un almacenamiento o una manipulación sin contacto.



¿Qué son los supraconductores?

Los supraconductores son materiales que, por debajo de una determinada temperatura, pueden mantener el campo de un imán permanente a una distancia definida. Con este efecto pueden mantenerse y moverse objetos sin contacto. El espacio de suspensión se mantiene estable incluso con paredes de por medio. Gracias a sus fuerzas de recuperación, los rodamientos magnéticos supraconductores incluso recuperan automáticamente su posición cuando se retiran temporalmente, sin necesidad de tecnología de control externa.

En 2019, Festo presenta dos nuevos conceptos de aplicación para esta tecnología del futuro: *SupraMultitool* y *SupraDrive 2.0*.

SupraMultitool: varias funciones a la vez con un criostato

SupraMultitool muestra cómo es posible desarrollar simultáneamente diferentes tareas de automatización de forma flexible y sin contacto con un único sistema. Habilita el transporte lineal estable y el movimiento rotatorio seguro y sin contacto de un portapiezas. En la figura, un sistema de manipulación coloca un portapiezas tras otro sobre dos imanes diferentes, demostrando lo flexibles que son las posibilidades de aplicación.

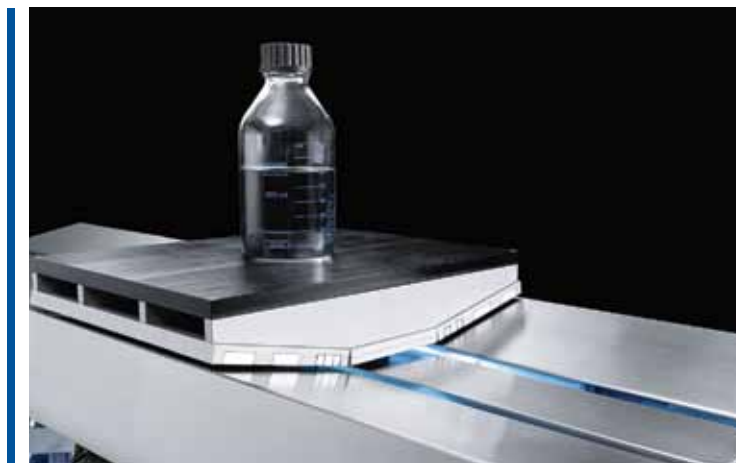
SupraDrive 2.0: transporte lineal sin sacudidas

El *SupraDrive 2.0* cuenta con dos criostatos continuos de 1,5 metros de longitud con supraconductores que permiten que un carro de transporte se mueva de forma particularmente suave y dinámica. Los criostatos están inclinados diagonalmente entre sí. Así, centran y estabilizan el carro de transporte desde ambos lados. En el *SupraDrive 2.0*, el movimiento y el posicionamiento precisos también vienen dados por la propulsión del sistema MCS.

Como todos los prototipos de *SupraMotion*, los dos sistemas *SupraDrive* se pueden utilizar, por ejemplo, en áreas en las que los sistemas deben limpiarse con frecuencia o durante su funcionamiento. ❖



Múltiples funciones con un solo criostato: *SupraMultitool* muestra cómo es posible desarrollar simultáneamente diferentes tareas de automatización de forma flexible y sin contacto con un único sistema



Transporte suspendido sin sacudidas con *SupraDrive 2.0*

Del aula a la implementación: una solución se pone en marcha



Entrevista a Joel Ratque y Joaquín Dumas, estudiantes de la carrera Ingeniería Electromecánica de la UTN Rafaela (Santa Fe), y al magíster ingeniero Ariel Rocchi, su tutor, premiados por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación de la provincia.

Joel Ratque, Joaquín Dumas,
Mag. Ing. Ariel Rocchi
UTN Rafaela

Contactos

Joel Ratque: joelratque@gmail.com

Joaquín Dumas: joakodumas@gmail.com

Ariel Rocchi: arielrocchi@hotmail.com.ar

Joel Ratque y Joaquín Dumas, estudiantes de la carrera Ingeniería Electromecánica de la UTN Rafaela (Santa Fe), diseñaron un "Sistema autónomo de conversión de energía hidrocínética (SACEH) para ríos de llanuras, destinado a usuarios con cinco kilowatts (5 kW) de demanda". Para hacerlo se valieron de los conocimientos que la propia carrera les brindó, y sumaron la colaboración de profesionales de otras áreas para ultimar detalles que escapaban del campo específicamente ingenieril.

El proyecto les vale como trabajo final de carrera pero, además, han optado por presentarlo a concursos y el éxito obtenido les permitirá desarrollarlo para su implementación y mejorar así la realidad energética de la provincia.

El primer galardón llegó en agosto de 2018, cuando obtuvieron el segundo puesto en la Primera Competencia de Ideas y Proyectos Innovadores, de parte del programa Ingenieros, a cargo del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Provincia de Santa Fe. El premio fue una beca para realizar un posgrado a elección en una universidad del país.



Los entrevistados

¿Cuál fue la elección?

Joaquín Dumas. Los dos elegimos lo mismo: una maestría sobre energía para el desarrollo sostenible, en la Universidad Nacional de Rosario. Vamos a iniciarla el año que viene.

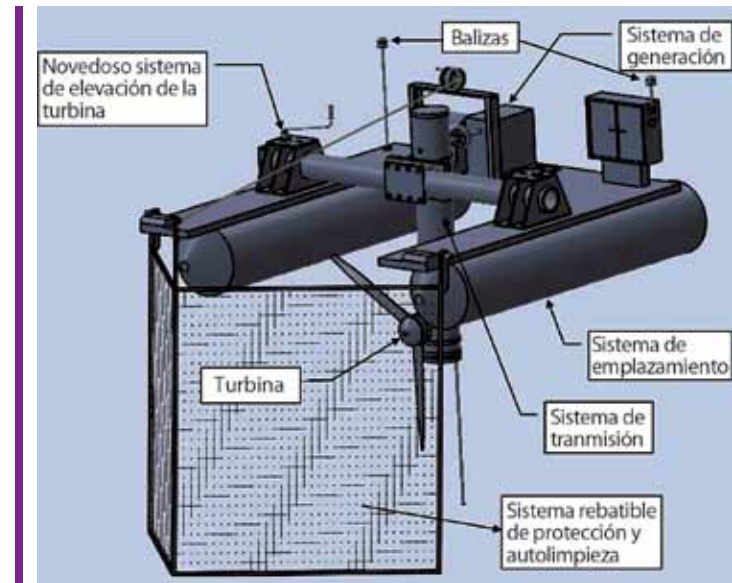
Joel Ratque. Previamente vamos a tener que recibirnos [risas].

Este año, dentro del mismo Programa, obtuvieron el tercer puesto en el Concurso de Prototipos para la Innovación de la Provincia de Santa Fe. En este caso, el premio es la financiación necesaria para llevar adelante la construcción de un modelo real.

Por otro lado, vale destacar que, en septiembre de 2018, lograron un premio especial denominado "Energías Renovables", otorgado por el Ministerio de Energía de la Nación, que destacó el conocimiento y las tecnologías aplicadas al proyecto, la originalidad, la inclusión de recursos humanos y materiales adecuados y la factibilidad de su materialización en el contexto.

El proyecto es relativamente simple: un generador eléctrico colocado sobre un planchón, que toma como fuente la energía del río y la transforma en electricidad. Es flotante, es transportable, no necesita baterías, está construido con elementos de fácil adquisición y cualquier persona con una capacitación mínima puede encargarse de su mantenimiento. Un solo equipo puede abastecer demandas de cinco kilowatts (5 kW), lo que equivale a las necesidades de refrigeración e iluminación de tres hogares, aproximadamente. Además, se puede colocar en paralelo y considerar su aplicación para proyectos de mayor envergadura.

Los beneficios saltan a primera vista: toma energía del agua del río sin modificar el ambiente natural, lo cual lo convierte en una energía amigable con el medioambiente. A diferencia de las más conocidas eólica o solar, la generación hidrocínética es constante: el río corre de día y de noche, con o sin viento.

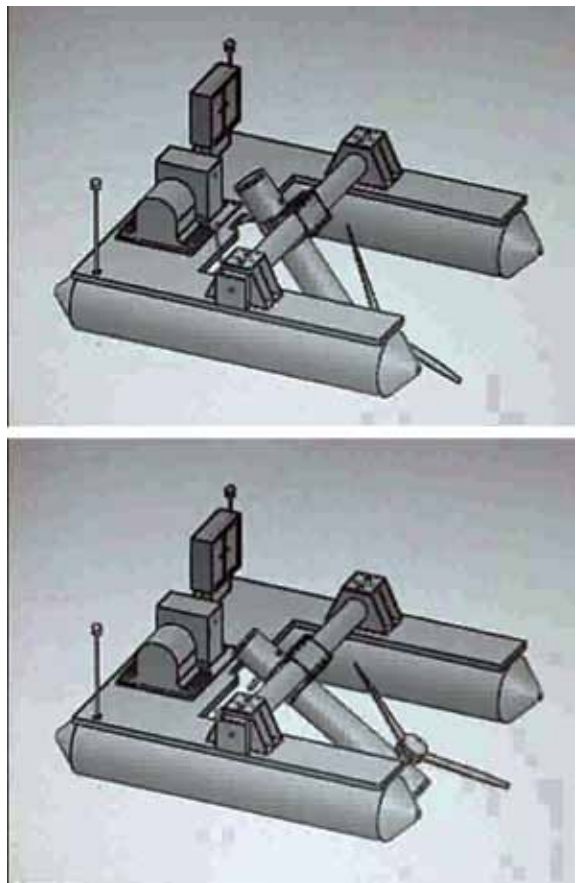


El desafío llegó del lado del diseño y merecidamente logró una mención especial en este aspecto: dado que es atractivo y transportable, realmente se convierte en una solución a una problemática concreta. "Nosotros tenemos una provincia con muchos ríos, buen caudal, no aprovechado. Y hay localidades cerca de los ríos en donde no hay tendido eléctrico", dijo Joel Ratque durante la entrevista que nuestra revista les hizo a estos estudiantes y a su tutor.

¿En qué consiste el proyecto?

Joaquín Dumas [JD]. Es un generador de energía eléctrica a partir de la corriente del agua. Es un equipo que transforma la energía cinética, el movimiento del agua, a través de una transmisión mecánica, en energía eléctrica disponible para el uso doméstico o el que se le quiera dar.

Joel Ratque [JR]. Tiene una turbina sumergida en el agua, esta turbina transforma la energía cinética del agua en energía eléctrica a través de un generador. A través del inversor, carga baterías y a la vez alimenta a las casas o lo que se quiera alimentar. Puede funcionar sin baterías, son solamente de reserva. Al tomar la energía del movimiento del río es una fuente constante a diferencia del sol o del viento. Con esto podemos



generar las veinticuatro horas del día los 365 días del año, sin interrupciones.

Joaquín Dumas [JD]. Al ser flotante, por más que suba el río no cambia nada, y depende del cauce donde esté ubicado. Tampoco afectaría la velocidad del agua. Se busca colocarlo donde el río tenga mayor velocidad para lograr mayor potencia: codos o lugares donde se estreche el río.

¿Cómo surgió la idea?

JR. A nosotros nos gusta la pesca y un día, arriba de la lancha, yendo a las islas, pensábamos ideas para obtener electricidad del río, sobre todo para mantener fríos los pescados. Primero pensamos en hacer algo chico aprovechando la corriente del agua, pero después quisimos ir un poquito más allá y lo pensamos

para poblaciones de la ladera de los ríos, donde no hay tendido eléctrico.

JD. Cuando tuvimos la idea, la presentamos como trabajo para una materia. Para otra materia, del año siguiente, nos propusieron diseñarla mecánicamente. Así seguimos poco a poco, hasta llegar a poder presentarla como proyecto final de la carrera.

¿Qué problema soluciona?

JR. En la isla no existe ningún tendido eléctrico y se puede instalar este equipo y generar energía eléctrica para una, dos o tres casas, dependiendo del consumo. Otra utilidad es para las poblaciones que están sobre la costa, que tienen tendido eléctrico, pero pueden tener esto como una energía alternativa más. Pienso también en campos frutihortícolas.

JD. Una de las premisas del concurso era justamente resolver una problemática social de la provincia y por eso se apuntó a la generación de energía eléctrica de forma limpia.

JR. Soluciona acceso a la energía, principalmente, para poblaciones que no la tengan. También es una reducción de costos para esa gente, que hoy por hoy se manejan con generadores en campo a gasoil. Con esto podemos ayudarlos a que puedan generar de otra manera, más económica, sin necesidad de combustible. Es un equipo que genera las veinticuatro horas sin costo adicional.

¿Qué tecnología incorpora? ¿Qué beneficios aporta?

JD. Es una tecnología que es básica. Tiene una turbina, transmisión mecánica, una cadena, un multiplicador de velocidad, un generador eléctrico y un inversor híbrido. El inversor híbrido es lo que permite la tensión y la frecuencia constante. Son tecnologías básicas aplicadas para generar energía.

Ariel Rocchi [AR]. El equipo lleva accesorios tradicionales, repuestos comunes, elementos confiables y probados, que se consiguen en cualquier ferretería. Esa fue una de las premisas del proyecto también. Es novedoso y fue destacado que sea así, porque facilita la

instalación y el mantenimiento. Una vez que el equipo esté colocado y en funcionamiento, se podrá capacitar a la gente de la misma de la zona, para que pueda encargarse del mantenimiento del equipo.

JR. El diseño también es una innovación importante, porque es un equipo móvil, es transportable. Es como un bote: un planchón en donde va montado el generador.

¿Cómo se lleva este equipo con el estado actual de la normativa?

JD. Para desarrollarlo, revisamos toda la normativa, porque la empresa provincial tiene cierta normativa en cuanto a cuidado de medioambiente, también los distritos comunales municipales.

¿Cuáles fueron las dificultades para el desarrollo?

JR. Como dificultad técnica la que más nos costó fue el diseño de las alas, va sumergido. El diseño de las alas es un parámetro clave para poder obtener mayor torque y a partir de eso después poder redundar en tener más o menos potencia. Esa fue la única y la más compleja, lo demás lo pudimos resolver bien consultando y buscando información, con tiempo las pudimos resolver bien.

¿Por qué cinco kilowatts?

JD. Elegimos la potencia en base a lo que consumen los artefactos principales y lo que se puede sacar de la velocidad promedio de un río de llanura de la provincia.

JR. Además, la provincia tiene una capacidad de suministro de veinte kilowatts. Si colocamos estos equipos en tándem, estaríamos ofreciendo lo mismo que la empresa ofrece como capacidad de suministro. Este equipo tiene esa versatilidad, de conectarse en tándem, de conectarse on u off grid.

El caso de Joel y de Joaquín da muestra de la importancia de convocatorias que alientan a los alumnos avanzados de carreras técnicas a volcar su conocimiento en el desarrollo de alguna problemática.

¿Qué importancia tienen este tipo de concursos para ustedes?

AR. Que se impulse así desde la provincia, el Estado, es muy bueno porque favorece la competencia de los futuros ingenieros y la capacidad de las universidades que intervienen. Nuestra regional de UTN es pequeña, pero hemos sabido analizar la temática y lograr un buen proyecto. Los chicos han recibido muy buenas devoluciones de parte de todos los jurados.

JD. A los estudiantes más chicos queremos contarles la experiencia que hemos vivido, para que se animen a participar de actividades como esta, que son buenas incluso para devolver un poco todo lo que la universidad nos dio. Como ingenieros, creo que esa es la dirección que tenemos que tomar.

Para llevar adelante la tarea, los estudiantes se vieron obligados a consultar a otros profesionales (por ejemplo, para saber el caudal de los ríos de la provincia y sus reales aprovechamientos potenciales), tanto como a revisar los conocimientos adquiridos, y ponerlos al servicio de una solución. Ahora, el desafío consiste en llevar a cabo la implementación.

¿Cómo se llevará a cabo la implementación?

JR. Lo haremos nosotros mismos. La Facultad nos dio a disposición el personal de mantenimiento.

JD. Los ensayos los haremos directamente in situ. La provincia justamente lo que quiere es que una vez que lo tengamos compuesto, problemas y a partir de ahí empiecen también a hacer mejoras, es la idea que tiene: funcionar.

¿Se podría replicar en otras geografías?

JR. La idea es replicarlo. Nosotros lo planteamos para la provincia, pero un equipo de características similares se puede colocar en un río de montaña, en donde hay mayor velocidad y se podría obtener mayor potencia con el mismo diseño. ❖

La pieza que le faltaba al gemelo digital: la ubicación en tiempo real

A pesar de que las plantas y las fábricas hace tiempo que utilizan redes de comunicación determinísticas para recolectar los datos de sensores y para cerrar los lazos de los procesos de fabricación, la ubicación en tiempo real de activos, herramientas, personas e inventarios de los procesos a menudo es incierta.

De hecho, a medida que los procesos se volvieron más inteligentes y más digitales, saber qué, quién, dónde y cuándo se ha convertido en una pieza crítica para modelar todo el entorno de producción de la planta —y para optimizar la eficiencia, la visibilidad y la seguridad también de los trabajadores—.

La dirección de desarrollo del nuevo SIMATIC RTLS (sistema de ubicación en tiempo real, por sus siglas en inglés) de Siemens recientemente hizo declaraciones sobre la necesidad cada vez mayor de este tipo de sistemas en todas las industrias, y sobre cómo pueden ayudar a optimizar a las empresas que están cada vez más digitalizadas.

Hoy día se le exige a la industria que sea más flexible y que responda más rápidamente a los cambios del mercado y a la demanda de productos cada vez más a medida. Simultáneamente, la industria se enfrenta a requisitos legales cada vez más estrictos como la trazabilidad de la materia prima y el historial de procesamiento. Las compañías deben confiar en que sus procesos de producción y la logística de soporte sean flexibles, estén totalmente documentados, y sean lo más eficientes posibles, todo ello sin aumentar los costos. La seguridad de los empleados también es una de las preocupaciones principales.

Las tecnologías de manufactura avanzadas con inteligencia integrada permiten el surgimiento de las fábricas inteligentes con autoorganización dinámica.

En los procesos de manufactura discreta, la ubicación en tiempo real del inventario del proceso en curso brinda información detallada sobre el avance de la producción, y esto conforma la base de una documentación precisa, de la trazabilidad y de un proceso de control inteligente. Las herramientas y otros activos móviles también se pueden localizar a pocos centímetros, y un *geo-fencing* (geovallado) flexible garantiza la ubicación y trazabilidad dentro de las áreas de almacenamiento designadas o zonas de trabajo, por ejemplo. De este modo, los pasos de la producción se documentan automáticamente para garantizar procesos de trabajo óptimos, y los activos se localizan en tiempo real,

eliminando las búsquedas que llevan tanto tiempo y obteniendo información de estado actualizada.

Lo que se necesita para concretar modelos de producción autoorganizados es la sincronización automática en tiempo real de los procesos físicos con sus contrapartes virtuales.

La logística, además, se puede aplicar en múltiples escenarios y de forma atractiva. Dentro de una planta, un sistema RTLS brinda la ubicación y disponibilidad del montacargas o de los vehículos guiados automáticamente (AGV, por sus siglas en inglés). En el muelle de carga, ayuda a optimizar la

gestión de la flota, a documentar el horario de arribos y partidas y a controlar los accesos.

El rastreo de personas también ayuda a mejorar la seguridad en el lugar de trabajo: saber dónde están los empleados en todo momento permite una planificación eficiente del personal, y garantiza que se sepa dónde están todos los trabajadores en caso de una emergencia.

La tecnología RTLS

El SIMATIC RTLS posee transpondedores móviles con anclas fijas y gateways que, junto con las señales de radio de banda ultraancha (UWB, por sus siglas en inglés), se triangulan para obtener la ubicación de los transpondedores (es decir, los objetos o personas) en cualquier momento (ver figura

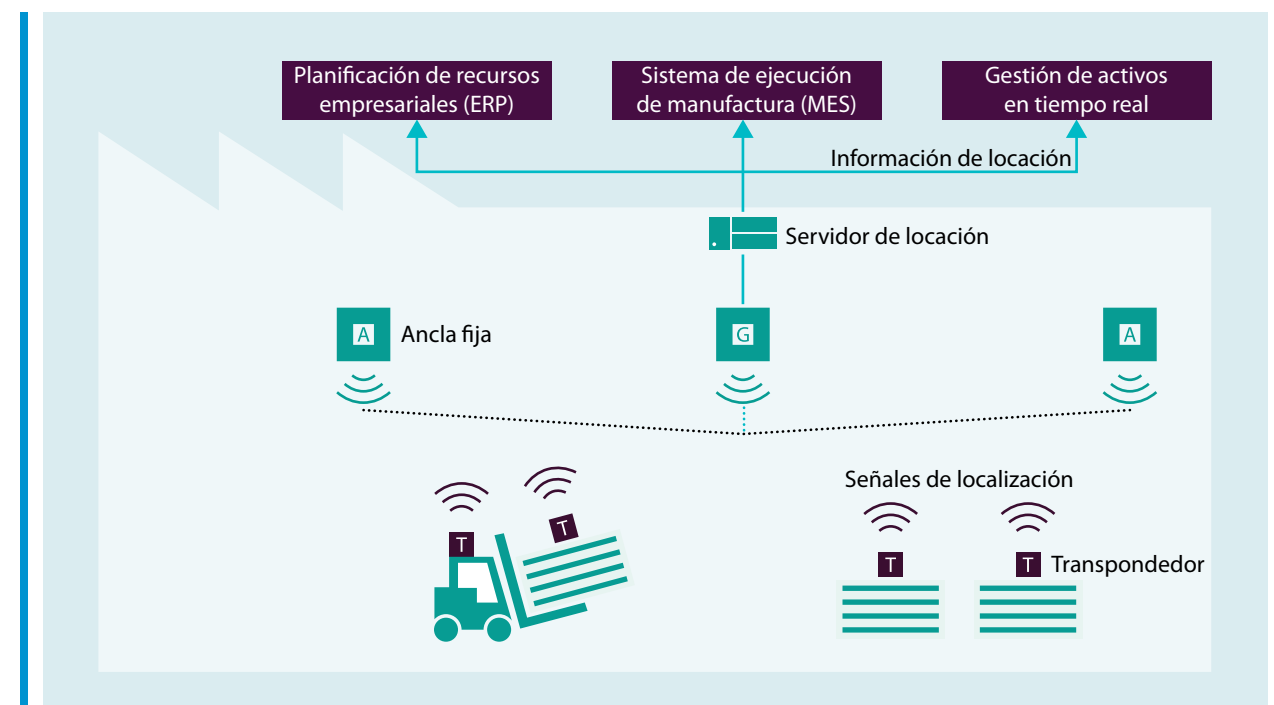


Figura 1. Saber qué y quién están dónde y cuándo en todo el entorno de producción. El sistema de ubicación en tiempo real de Siemens combina transpondedores móviles (T) con anclas fijas (A) y gateways (G) para comunicar la información en tiempo real a otros sistemas de información y automatización de la planta.

Siemens
www.siemens.com/simatic





1). Por su parte, las tecnologías de identificación industrial, como RFID y lectores de códigos, se limitan a rastrear un objeto cuando pasa por un cierto punto. Ambos tipos de tecnologías se pueden complementar. Por ejemplo, imaginemos que se tienen partes pequeñas que se necesitan rastrear, esto se puede hacer por medio de RFID o lectoras de códigos. Asimismo, estas partes se mueven a lo largo del proceso de producción en algún tipo de transportador (caja, canasta o recipiente) que se localiza con RTLS. La información de ambos sistemas se enlaza en un sistema de control/gestión superpuesto.

Los sistemas RTLS y la integración a la Industria 4.0

La empresa digital promete cambiar la producción de flujo continuo. Las tecnologías de manufactura avanzadas con inteligencia integrada permiten el surgimiento de las fábricas inteligentes con autoorganización dinámica. Esto significa que, en la fábrica del futuro, los pedidos de los clientes generarán sus propias recetas e instrucciones de producción específicos directamente para ejecutar el proceso de fabricación. A su vez, las máquinas recibirán instrucciones propias de dichos pedidos. Las cadenas de logística se autocompilarán automáticamente en secuencias lógicas.

A su vez, los modelos de producción autoorganizados también requerirán una mayor automatización. Esto seguramente implique la colaboración de robots itinerantes y otros activos de producción móviles que deban conocer en tiempo real su propia ubicación, además de otro tipo de equipos y colaboradores. Además, de los modelos de producción autoorganizados, se necesitará una logística de soporte innovadora y conceptos de flujo de materiales que eliminen los costosos procesos de búsqueda y asignación tales como la gestión de una flota de AGV que mueva el inventario del proceso en curso entre las celdas de producción fijas.

Las soluciones SIMATIC RTLS de Siemens completan la imagen del gemelo digital en la producción al brindar los datos de ubicación dinámicos en tiempo real de los objetos físicos y del personal.

Lo que se necesita para concretar modelos de producción autoorganizados es la sincronización automática en tiempo real de los procesos físicos con sus contrapartes virtuales: un gemelo digital de punta a punta que abarque desde la recepción de materia prima, hasta el envío de los productos terminados.

Y como muchos de estos activos están en movimiento en algún punto del proceso, el gemelo digital en la producción debe poder responder en cualquier momento la pregunta "¿Qué está dónde y cuándo?", y, para los colaboradores "¿Quién está dónde y cuándo?".

Las soluciones SIMATIC RTLS de Siemens completan la imagen del gemelo digital en la producción al brindar los datos de ubicación dinámicos en tiempo real de los objetos físicos y del personal, estén en movimiento o en descanso. ❖

PRODUCTOS & INNOVACIONES



NEUMÁTICA
TRATAMIENTO DEL AIRE
PROCESOS
HANDLING Y VACÍO
AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL
CAPACITACIÓN

MiCRO
automación

Micro, ingenio.
Y pasión.

www.microautomacion.com



Transformación digital en campos petroleros

Eugenio Ferrigno

Gerente de Tecnología de Operaciones upstream en YPF
[linkedin.com/in/eugeniof/](https://www.linkedin.com/in/eugeniof/)



Eugenio Ferrigno es emprendedor, ingeniero y MBA graduado con honores summa cum laude. Cuenta con más de veinticinco años de experiencia en la industria de energía, gestionando plantas industriales, metalmecánica y mercados regionales, con fuerte foco en automatización y optimización de campos petroleros. Autor de diversos papers, actualmente ejerce como gerente de tecnología de operaciones upstream en YPF y es miembro activo de la Sociedad de Ingenieros Petroleros (SPE).

Nota del editor. La nota aquí publicada fue preparada por AADECA Revista en base a la presentación que el autor hizo en el marco de AADECA '18 "Evolucionando en la era digital".



Cuando hablamos de Transformación Digital, aparecen un montón de ideas: *digital oilfield*, IoT, información en tiempo real, realidad virtual, SCADA, ambiente de trabajo colaborativo, realidad aumentada, ciberseguridad, datos masivos (*Big Data*), *data governance*, *machine learning*, gestión de datos, computación en el borde (*edge computing*), gemelos digitales, tecnología agnóstica, la nube, automatización de procesos, robótica, *mobile first*, inteligencia aumentada, analítica, etc.

Es una tormenta de conceptos, ¿qué significa cada uno? ¿Por dónde comenzar a aplicarlos? Son preguntas relevantes que debe poder contestar quien tome decisiones en cualquier industria.

Actualmente, YPF invierte, solamente en *upstream*, decenas de millones de dólares por año en tecnología, por lo que muchas empresas se acercan a ofrecer sus soluciones. Quiero compartir mis reflexiones.

¿Qué es la transformación digital?

La transformación digital implica la unión de tres conjuntos: gente, procesos y tecnología.

- » Con "gente", hago referencia al modelo organizacional que estructura a los empleados de la industria: ¿cuáles son los roles y responsabilidades?, ¿qué talentos, qué formación tiene cada uno?, ¿cómo es el cuadro jerárquico?, ¿cómo se relacionan los distintos departamentos entre sí?
- » Respecto de los procesos, cualquiera sea, desde cargar una factura hasta la automatización de un campo petrolero completo: ¿cómo fluye la información?, ¿cómo se toman las decisiones?
- » Sobre las tecnologías: ¿qué tecnologías soportan las tareas que se llevan a cabo?

Más que como la unión de tres conjuntos, quizá la mejor forma de entender la transformación digital sea una mesa con tres patas. Cada plano es independiente entre sí, pero la transformación digital debe implicarlos a todos. No se trata de hacer lo mismo pero con tecnología más nueva; tampoco de contratar solamente "milenials", ni de rediseñar los procesos. Es un balance entre las tres dimensiones.

¿Qué es nuevo y qué no?

Gracias a las investigaciones en Álgebra de George Boole (1815-1864), sabemos que cualquier proceso puede definirse en términos lógicos, por lo que puede automatizarse, no necesariamente con electrónica, también con mecánica, electromecánica, digitalización, etc. Esto se sabe hace casi 150 años.

Especialmente en la industria petrolera, trabajábamos a partir de un proceso: lo diseñábamos y luego, definíamos los roles, funciones y recursos para que ese proceso se pudiera ejecutar. Primero definíamos el proceso, luego la tecnología que lo soportaría.

El punto de inflexión que provoca la era digital es que estas tecnologías llegaron antes, sin que las llamemos, y cambian los modelos de negocios: *Uber*, la empresa de alquiler de autos más grande del mundo, no es dueña de ningún auto, ¿cómo lo logró? A través de una plataforma virtual: la tecnología abrió una puerta nueva.

La transformación digital se impuso y hay que aprender a gestionarla. Si no hacemos nada, quedaremos fuera de la industria. Quien no se reconvierta, quedará obsoleto: le pasó a *Kodak*.

Paso a paso

El enfoque ante tantas tecnologías debe ser holístico.

Quizá el primer paso consista en tener reglas de *data governance*. Esta es una disciplina esencial: en algunas compañías petroleras, *data governance* ya reporta directamente al CEO. Luego, ciberseguridad: se debe saber, antes de realizar cualquier tarea, cómo se protegerá la información. El sistema debe ser robusto desde su diseño y concepto inicial.



Recién después, podrán desplegarse IoT y el control de procesos.

A continuación: manejo de datos (*data management*), lo cual incluye la decisión acerca de la estructuración (o no) de los datos. Y por supuesto, ya con los datos a disposición, es posible aplicar la ciencia de datos, ya sea en el dispositivo (*edge*) o a través de un esquema centralizado.

En este punto, tienen lugar los datos masivos (*Big Data*), una gran base de datos a la cual se le podrá aplicar una analítica. Y quizá el último paso sea la robotización, en auge entre principales desarrolladores, y la realidad aumentada: YPF se está focalizando en este último aspecto.

Con este panorama, la interfaz humana necesita ambientes colaborativos. El usuario ya no “usará” la tecnología, ahora “actuará” junto con ella. En algunos casos, hasta puede llegar a “humanizarse”, como es el caso de Alexa, de *Amazon*.



Las claves de la implementación

No hay gurúes, ni soluciones unívocas: lo que sirve en una industria, podría no aplicar a otra. Entonces, quizá la clave para afrontar la transformación digital sea aplicar la misma estrategia que una *start-up*: planear menos, fallar rápido.

La falla no está mal, es una instancia de aprendizaje que puede despejar dudas. Siempre que se pueda probar más rápido, también se podrá construir más rápidamente un ciclo de valor que resultará en la solución buscada.

Palabras finales

Existen por lo menos tres puntos para evaluar si se está ante una verdadera transformación digital o ante una mera digitalización.

El primer ítem es que debe cambiar la manera en la que se trabaja. Si se sigue haciendo lo mismo pero con tecnologías más novedosas, quizá se trate de una mejora de calidad, una digitalización de procesos, pero no una transformación digital profunda.

El segundo ítem es el proceso de toma de decisión. La pregunta es: ¿podrían tomarse las mismas decisiones sin la tecnología? Si la respuesta es “Sí”, entonces no hay transformación. Lo importante para la transformación digital es que se pueda obtener nueva información a través del procesamiento de datos, y que eso resulte en un nuevo abordaje del problema, que habilite a resolverlo.

El tercer ítem es esencial para ingenieros acostumbrados a desafiarse solamente en lo que falla. Es importante revisar las malas prácticas, pero más aún, dentro de una transformación digital, también las mejores prácticas. Por ejemplo, en el futuro, YPF dejará de dar combustible a los autos (hoy su principal negocio), y les proveerá electricidad; si no se transforma, otro tomará su lugar. Esto es una realidad en cualquier industria. ❖

AADECA en los medios



Un proyecto de un socio de AADECA, por un lado, y un proyecto estudiantil premiado por AADECA en la Semana de Control Automático, por otro, han llamado la atención de medios de comunicación masivos. Celebramos la difusión otorgada a la automatización y control, como claro indicador de que los temas que interesan a nuestra Asociación no se limitan a un grupo de especialistas, sino que competen a la comunidad toda.

Las olas y el mar: energía patentada

En el diario *La Nación* del pasado 25 de junio de 2019, se publicó “Crearon un proyecto inédito que genera energía con las olas del mal”. El artículo, escrito por Sofía Diamante, destaca el proyecto de Alejandro Haim, un socio de AADECA que en 2011 creó un equipo que genera energía a través de las ondas de las olas del mar y por el cual este año la Universidad Tecnológica Nacional (UTN), en donde Haim se desempeña como docente e investigador, obtuvo la patente y comenzó la construcción del primer equipo junto con la empresa marplatense *QM Equipment*.

Se trata de una boya flotante de aproximadamente dos toneladas de acero grueso, que transforma el movimiento de la boya en circular. La boya está conectada a un cable submarino que lleva la energía generada hasta la costa y la conecta a una subestación eléctrica. El artefacto ya fue probado en olas y solo resta construirlo en mayor tamaño.

El equipo fabricado tendrá una potencia de treinta kilowatts (30 kW). La empresa marplatense se encarga de la maquinaria pesada y los investigadores están en los detalles de la mecánica fina. [1]

Seguridad de “última generación”

Cada Semana de Control Automático de AADECA cuenta con la categoría estudiantil que permite que alumnos de grado, pero también de colegios secundarios, presenten sus proyectos y compitan por un lugar en el podio. El año pasado, en la edición 2018 celebrada en noviembre, el segundo puesto se lo llevaron alumnos de ORT, los mismos que con el mismo proyecto participaron este año en #TICExperience, un encuentro abierto a la comunidad, donde estudiantes de entre 16 y 18 años de la especialización Tecnología de la Información y la Comunicación (TIC) dan a conocer sus trabajos. Allí nuevamente fueron destacados, y les valió una importante mención en los diarios *Infobae* y *La Voz* del 26 de junio pasado. [2] [3]

Las personas en cuestión son Ramiro Yoffe, Joaquín Bazterrica, Brian Stock y Axel Preiti, ahora, alumnos de quinto año, y de cuarto cuando desarrollaron la idea y fueron premiados por AADECA.

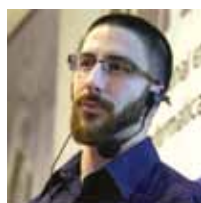
El proyecto es *CloudLock*, una solución de seguridad que permite abrir y cerrar las puertas del hogar usando el celular por medio de tecnología NFC (‘comunicación de campo cercano’). El proyecto integra una aplicación y una página web donde se dan de alta los usuarios, que se conecta con la cerradura. ❖

Fuentes:

- [1] <https://www.lanacion.com.ar/economia/crearon-proyecto-inedito-genera-energia-olas-del-nid2258132>
- [2] <https://www.infobae.com/america/tecno/2019/06/26/son-adolescentes-argentinos-y-disenaron-una-solucion-de-seguridad-para-usar-el-celular-como-llave-digital/>
- [3] <https://www.lavoz.com.ar/tecnologia/tienen-entre-16-y-18-y-disenaron-una-solucion-de-seguridad-para-usar-celular-como-llave-d>

IoT e Industria 4.0: desafíos y perspectivas

Ing. Sebastián García Marra
LESS Industries
smarra@lessindustries.com
Twitter: @sebasgm85



Acerca del autor

Sebastián García Marra es ingeniero electrónico. Trabajó implementando sistemas electrónicos para diversas industrias, desde diseños para impresoras 3D hasta sistemas de control de acceso. También se desempeñó en distintos desarrollos del área de robótica para empresas de Silicon Valley (Estados Unidos). Es cofundador de *LESS Industries*, empresa que brinda soluciones de sensado inteligente, además, dicta clases de Física y Electrónica en la Facultad de Ingeniería de UBA y es miembro y uno de los coordinadores del Club de Robótica de dicha Facultad.

Nota del editor. El artículo aquí presentado fue elaborado por AADECA Revista en base a la presentación que Sebastián García Marra hiciera en la última edición de AADECA '18 "Evolucionando en la era digital".

IoT se define como "red de objetos conectados a Internet y/o provistos de alguna clase de inteligencia". Más allá del término, la clave es la inteligencia, que no necesariamente se da por la conexión: una red puede no estar conectada, pero sí tener capacidad de resolución.

Industria 4.0, por su parte, incluye varios aspectos:

- » IoT en la Industria 4.0
- » Datos generados en tiempo real sobre cada proceso que se desea eficientizar
- » Fusión de datos de diferentes fuentes
- » Tratamiento de los datos para convertirlos en información
- » Análisis de la información para generación de estadísticas
- » Generación de modelos de predicción
- » Inteligencia local para toma de decisiones *off line*

Todo esto es una realidad y a la vez una promesa. Es una realidad porque la tecnología ya existe, pero es una promesa porque la industria todavía no la adoptó en su totalidad. Las preguntas que surgen son: ¿por qué todavía no llegó todo?, ¿qué desafíos reales existen por delante? y ¿cuáles son las perspectivas a futuro?

Casos de aplicación problemática

Ejemplificaré con dos casos puntuales en los que me ha tocado trabajar. El primero es una inspección por el monitoreo de robo de líneas de alta tensión.



Detección de robo de líneas en zonas rurales

Una empresa de distribución de energía eléctrica con tendidos de alta tensión en zonas rurales en Chile tenía problemas para detectar el robo de cables, que resultaba quizá en dejar sin suministro a una población entera, pese a que tenía instalados en sus líneas un dispositivo que detecta cuándo hay un robo y dónde.

Los desafíos de la solución eran: atenuación de la señal de radio, blindaje, cobertura celular deficiente, autonomía de la batería e infraestructura de red alternativa (LPWAN) inexistente.

El dispositivo en cuestión puede enviar las alertas correspondientes gracias a que se comunica con la nube a través de la red celular; para esto, la antena debe estar separada de la línea de alta tensión. Si hay problemas de blindaje, un campo electrostático de 154.000 V afecta toda la electrónica, por lo cual habría que colocarla dentro de una jaula de Faraday.

Si la cobertura celular es deficiente, tampoco puede funcionar bien el dispositivo. Y la conectividad no es ubicua: hay buena señal en las ciudades, pero las zonas rurales carecen de tal beneficio. Además, se suma que en zonas rurales no hay infraestructura de red alternativa a la celular, como LPWAN.

La autonomía de la batería es otro problema que se debe resolver para que el equipo funcione constantemente.

Cintas transportadoras en minería

Para el transporte de rocas de un punto 'a' a un punto 'b', una empresa minera utiliza rodillos colocados de tal modo que funcionan como una cinta. Si uno solo de los rodillos no funciona, entonces se perjudica la línea entera, por lo cual la empresa quería medir las vibraciones de cada rodillo en tiempo real para realizar mantenimiento predictivo y evitar las pérdidas por la detención del sistema.

En este caso, los desafíos de la solución eran

otros. Por un lado, el tamaño y disposición del sensor dentro del rodillo, un lugar de difícil acceso, no solo para la instalación, también para eventuales tareas de mantenimiento. La batería y/o un mecanismo eficiente del *harvesting* también se veían perjudicadas por esta problemática.

Se suman, finalmente, definir si la comunicación será entre nodos o a un punto central con esquema estrella o *mesh* y el análisis de las señales y detección de la condición de falla.

Desafíos de la Industria 4.0

Los casos analizados en la sección anterior condensan problemáticas que se extiende a toda la industria:

- » Autonomía y gestión de energía
- » Conectividad (bluetooth, 3G, LoRa, Sigfox, NB-IoT, LTE-M)
- » Integración de sistemas (API y fusión de datos)
- » Seguridad
- » Estándares
- » Arquitectura del sistema

La tecnología existe, pero los dispositivos que la ofrecen van a instalarse, a veces, en lugares poco accesibles, con conectividad deficiente. Otro gran problema es la batería: ¿cuánto va a durar?, ¿qué esquema sustentable se pondrá en marcha para tratarla cuando ya no sirva?

Respecto de la conectividad, existe una gran variedad de redes, cada una atendiendo diversos fines; además llegarán otras nuevas, pero no hay ubicuidad. En una situación de aplicación concreta, no siempre están disponibles todas las opciones de conectividad.

La integración de sistemas es otro factor considerable. Es importante que Industria 4.0 no se reduzca a un solo dispositivo conectado a Internet, sino que este se conecte con otras fuentes de datos a través de APIs abiertas que permitan la

integración con sistemas diversos, justamente para que todos los datos puedan fusionarse y traducirse en información valiosa.

La seguridad es el desafío del que menos se habla en la actualidad, quizá por las dificultades que presenta: ¿cómo se asegura el camino hasta la nube? Se pueden identificar dos problemas de seguridad: a) la privacidad de los propios datos, y b) la seguridad contra posibles ataques.

Esto remite a otro problema: la arquitectura del sistema. Industria 4.0 puede estar desplegada a través de diversas arquitecturas del sistema, ¿cuál es la mejor opción: nube propietaria, híbrido, plataforma de terceros? Cuando todo estaba *off line*, esta no era una cuestión a considerar, pero la conexión a la nube aparece problemáticas nuevas.

Respecto de la estandarización, hasta que no haya estándares definidos, la industria difícilmente se vuelque de lleno hacia las nuevas tecnologías. Para objetos de consumo masivo este no es un punto importante, pero en la industria sí: La industria compra a largo plazo, evalúa con más rigor la estandarización, la compatibilidad, la interoperabilidad, etc. En la actualidad, existen muchos estándares de conectividad inalámbrica entre dispositivos: LoRa, NB-IoT, SigFox, LTE-M, Ingenu (RPMA),



Weightless-P, Nwave, Weightless-W, Weightless-N; todos compiten entre sí para ganar el mercado, y seguramente se termine imponiendo más de uno, porque son distintos; pero la cantidad deberá reducirse.

Enfoque adicional: inteligencia local

La inteligencia local surge como opción en casos en los que no es posible o conveniente llevar a cabo el procesamiento a la nube. A la vez, resuelve la necesidad de tiempo real, acción y generación de alertas, ante una frecuencia de reporte más baja y limitación del ancho de banda.

También ella presenta diversos esquemas:

- » hardware dedicado a inteligencia artificial;
- » algoritmos de aprendizaje entrenados externamente, corriendo en el hardware del dispositivo;
- » servicios de entrenamiento con sets preestablecidos o a medida.

Algunas conclusiones

La industria requiere, para el éxito de las soluciones implementadas, algunos complementos que las aplicaciones de consumo masivo no requieren. Además, depende de una infraestructura instalada y establecida que no siempre es fácil de cambiar/readaptar. También necesita estándares que garanticen la compatibilidad, interoperabilidad, etc.

Todos estos factores levantan barreras que dificultan la llegada de las nuevas tecnologías, son los desafíos de una carrera que recién comienza. Pero claramente está llegando y es trabajo nuestro resolverlos. ❖



Carrera de Especialización y Maestría en

Automatización Industrial



*Para especializarse en Automatización...
...¿por qué no volver a la Facultad?*



Soluciones en el borde y en la nube



Siemens
www.siemens.com.ar

En el borde y en la nube a la vez

El procesamiento de datos puede ser local o centralizado. Actualmente, la tendencia fuerte es la informática en la nube y las computadoras personales se reducen a albergar un buscador de red. En esta línea, Siemens desarrolló *MindSphere*, un sistema operativo en la nube para Internet de las Cosas (IoT) especialmente orientado a la industria.

Sin embargo, con la transición general a IoT y la maquinaria y la logística conectadas a la nube, también emergen nuevos desafíos:

- » limitaciones físicas de la transferencia de datos
- » dependencia de la disponibilidad de la red
- » carga de datos
- » privacidad de los datos
- » ciberseguridad

El manejo de una carga de datos considerable es más sencillo cuando los datos se procesan a nivel local: aquí hace su entrada la informática de borde. Aplicaciones de borde como *Analyze MyWorkpiece* ofrecen la posibilidad de recopilar y analizar los datos cerca de donde se originan dentro del proceso de producción. Pero, además, también se pueden integrar con *MindSphere*.

La integración de la informática de borde dentro de las nubes industriales permite aprovechar los beneficios de los sistemas que se encuentran en la nube, tales como las actualizaciones de software rápidas y fáciles mientras que, a la vez, aprovecha las ventajas del procesamiento de datos local, tales como la seguridad de los datos, las reacciones rápidas de las aplicaciones y el



ambiente de control dentro de un proceso de producción industrial.

Siemens Industrial Edge es la plataforma abierta creada para las aplicaciones de borde de *Sinumerik* y *Simatic*. Se integra con estos sistemas de control y los extiende con posibilidades de informática de borde.

TIA Portal: ampliación de capacidades

Lanzado en el 2010, el *TIA Portal* es la plataforma de automatización integral de Siemens que permite a los usuarios realizar tareas de automatización y accionamiento.

Los puntos clave de la versión *V15.1* son la ampliación de las capacidades de simulación y de las opciones de puesta en marcha virtual para obtener un diseño digital mejorado de los procesos de trabajo integrados, además de un enfoque de la aplicación más amplio con los controladores redundantes, de alta disponibilidad, la integración del servoaccionamiento, *Multiuser Engineering* y funciones OPC UA.

El *TIA Portal* que se conecta a la nube se basa en las funciones principales de la versión *V15.1*, con las innovaciones adicionales ya disponibles: la simulación de la aplicación en la nube con la ayuda del *S7-PLCSIM Advanced*; el uso de todas las funcionalidades de la aplicación, por ejemplo, el portafolios

completo de controladores que incluye el nuevo controlador redundante *S7-1500R/H*; la configuración de las visualizaciones con paneles HMI; los sistemas *runtime* para PC; y el portafolios de accionamientos.

Con el *Simatic S7-PLCSIM Advanced*, se crea un gemelo digital del controlador para simulaciones y puesta en marcha virtual. Luego, se combina este gemelo digital con el software de simulación para conceptos de máquinas mecatrónicas. Esto permite la validación virtual de máquinas completas. Al combinar en la simulación los controladores con la mecánica se obtiene el gemelo digital de la aplicación del mundo real. Esto permite la simulación y validación de las máquinas, y la comprobación de los procesos de optimización, sin necesidad de realizar prototipos reales.

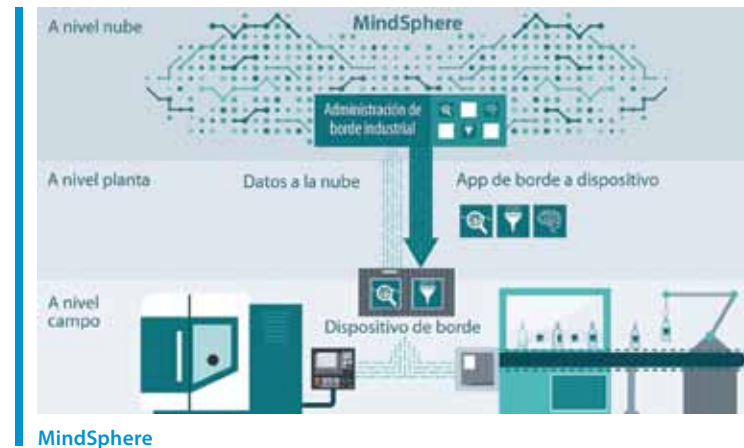
Utilizar el *TIA Portal* en la nube brinda un acceso rápido y flexible en la web a los entornos preinstalados con cualquier tipo de hardware, sin necesidad de instalación, y en cualquier momento y desde cualquier lugar. Esto reduce notablemente los esfuerzos necesarios para probar nuevas innovaciones del *TIA Portal*, permitiendo entonces que este se adapte flexiblemente al hardware y a las formas de trabajo del usuario.

La escalabilidad de la arquitectura en la nube permite realizar adaptaciones a medida, según los requisitos del usuario.

El almacenamiento central de los datos del proyecto en un *FileShare* en la nube permite un acceso rápido y sencillo desde donde esté el usuario, y facilita la distribución de la información del proyecto entre los miembros del equipo.

Integración simple de la máquina con la interfaz OPC UA

La implementación de una interfaz de datos OPC UA en un controlador *Simatic S7-1500* se llevó a cabo de acuerdo con una especificación complementaria. OMAC PackML (Packaging Machine



MindSphere

Language) hace que sea más fácil para los clientes finales e integradores de línea integrar las máquinas de embalaje y conectarlas a los sistemas de línea o MES, simplificando así la evaluación y el control de máquinas individuales.

Los usuarios pueden leer dinámicamente los estados de acuerdo con PackML y las variables asociadas en su proyecto. Dado que la integración se puede programar de forma totalmente automática, la coordinación manual entre los fabricantes de máquinas y los integradores de línea es superflua. Los estados utilizados en los modelos de estado y los puntos de datos se pueden ajustar según el tipo de máquina y el fabricante. Las funciones de comunicación OPC UA combinadas con una especificación complementaria permiten la lectura dinámica de datos y permiten definir modelos de estado uniformes en OPC, y configurar clientes automáticamente.

La especificación complementaria fue creada por un grupo de trabajo transversal compuesto por miembros de OPC y OMAC PackML, para definir una interfaz de datos basada en OPC UA de acuerdo con PackML. ❖

Robótica en Concordia

Roberto Urriza Macagno
 robertourriza@gmail.com
 www.frcon.utn.edu.ar

Primer Congreso Nacional e Internacional de Robótica Educativa

VIII Competencia de Robótica Experimental



I Congreso Internacional de Robótica Educativa
 2019
 2-3-4 de octubre

VIII Competencias de Robótica Experimental
 Niveles Inicial, Primario y Secundario

+info: www.frcon.utn.edu.ar

UTN Concordia
 UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL, Facultad Regional Concordia



Entre los días 2 y 4 de octubre próximos, se realizará el Primer Congreso Nacional e Internacional de Robótica Educativa, en la ciudad de Concordia (Entre Ríos), organizado por el Grupo de Robótica de la Facultad Regional Concordia de la Universidad Tecnológica Nacional.

El evento contará con la presentación de ponencias (no científicas). También habrá lugar para conferencias magistrales de consagrados exponentes de nivel mundial en estas disciplinas.

El comité organizador se encuentra compuesto de la siguiente manera:

- » Presidente honorario: Ing. José Jorge Penco, profesor y decano de la Facultad Regional sede
- » Presidente: Ing. Mario Hernán Chury, profesor y director del Grupo de Robótica, de la misma Facultad Regional sede
- » Vicepresidente: Prof. Roberto Urriza Macagno, profesor invitado y asesor del Grupo de Robótica de la Facultad Regional sede
- » Secretario general: Prof. Pablo E. Moreira, profesor y coordinador del Centro de Informática y Comunicaciones, de la Facultad Regional sede

En el marco de este evento, el viernes 4 por la tarde tendrá lugar la VIII Competencia de Robots Experimentales, en las modalidades de tumbalatas, laberinto y sumo.

Completan el encuentro los stands de empresas con productos relacionados a la automatización robotizada.

Este evento en su totalidad condice, sin dudas, la decisión del Consejo Nacional de Educación y los ministerios de Educación de las provincias de incluir la robótica en las currículas de los niveles primarios, secundarios y universitarios.

La ciudad de Concordia, a la vez, ofrece su calidez y buena oferta hotelera para llevar adelante un encuentro de estas características. ❖

AADECA CAPACITACIÓN

Cursos 2019

Conocimiento - Didáctica - Interacción con los alumnos...

DESCUENTO DEL 20% POR INSCRIPCIÓN ANTICIPADA!!!

Agosto

 **12** Introducción a los SCADA y DCS
Marcelo Petrelli

 **21** Redes Industriales PROFIBUS & PROFINET
Hernán Bertotto

 **26** Dimensionamiento y Selección de Sistemas de Control de Movimiento
Ariel Lempel

Septiembre

 **03** Introducción a la Industria del Gas Natural
Daniel Brudnick

 **09** Ciberseguridad Industrial
José María Suárez

 **23** Redes y Comunicaciones Industriales
Fabiana Ferreira

Octubre

 **07** Protecciones Contra Sobretensiones
Daniel Fuentes

 **21** Hidráulica Proporcional y Servos
Claudio Picotti

Noviembre

 **04** Introducción a Automatización con Motores Eléctricos
Victor Jabif

**IMPORTANTES DESCUENTOS
PARA SOCIOS, ESTUDIANTES
Y DOCENTES!!!**

**Temarios, aranceles e inscripciones en
www.aadeca.org**

AADECA

Asociación Argentina
de Control Automático

Horario: 09:00 a 17:00 hs.
Presencial: Sede de AADECA
 Av. Callao 220 piso 7º - CABA

LOS CURSOS NO SE SUSPENDEN!!!
cursos@aadeca.org



Actualización tecnológica del sistema de automatización de un banco de ensayos de rotores de alternadores vehiculares



Este artículo describe el proyecto que permitió actualizar la operación automática y la disponibilidad de datos de un banco de ensayos de rotores de alternadores de vehículos. Al final del proceso de fabricación de un rotor, es necesario realizar diferentes ensayos de control de calidad que permitan determinar si el elemento es apto o no para ser montado en un alternador. Basándose en un banco obsoleto que posee los elementos necesarios para realizar la medición de resistencia de bobinado y de corrientes de pérdida a masa, este proyecto actualiza la tecnología de automatización del equipo, migrando desde un control basado en una computadora AT compatible hacia un control resuelto por medio de un PLC de última tecnología. Entre otras cosas, el sistema interactúa con el operador a través de una pantalla HMI táctil, permite acumular los datos de cada ensayo por medio de un bloque datalogger del sistema y posibilita la transmisión de los datos a través de un enlace Ethernet al sistema de gestión de calidad de la planta de producción. El proyecto se presentó como trabajo final de la carrera de Ingeniería Electrónica (orientación Sistemas Digitales) de la Facultad de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales de la Universidad Nacional de San Luis (UNSL).

Hugo Alberto Hein, heinhugo@gmail.com

Marcelo Carlos Spina, mspina.unsl@gmail.com

Universidad Nacional de San Luis

Facultad de Ciencias Físico, Matemáticas y Naturales

Departamento de Electrónica

Nota del editor. La nota aquí reproducida fue originalmente presentada por los autores como artículo de investigación en Semana de Control Automático, AADECA 2018.

Palabras clave: Automatismos. Automatización. Seguridad. Arquitectura abierta. Control de calidad. Conectividad. Migración.

Introducción

La importancia de facilitar las tareas de un conjunto de ensayos repetitivos destinados a evaluar determinadas propiedades de un producto manufacturado, asegurando además el cumplimiento de un estándar de condiciones para su ejecución, es una tarea típicamente destinada a la automatización. Conforme avanzan las tecnologías disponibles de control y de automatización, un conjunto de ensayos típicos resueltos en forma automática se puede modernizar y actualizar otorgándole mayor confiabilidad, nuevas posibilidades de control y un amplio horizonte de conectividad. La posibilidad de integrar nuevas tecnologías de automatización a un sistema que debe ejecutar todos los pasos necesarios para realizar los ensayos de medición de parámetros de calidad de un producto de fabricación industrial abre un horizonte de posibilidades que permite prolongar la vida útil de un equipo o banco, que parecía obsoleto para las tareas que debe realizar. La actualización desarrollada en este proyecto aprovecha toda la estructura de un banco de ensayos y las placas electrónicas de acondicionamiento analógico de señales, agregándole un sistema de automatización moderno basado en un controlador lógico programable de última generación, convirtiéndolo de esta forma en un equipo con nuevas posibilidades de uso. El sistema

permite realizar en forma automática ensayos de medición de resistencia de bobinado y ensayos de determinación de corrientes de fuga a través del dieléctrico, conforme indican las normas aplicables a estos controles, tal como NEMA MG-1 2009 [4], IEEE Std 118-1978 [1], IEEE Std 119-1974 y ANSI/EASA AR100.

Objetivos

Objetivos generales

El objetivo del proyecto, se basa en la migración del sistema de comando automático de un banco que realiza ensayos eléctricos sobre rotores de alternadores trifásicos de vehículos, originalmente resuelto por medio de una antigua computadora tipo "AT Compatible" que ejecutaba un programa dedicado bajo entorno de sistema operativo DOS, hacia un sistema de control industrial abierto, moderno, y robusto basado en PLC (controlador lógico programable), con nuevas posibilidades operativas y de comunicación.

Objetivos particulares

Entre los objetivos particulares más importantes, se pueden mencionar los siguientes:

- » Migrar el sistema de control y comando del banco que realiza ensayos sobre rotores de alternadores trifásicos de vehículos, con la idea de utilizar una tecnología de última generación y suficientemente robusta para operar en un ambiente de trabajo industrial para el cual se destina.
- » Diseñar e implementar todas las partes del tablero de control automático resuelto por medio de un PLC y de las placas electrónicas de interfaces para interconexión, como también todas las canalizaciones y cableados necesarios.
- » Determinar mediante los ensayos que realiza el sistema por medio del banco, si el rotor bajo prueba se encuentra en buenas condiciones

para su posterior ensamblado o comercialización como repuesto.

- » Detectar de forma automática el tipo de defecto que presenta el rotor bajo ensayo, para orientar al personal en las acciones correctivas que deban realizarse sobre la línea de fabricación.
- » Implementar un sistema de control automático y monitoreo de diseño completamente abierto, permitiendo de esta forma la posibilidad de futuras modificaciones, mejoras o agregados.
- » Diseñar, implementar y documentar el programa completo de control y automatización, en el entorno y lenguaje apto para el PLC seleccionado.
- » Mejorar la conectividad del sistema de control automático del banco, permitiendo compartir los datos de los ensayos realizados con otros sistemas informáticos de gestión para su posterior análisis estadístico, como también poder realizar un seguimiento remoto del estado del sistema a través de la página web personalizada que puede alojarse en el PLC (web server interno).
- » Implementar y diseñar las secuencias necesarias que permitan incorporar las calibraciones y contrastaciones que requieran los circuitos de mediciones internos del banco, que se comandan en forma automática desde el PLC.

Marco teórico

El alternador

Un alternador es una máquina eléctrica, capaz de transformar energía mecánica en energía eléctrica, generando una fuerza electromotriz (f.e.m.) como resultado de la inducción electromagnética desde un campo giratorio, que permite alimentar, luego de ser rectificadas, el sistema eléctrico presente en la mayoría de los vehículos.

El alternador consta de dos partes fundamentales: el inductor (o rotor) que crea el campo

magnético giratorio y el inducido (o estator) que es atravesado por las líneas de fuerza de dicho campo magnético, y que presenta en sus bornes una f.e.m.

El banco de ensayos sobre el cual trata este proyecto se enfoca en las pruebas que deben realizarse sobre rotores de tipo bobinados. Cada rotor consta típicamente de un eje roscado, un bobinado de excitación, un par de anillos rozantes y el cuerpo mismo del rotor, en el cual se distribuyen los polos magnéticos.

Los devanados de excitación están contruidos con un alambre de cobre cuyo calibre (sección) y número de vueltas varían según el modelo de alternador. El bobinado se encuentra arrollado sobre un carrete de material aislante, antiguamente mica asfáltica y hoy en día resuelto con materiales poliméricos de mejores prestaciones dieléctricas, que se inserta luego sobre el cuerpo del rotor.

Las pruebas eléctricas

Los ensayos eléctricos se pueden dividir en dos grupos: pruebas de diseño y pruebas sobre línea de fabricación. Las pruebas de diseño generalmente permiten detectar fallas durante la fase de diseño de un producto; mientras que las de producción, se implementan durante la fase de fabricación y ensamblado y resuelven las etapas de control de calidad.

La mayoría de los organismos de normalización, ya sean nacionales, regionales, internacionales, independientes o gubernamentales, suelen

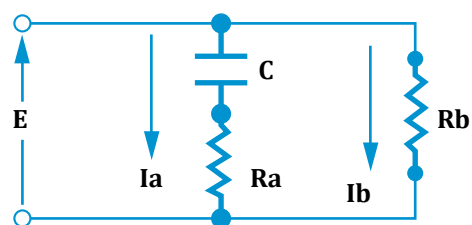


Figura 1. Modelo a parámetros concentrado de un rotor

requerir con el cien por ciento (100%) de la prueba en línea para cada producto fabricado. La información obtenida de una prueba es útil para la detección de problemas potenciales relacionados con el diseño, fabricación o desarrollo del producto.

Los ensayos que puede realizar el banco en cuestión son: test de resistividad eléctrica de bobinado (*resistance test*), test de "surge" (conocido también como "prueba de impulso") y test de resistividad dieléctrica (*Hi-Pot Test*) del tipo corriente alterna (CA) a frecuencia de línea, conocido como ensayo de medición de "tanDelta".

El presente trabajo se centró en las pruebas normalmente aplicadas a los rotores de los alternadores de baja tensión. Al tratarse de un rotor de un solo bobinado, la prueba de "surge" suele presentar menor prioridad sobre las otras dos, por lo que se acotó el proyecto a la resolución e implementación de las pruebas de resistencia y de Hi-Pot AC a frecuencia de línea.

Resistance test

La prueba de resistividad eléctrica tiene como finalidad medir la resistencia del bobinado del rotor, con el fin de detectar la existencia de algún problema en las soldaduras entre el bobinado del rotor y los anillos rozantes, como también algún cortocircuito o rotura entre las espiras del bobinado. La técnica de medición empleada depende de la precisión que se desee [1].

Hi-Pot test

El propósito de una prueba de *Hi-Pot* (por *high potential*) es detectar un valor de intensidad de corriente de fuga excesiva a través de la aislación del elemento bajo ensayo, ante un valor de tensión aplicada determinada. En condiciones normales, cualquier dispositivo eléctrico tendrá una cantidad mínima de intensidad de corriente de fuga cuando se aplica una tensión eléctrica, debido principalmente a la existencia de capacidades parásitas

entre bobinado y soporte de bobina, y pérdidas por el propio dieléctrico.

Dentro de los ensayos *Hi-Pot*, se pueden definir tres tipos de pruebas:

- » *Hi-Pot DC*. Ensayo en el cual se aplica una alta tensión eléctrica de corriente continua. Corresponde a un ensayo de resistencia de aislación propiamente dicho (Megado).
- » *Hi-Pot AC*. Ensayo a frecuencia de línea en el que se aplica una alta tensión en corriente alterna, con una frecuencia entre cincuenta y sesenta hertz (50 a 60 Hz).
- » *Hi-Pot VLF*. Ensayo en el cual se aplica una alta tensión de corriente alterna pero a frecuencia de 0,1 hertz. Este ensayo se utiliza en los casos en donde las capacitancias compuestas del elemento a testear son muy grandes, como por ejemplo, en instalaciones de cableados eléctricos o donde se utiliza un equipo de prueba portátil.

Cada tipo de ensayo *Hi-Pot* tiene ventajas y desventajas, que se hacen evidentes dependiendo de las características del producto sometido a ensayo. Puntualmente en este proyecto se trabaja con el ensayo *Hi-Pot AC* a frecuencia de línea, respetando el tipo de prueba que tenía el equipo original para esta clase de dispositivos [2].

Modelado de un rotor

Un posible circuito equivalente simplificado y a parámetros concentrados de un dieléctrico, cuando se utiliza corriente alterna para prueba de aislación, se puede representar como se muestra en el esquema de la figura 1 [3].

La capacitancia representada por 'C' es una capacitancia compuesta, que está conformada por los acoplamientos capacitivos entre bobinado y núcleo metálico del rotor y entre las espiras del propio bobinado; la resistencia 'R_a' representa las pérdidas por absorción del dieléctrico (normalmente

despreciable), y 'R_b' representa la pérdida a través del propio aislante.

La corriente de fuga debido a la resistencia de aislamiento del rotor es puramente resistiva y está en fase con la tensión aplicada. La aplicación de una tensión de prueba de CA a un elemento capacitivo hace que la corriente que lo atraviesa esté desfasada noventa grados (90°) con respecto a la tensión aplicada. La corriente que es leída durante el ensayo *Hi-Pot AC* es la suma vectorial de la corriente reactiva, I_a, y la corriente de fuga resistiva a través del rotor, I_b. Esto se ilustra en la figura 2.

La corriente reactiva es a menudo mucho mayor que la corriente de fuga, que en muchos casos puede pasar desapercibida.

El valor de la corriente de fuga resistiva es usualmente el factor determinante para especificar la calidad de la aislación a una tensión de prueba particular; sin embargo, durante el ensamblado pueden producirse defectos que influyan sobre las pruebas de aislación realizadas sobre el rotor armado. La placa de acondicionamiento de señales con que cuenta el equipo para este ensayo posee los circuitos necesarios para discriminar entre corrientes capacitivas y corriente total.

La prueba *Hi-Pot AC* permite detectar defectos tanto de material como de mano de obra, ya que

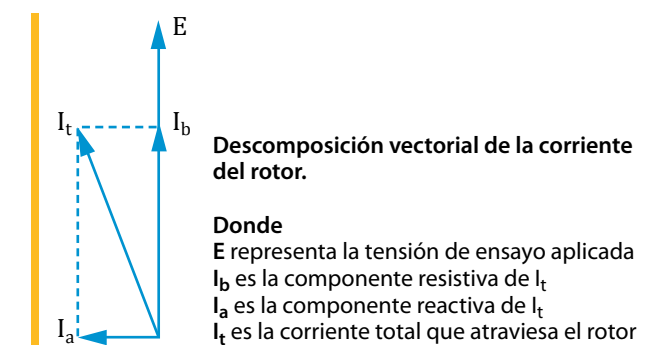


Figura 2. Descomposición vectorial de la corriente de fuga

mide la corriente total que atraviesa todo el conjunto ensamblado hacia chasis.

Cuando un rotor opera en su ambiente normal de trabajo, factores ambientales tales como humedad, suciedad, vibraciones, golpes y contaminantes pueden influir para que la corriente de fuga aumente. Esto puede provocar riesgo de descarga eléctrica si algunos defectos no se corrigen desde las etapas de fabricación [2].

La tensión de prueba *Hi-Pot AC* se determina a partir de la tensión nominal con la que trabaja el rotor [4].

Selección y diseño del sistema de automatización

Para llevar adelante la actualización tecnológica, se dividió el trabajo en dos etapas: diseño de hardware y diseño de software.

Diseño de hardware

Para poder alcanzar algunas características deseadas en la actualización tecnológica, como lograr un sistema modular, con buena capacidad de procesamiento y de almacenamiento, aislación galvánica, robustez y conectividad, se seleccionó un PLC marca *Siemens*, modelo *S7-1500* de última generación.

Dentro de esta familia de controladores lógicos programables se seleccionó la CPU modelo *S7-1511 1PN*, en conjunto con una HMI táctil de la misma marca, modelo *KTP 700 Basic*.

La CPU se equipó con tres módulos de dieciséis entradas y dieciséis salidas digitales cada uno y un módulo de ocho entradas analógicas con una resolución de dieciséis bits, que puede ser configurado para trabajar con señales de tensión o de corriente. Todo el conjunto de procesamiento e interfaces de entradas y salidas del PLC, se alimenta por medio de una fuente marca *Siemens* de veinticuatro volts continua (24 Vcc), de 190 watts de potencia.

La estructura eléctrica de conexionado dinámicamente configurable entre el sistema de control y el banco de ensayos estaba resuelto por medio de placas con conmutadores electrónicos optoaislados, aptos para trabajar con altas tensiones. El control sincronizado de estos circuitos que resuelven dinámicamente las conexiones eléctricas se llevó a cabo mediante el sistema de control automático resuelto desde el PLC, de manera que el sistema pueda ser correctamente configurado para cada ensayo que se lleve a cabo. A su vez, el equipo contaba con diferentes placas de acondicionamiento de señales, que fueron conservadas y utilizadas ya que sus circuitos poseen diseños aptos para el correcto procesamiento de señales analógicas y además funcionaban correctamente. La configuración de las placas de acondicionamiento de señales se comanda desde el PLC, definiendo secuencias de trabajo sincronizadas en el tiempo, valores de ganancias y secuencias de muestreo de valores analógicos. Todos los elementos de mando auxiliares, tales como pulsadores, límites de fin de carrera de seguridad, indicadores luminosos, etc., se manejan desde el sistema de control a través de interfaces optoacopladas.

La determinación de la resistencia de bobinado del rotor se realiza a través del ensayo denominado test de resistencia.

La placa de acondicionamiento de señales que realiza el test de resistencia utiliza un circuito en conexión tipo puente de kelvin o de cuatro hilos. El ensayo consiste en aplicar una tensión sobre el rotor a testear a través de sus anillos rozantes, suministrada por una fuente de tensión flotante de quince volts de continua (15 Vcc), y medir la corriente que circula a través del bobinado.

Mediante dos amplificadores de instrumentación analógicos y un arreglo resistivo ajustable y escalable, se pueden medir la tensión y la corriente en los extremos del bobinado. El arreglo resistivo ajustable, permite modificar el fondo de escala del óhmetro implementado mediante estos circuitos.

Tras realizar las mediciones de tensión y corrientes en el rotor bajo ensayo, se aplica la ley de Ohm para calcular el valor de la resistencia del bobinado.

Finalmente, se corrige el valor medido llevándolo a una temperatura de referencia, para lo cual se mide en el mismo ensayo la temperatura real a la que se realizan las mediciones, por medio de un detector de temperatura infrarrojo con salida analógica, que apunta continuamente sobre el rotor. La expresión de corrección aplicada es la siguiente:

$$(1) R_1 = R_2 (k + T_1)/(k + T_2)$$

donde 'R₁': valor de la resistencia que corresponde a la temperatura T₁; 'R₂': valor de la resistencia que corresponde a la temperatura T₂; 'k': coeficiente, que para el caso del cobre es 234,5 grados centígrados, y 'T₁' y 'T₂': temperaturas entre las cuales se desea relacionar los valores de resistencia eléctrica.

Todos los cálculos matemáticos se realizan por programa mediante el PLC, utilizando los bloques y funciones matemáticas disponibles.

La determinación de la corriente de fuga por defectos de aislación se realiza a través del denominado *Hi-Pot test*. Para este ensayo se hace uso de un transformador elevador de tensión, que puede entregar en su salida una tensión de ensayo entre cero y 4.200 volts de alterna, que puede ajustarse por medio de un variac que actúa sobre su primario. Esto permite ensayar una gran cantidad de modelos de rotores que requieren diferentes tensiones. Como criterio de seguridad eléctrica y de protección hacia los sistemas electrónicos, la bandeja que acondiciona las señales de este ensayo, utiliza circuitos integrados de muestra y mantenimiento, con el fin de retener las medidas efectuadas durante el ensayo y realizar la adquisición cuando la tensión del test haya dejado de aplicarse. Estos circuitos permiten adquirir las señales que representan la medida de la tensión de ensayo aplicada y de la intensidad de corriente de fuga

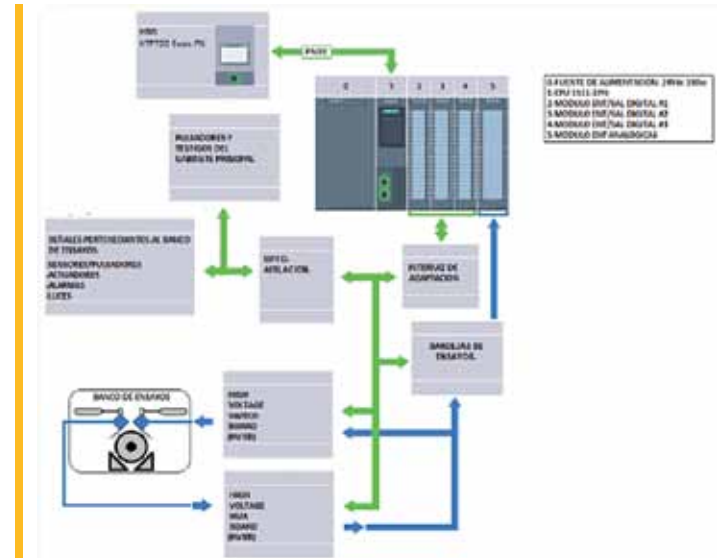


Figura 3. Diagrama en bloques del banco de ensayos

medida, respectivamente, y ambas en verdadero valor eficaz.

La figura 3 muestra un diagrama en bloques del diseño de automatización del banco y sus sistemas auxiliares.

Diseño del software

Como no se contaba con información del programa original con el cual funcionaba el banco comandado originalmente por medio de una computadora AT Compatible bajo sistema operativo DOS, se decidió analizar el proceso en detalle y diseñar en forma completa un programa que ejecutara desde el PLC todas las tareas previstas para cumplir con los ensayos.

El entorno de programación utilizado para este tipo de PLC es el *TIA Portal Professional*, versión 14, ofrecido por la empresa *Siemens* para sus nuevas familias de controladores. Este entorno concentra todas las funciones y herramientas para programar los dispositivos de la familia *S7-1500*, permitiendo incluso configurar la topología de red Ethernet, la

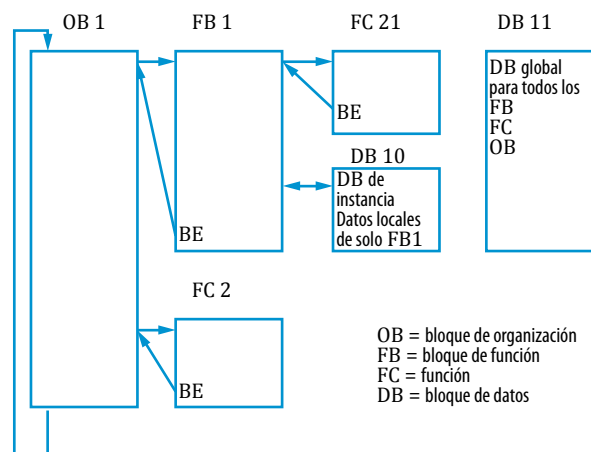


Figura 4. Bloques de programación S7-1500

CPU, los módulos de entradas y salidas digitales y analógicas, y la HMI. Además permite simular el programa de automatización del PLC y la interfaz gráfica de usuario para la HMI, y permite configurar las funciones del datalogger que acumulará los datos obtenidos en las mediciones y el servidor web integrado en el PLC.

La programación, tanto del PLC como de la HMI, como también de la comunicación posible entre estas dos unidades y el seguimiento y monitoreo del proceso, se realizó a través de las conexiones Ethernet nativas con que cuenta la CPU, bajo el estándar Profinet.

La estructura del programa principal que ejecuta el PLC aprovecha las características de una programación estructurada, orientada a la utilización de los distintos bloques que soporta el entorno TIA Portal Step 7.

Estos bloques denominados "OB" (bloque de organización), "FB" (bloques de funciones), "FC" (bloques de funciones, sin memoria) y "DB" (bloques de datos) se utilizan en distintas combinaciones para

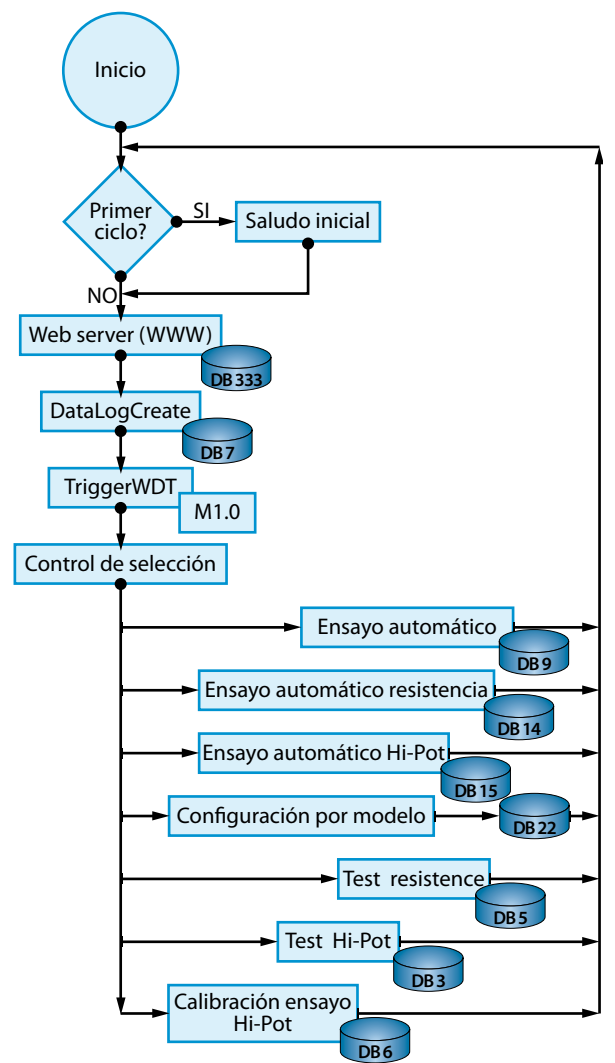


Figura 5. Diagrama de flujo y bloques principales

resolver el programa del PLC [5]. La figura 4 muestra la relación entre los bloques mencionados.

Implementación

Secuencias de trabajo

El programa se diseñó para que cada modo de

funcionamiento se ejecute en un bloque de trabajo exclusivo, implementados en general con bloques de tipo FB. Se concibió el sistema para que opere bajo cuatro modos de funcionamiento principales: modo automático, que se subdivide a su vez en otros tres modos: modo manual, modo test y modo calibración.

Para otorgar mayor flexibilidad de uso al banco de ensayos, la secuencia de funcionamiento automática permite realizar los ensayos de resistencia y *Hi-Pot*, tanto en forma conjunta secuencial, como en forma individual, según elección del usuario.

El modo de funcionamiento manual permite avanzar y retroceder en la secuencia del ensayo, facilitando tareas de ajuste y mantenimiento. El sistema permite ir visualizando sobre la HMI, el estado de los distintos sensores y actuadores que participan en la etapa y en la secuencia correspondiente.

La figura 5 muestra el diagrama de flujo del programa principal, con las referencias a los bloques utilizados.

Diseño de interfaces

Para resolver los problemas de incompatibilidad entre las tecnologías existentes originalmente en la máquina, que trabajaba con señales activas en cero volts continua (con rango de señales TTL de cero a cinco volts continua —0 a 5 Vcc—), y las actuales de los módulos digitales del PLC, que son activas en +V (con rango de tensiones de cero a veinticuatro volts continua —0 a 24 Vcc—), fue necesario diseñar e implementar placas de interfaces para la adaptación del tipo de lógica y de los niveles de tensión.

La interfaz de adaptación para las salidas del PLC se resolvió mediante los circuitos integrados ULN2003A, que disponen de siete canales independientes de transistores bipolares en configuración darlington de tipo NPN y una tensión de colector-emisor máxima de cincuenta volts continua (50 Vcc) [6].

La figura 6 muestra el circuito que resuelve la

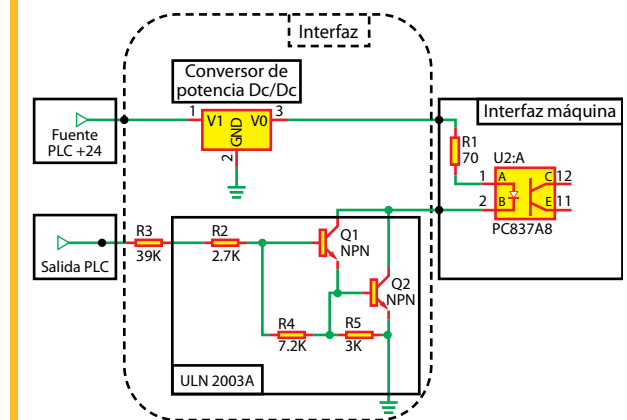


Figura 6. Circuito de interfaz con ULN2003A



Figura 7. Placas de adaptación de interfaces instaladas

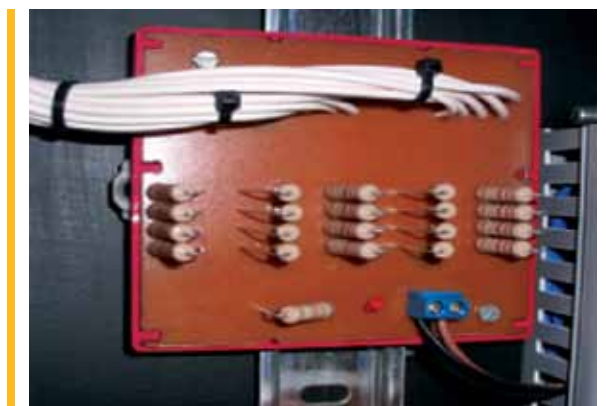


Figura 8. Placa de adaptación de interfaces mediante resistencias de pull-up

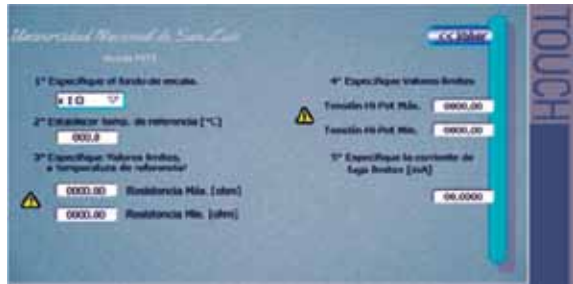


Figura 9. Pantalla de selección manual de parámetros

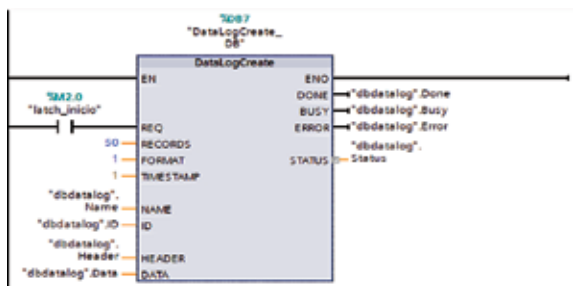


Figura 10. Función DataLogCreate



Figura 11. Función WWW que habilita las funciones de servidor web en la CPU

adaptación por cada canal y la figura 7, las placas diseñadas, ya instaladas en la máquina.

En el caso de las conexiones a las entradas del PLC, se aprovechó la configuración de colector abierto con que cuentan las salidas de los optoacopladores presentes en las placas de ensayos y en los periféricos, para resolver la vinculación por medio de resistencias de *pull-up* calculadas para tal fin. La figura 8 muestra la placa de resistencias construida para la conexión a las entradas del PLC.

Parámetros de configuración

Para establecer los valores de tolerancias, la temperatura de referencia y la escala del óhmetro, se dispone de una opción de programa que puede

ser seleccionada desde la pantalla principal en la HMI.

Estos valores se pueden ajustar de dos maneras. La primera, accediendo a una selección establecida por modelos, que trabaja utilizando un bloque de memoria remanente, en el que se han cargado previamente los parámetros definidos para cada modelo de rotor especificado. La segunda manera de ajustar estos valores es accediendo a la opción personalizada, donde todos los parámetros se cargan de forma manual, como se muestra en la figura 9.

Funciones de servidor web y registro de datos

Para poder resolver el resguardo de datos correspondientes a los ensayos que el sistema realiza, se aprovechó el bloque de función datalogger. Las funcionalidades del bloque se implementan mediante las instrucciones *DataLogCreate*, *DataLogWrite*, *DataLogOpen* y *DataLogClose*. Como parámetros de configuración se definen la cantidad de registros, los distintos campos y variables que se desea almacenar en el bloque DB asignado y el tipo formato en el que se desea exportar el archivo, que permite exportarlo en formato ".CSV"

La figura 10 muestra este bloque de función de *datalogging* en el entorno de programación.

La implementación del servidor web integrado se resolvió mediante una función denominada "WWW", que utiliza los bloques de datos DB333 y DB334 y permite almacenar la página web desarrollada en formato htm o html. La figura 11 muestra esta función disponible en el entorno de programación del PLC.

Conclusiones

El nuevo sistema quedó totalmente funcional y en operación, realizando los ensayos de acuerdo a lo previsto en el proyecto y según lo requerido. La figura 12 muestra una captura de pantalla de una

Región	Date	UTC Time	R [20°C]	R [Tamb]	Temp Anillo [°C]	Tensión In-pu [V]	Corr Fuga [µA]	Estado
1	17/11/2017	20:25:35	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	4.83E+02	3.90E-01	P
2	17/11/2017	20:27:08	2.72E+00	2.70E+00	2.54E+02	4.83E+02	3.80E-01	P
3	17/11/2017	20:28:29	2.71E+00	2.70E+00	2.60E+02	4.83E+02	3.82E-01	P
4	17/11/2017	20:30:21	2.82E+00	2.70E+00	2.82E+02	0.00E+00	0.00E+00	R
5	17/11/2017	20:30:29	2.72E+00	2.70E+00	2.68E+02	5.73E+02	4.83E-01	T
6	17/11/2017	20:40:37	2.72E+00	2.70E+00	2.68E+02	5.00E+02	4.83E-01	P
7	17/11/2017	20:42:43	2.60E+00	2.70E+00	2.70E+02	0.00E+00	0.00E+00	R
8	17/11/2017	20:44:22	2.60E+00	2.70E+00	2.70E+02	0.00E+00	0.00E+00	R
9	17/11/2017	20:46:40	2.72E+00	2.70E+00	2.62E+02	5.22E+02	3.90E-01	P
10	17/11/2017	20:47:18	2.72E+00	2.70E+00	2.62E+02	0.00E+00	0.00E+00	P
11	17/11/2017	20:48:37	2.72E+00	2.70E+00	2.60E+02	0.00E+00	0.00E+00	R
12	17/11/2017	21:12:51	2.60E+00	2.70E+00	2.52E+02	0.00E+00	0.00E+00	P
13	17/11/2017	08:28:22	2.71E+00	2.70E+00	2.59E+02	0.00E+00	0.00E+00	P
14	17/11/2017	09:23:40	2.70E+00	2.72E+00	2.85E+02	5.00E+02	3.90E-01	P
15	17/11/2017	09:28:50	2.70E+00	2.72E+00	2.84E+02	5.00E+02	3.90E-01	P
16	17/11/2017	09:33:17	2.62E+00	2.72E+00	2.82E+02	0.00E+00	0.00E+00	R
17	17/11/2017	09:38:38	2.62E+00	2.72E+00	2.82E+02	0.00E+00	0.00E+00	R
[/END]								

Figura 12. Planilla de mediciones realizadas

planilla de mediciones realizadas con diferentes rotores.

La decisión de haber optado por reemplazar la computadora del sistema original por un elemento de control industrial como es un PLC, resultó satisfactoria. La tecnología elegida para el proyecto de actualización resultó adecuada para cumplir con todos los requerimientos planteados y demostró disponer de muchos recursos para resolver adecuadamente todas las cuestiones planteadas. El PLC permitió resolver la automatización completa del sistema, tanto en el funcionamiento de la lógica secuencial diseñada como en el adquisición de las variables analógicas y su tratamiento matemático.

Las ventajas interactivas que agregó la interfaz HMI resultaron ser de suma importancia para la operación del nuevo sistema.

El sistema quedó implementado con una arquitectura abierta y flexible para poder ser modificado o ampliado, ya que se cuenta con toda la información de hardware y programas fuentes del PLC. La figura 13 muestra la consola original con el PLC y HMI instalados.

Mejoras

Se puede dejar planteada la idea de realizar determinaciones dinámicas sobre el rotor, alimentándolo eléctricamente a través de sus anillos rozantes y haciéndolo girar para detectar y medir el campo magnético que generan los polos, determinando



Figura 13. PLC y HMI instalados en la consola original del banco de ensayos

de esta forma si su comportamiento es correcto y no refleja ningún defecto constructivo que se pueda manifestar a través del campo magnético que genera. ❖

Referencias

- [1] IEEE std 118:1972 (R1992), "IEEE Standard Test Code For Resistance Measurements".
- [2] Slaughter Company, Inc, "Basic Facts About Electrical Safety Testing", 2005.
- [3] Technical memorandum 1998, "An engineering study comparing insulation resistance to dielectric strength testing", Richard J. Memice.
- [4] By authority of the United States of America, NEMA MG-1 MG 2009, "Motors and Generators".
- [5] Hans Berger, "Automating with SIMATIC S7-1500, Configuring, Programming and Testing with STEP 7 Professional".
- [6] Texas Instrument, ULN200x, ULQ200x High-Voltage, High Current Darlington Transistor Arrays".



www.svsconsultores.com.ar

No importa la magnitud del problema encontramos la mejor solución

- ▶ Asesoría y consultoría independiente en instrumentación y control de procesos
- ▶ Capacitación: presencial, a distancia y en empresa
- ▶ Cursos desde básicos a complejos, aplicación inmediata de los conocimientos adquiridos
- ▶ Representantes de ARC Advisory Group

Cursos de agosto

- ▶ 1 y 2 | Buenas prácticas para la generación y uso de aire comprimido para instrumentos (a*)
- ▶ 7, 8 y 9 | Válvulas de Control: Cálculo, Selección y Mantenimiento (d*)
- ▶ 14, 15 y 16 | Ajuste Optimo de Lazos de Control (b*)
- ▶ 28, 29 y 30 | Calibración de Instrumentos de Medición de Presión y Temperatura (d*)

Cursos de septiembre

- ▶ 2,3,4,5 | Redes y Comunicaciones Industriales (e*)
- ▶ 11, 12 y 14 | Estrategias de control de equipos I & II
- ▶ 11 y 12 | Normativa y Simbología en Instrumentación y Control
- ▶ 17 y 18 | Control y Procesos en generación eléctrica
- ▶ 19 | Controlador PID qué es y por qué es (a*)
- ▶ 25 | Actualización tecnológica
- ▶ 26 y 27 | Válvulas de Seguridad y Discos de Ruptura (d*)

Cursos de octubre

- ▶ 7 y 8 | Control y Procesos en Oil & Gas
- ▶ 9, 10 y 11 | Mediciones Industriales
- ▶ 17 y 18 | Sistemas Industriales de Control I
- ▶ 24 y 25 | Sistemas Industriales de Control II

Por consultas y programas: www.svsconsultores.com.ar | info@svsconsultores.com.ar
Tel: (54+11) 4631 8336 | Cel: (54-911) 6123-3379
Mendéz de Andes 1571, CABA, Argentina



SOLUCIONES PARA SEGURIDAD Y AUTOMATIZACIÓN EN MÁQUINAS



• Llaves y sensores de seguridad para puertas • Cortinas y relés de seguridad • Barreras ópticas de seguridad • Scanner láser y alfombras • Sensores inductivos • Interruptores de paro de emergencia por tracción de cable.



Para más información:
www.schmersal.net
www.harting.com

Conectores Industriales



CORRIENTES: Desde 10 hasta 650 A. **TENSIONES:** Hasta 2.000 V.
TIPO DE CONEXION: A tornillo, crimpar, presión y axial. **CANTIDAD DE CONTACTOS:** Desde 3+PE hasta 216+PE. **DIVERSOS TIPOS DE CONECTORES PARA CUMPLIR CON SUS REQUERIMIENTOS.**
PROTECCION: IP65 hasta IP68. **CERTIFICADOS:** ISO 9001, UL, CSA y CE.

Visite nuestra web: www.condelectric.com.ar

Hipólito Yrigoyen 2591 • [B1640HFY] Martínez • Buenos Aires • Argentina
Tel./Fax: +54 (011) 4836-1053 • E-mail: info@condelectric.com.ar



Para que lo demás funcione...



Exposición Internacional del Petróleo y del Gas

23 – 26.9.2019
La Rural Predio Ferial
Buenos Aires, Argentina

www.aogexpo.com.ar

Organiza:



INSTITUTO ARGENTINO DEL PETRÓLEO Y DEL GAS

Realiza:



Comercializa y Realiza: Messe Frankfurt Argentina - Tel.: + 54 11 4514 1400 - e-mail: aog@argentina.messefrankfurt.com



Marcelo Petrelli
 Presidente de AADECA
 marcelo.petrelli@balluff.de

Ingeniero para el aplauso

¿Se podría decir que Marcelo Petrelli sabe estar en funciones? Quizá sea esa una aproximación adecuada a su persona. También que es un hombre de actos. ¡Y de palabras! O que se sabe poner al frente y despertar el interés de sus interlocutores. Un tipo que merece ser aplaudido.

Que no se malinterprete, no es que queremos hablar tan empalagosamente de nuestro presidente. Ocurre que Marcelo, además de ser ingeniero (con MBA incluido), gerente general de *Balluff Argentina*, docente universitario y presidente de AADECA, gusta de actuar en espectáculos de *Stand Up*.

Así es, varias noches de su vida, este señor se quita su vestuario de ingeniero y se pone en la piel de un "estandapero"; se sube al escenario de algún teatro (de esos que abundan en la ciudad de Buenos Aires), se presenta y no enseña nada: solo dice su monólogo y hace reír. Se ríe él, se ríe su público. Nos reímos todos.

Esto es extraño: ¿quiere decir que podemos mandarle "merde"* a nuestro propio presidente y se va a poner contento? Antes de sacar conclusiones apresuradas, que él mismo nos cuente su experiencia...

¿Hace cuánto tiempo que hace *Stand Up*?

Empecé mi curso en agosto de 2018 e hice mi debut en diciembre de ese año. Me gusta mucho el género y siempre quise probar si podía hacerlo.

¿En qué lugares actuó y ante cuánta gente?

Al iniciarse en el *Stand Up* uno descubre que los lugares y los públicos son muy variados. Uno puede hacer actuaciones en un bar para cuatro personas o en el Paseo la Plaza para cincuenta. Yo he pasado por todas esas experiencias. Todas son distintas y todas son muy buenas.

¿Qué sensaciones tiene cuando está arriba del escenario?

Arriba del escenario uno está bastante concentrado en tres cosas: el texto, el público y disfrutar. Uno hace esto para disfrutarlo y esa es la sensación principal.

¿Cómo es su proceso de escritura y ensayo de sus monólogos?

Los monólogos se refieren a lo cotidiano, así que el proceso parte de una tormenta de ideas, de la cual surgen las premisas que uno va a ir elaborando. Luego viene la búsqueda de los remates cómicos para esas premisas. Después empieza el pulido de ese texto, el balance de palabras. Es un proceso largo e iterativo. No es lineal. En cuanto al ensayo, una vez memorizado el texto se trabaja mucho frente al espejo para mejorar lo gestual.

¿Quiere compartir alguna anécdota?

Antes de comenzar a escribir, estaba en la búsqueda de mi personaje. Saber cómo el público lo ve a uno es fundamental. Y en general la autoevaluación es un error: uno cree cosas de sí mismo que no concuerdan con lo que creen los demás. Yo creía que era un

tipo de mucha gesticulación (desciendo de italianos) y de aspecto más joven que mis 57 años, pero hice un ejercicio con un grupo de estudiantes de *Stand Up* que no me conocían y ¡qué desilusión! ¡¡Me veían cerca de la jubilación!!, ¡¡¡con nietos!!! y muy poco demostrativo. Hoy en mi monólogo hablo de lo viejo que estoy (aunque me sigo sintiendo joven) y de lo serios que somos los ingenieros.

¿Qué le diría a alguien que quiere seguir sus pasos?

¡Que se anime! Es una experiencia extraordinaria. Cuando uno se baja del escenario quiere subir de nuevo. Pero que lo haga con compromiso. Me refiero a hacer un curso y dedicarle tiempo. ❖

* En la jerga teatral es común desear "mierda" (o "merde" para los más afrancesados), como sinónimo de "suerte".



ABS (Acrylonitrile Butadiene Styrene): acrilonitrilo butadieno estireno

AGV (Automated Guided Vehicles): vehículos de guiado automático

ANSI (American National Standards Institute): Instituto Nacional Estadounidense de Estándares

API (Application Programming Interface): interfaz de programación de aplicaciones

ARP (Address Resolution Protocol): protocolo de resolución de direcciones

ASCII (American Standard Code for Information Interchange): código estándar estadounidense para el intercambio de información

ASI: Agencia de Sistemas de la Información

BOOTP (Bootstrap Protocol): protocolo de arranque

CAD (Computer Aided Design): diseño asistido por computadoras

CAM (Computer Aided Manufacturing): fabricación asistida por computadora

CAP (Certified Automation Professional): profesional de automatización certificado

CPU (Central Processing Unit): unidad central de procesamiento

DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency): Agencia de Proyectos de Investigación Avanzada sobre Defensa

DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol): protocolo de configuración dinámica de huéspedes

DLP (Digital Light Processing): procesamiento digital de luz

DOS (Disk Operation System): sistema operativo de disco

EASA (Electrical Apparatus Service Association): Asociación de Servicio de Aparatos Eléctricos

EBM (Electron Beam Melting): fusión por haz de electrones

EEMUA (Engineering Equipment & Materials Users Association): Asociación de Usuarios de Materiales y Equipo de la Ingeniería

EPF (Early Production Facilities): facilidades de producción temprana

ERP (Enterprise Resource Planning): planificación de recursos empresariales

E/S: entrada/salida

FDM (Fused Deposition Modeling): modelado por deposición fundida

fem: fuerza electromotriz

HDPE (High Density Polyethylene): polietileno de alta densidad

HMI (Human-Machine Interface): interfaz humano-máquina

IEC (International Electrotechnical Commission): Comisión Electrotécnica Internacional

IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers): Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica

IIoT (Industrial Internet of Things): Internet industrial de las cosas

I/O (Input/Output): E/S

IoT (Internet of Things): Internet de las cosas

IP (Internet Protocol): protocolo de Internet

ISA (International Society of Automation): Sociedad Internacional de Automatización (ex-Sociedad Estadounidense de Automatización)

IT (Information Technologies): tecnologías de la información

ITBA: Instituto Tecnológico de Buenos Aires

KPI (Key Performance Indicator): indicador de clave de desempeño

LMD (Laser Metal Deposition): deposición láser de metal

LOM (Laminated Object Manufacturing): manufactura de objeto por laminado

LoRa (Long Range): rango largo

LPWAN (Low Power Wide Area Network): red de área amplia de baja potencia

LTE (Long Term Evolution): evolución a largo plazo

LTE-M: forma abreviada de LTE-MTC

LTE-MCT (LTE-Machine Type Communication): LTE-comunicación tipo máquina

MAC (Material Adverse Change): cambio adverso de material

MBA (Master of Business Administration): maestría en administración de empresas

MES (Manufacturing Execution System): sistema de ejecución de manufactura

MIT (Massachusetts Institute of Technology): Instituto Tecnológico de Massachusetts

MQTT (Message Queuing Telemetry Transport): cola de mensajes telemetría y transporte

MTBF (Mean Time Between Failures): tiempo promedio entre fallas

NEMA (National Electrical Manufacturers Association): Asociación Nacional de Fabricantes Eléctricos (de Estados Unidos)

NFC (Near Field Communication): comunicación de campo cercano

NOC: no convencional

NPN (Negative Positive Negative): negativo positivo negativo

OEE (Overall Equipment Efficiency): eficiencia general de los equipos

OLE (Object Linking and Embedding): incrustación y enlazado de objetos

OMAC (Organization for Machine Automation and Control): Organización para Control y Automatización de Máquinas

OPC (OLE for Process Control): OLE para control de procesos

OPC UA (OPC Unified Architecture): arquitectura unificada de OPC

OT (Operational Technology): tecnología operacional

PA (Polyamide): poliamida

PC (Personal Computer): computadora personal

PLA (Polylactic Acid): ácido poliláctico

PLC (Programmable Logic Controller): controlador lógico programable

PRM (Plant Resource Manager): gestor de recursos de planta

PROFIBUS DP (Process Field Bus Decentralised Peripherals): bus de campo de proceso periférico descentralizado

PROFIBUS PA (Process Field Bus Process Automation): bus de campo de automatización de proceso

PVA (Polyvinyl Alcohol): alcohol polivinílico

PyME: pequeña y mediana empresa

RAM (Random Access Memory): memoria de acceso aleatorio

RFID (Radio-Frequency Identification): identificación por radiofrecuencia

RPMA (Random Phase Multiple Access): acceso múltiple de fase aleatoria

RTLS (Real Time Locating System): sistema de localización en tiempo real

RTU (Remote Terminal Unit): unidad terminal remota

SACEH: sistema autónomo de conversión de energía hidrocinética

SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition): supervisión, control y adquisición de datos

SHS (Selective Heat Sintering): sinterización selectiva por calor

SLS (Selective Laser Sintering): sinterización selectiva por láser

SNMP (Simple Network Management Protocol): protocolo simple de gestión

SPE (Society of Petroleum Engineers): Sociedad de Ingenieros Petroleros

STL (Stereolithography): estereolitografía

TCP (Transmission Control Protocol): protocolo de control de transmisión

TI: tecnología de la información

TIC: tecnologías de la información y comunicación

TO: tecnología operacional

TTL (Transistor Transistor Logic): lógica de transistor a transistor

UBA: Universidad de Buenos Aires

ULN (Unique Learner Number): número único de aprendiz

UNSL: Universidad Nacional de San Luis

UP: Universidad de Palermo

UTN: Universidad Tecnológica Nacional

UWB (Ultra Wideband): banda ultraancha

VLAN (Virtual Local Area Network): red virtual de área local

VRML (Virtual Reality Modeling Language): lenguaje de modelado de realidad virtual

www (World Wide Web): red informática mundial

BIEL light+building

BUENOS AIRES


Bienal Internacional de la Industria Eléctrica,
Electrónica y Luminotécnica
16° Exposición y Congreso Técnico Internacional


11 – 14.9.2019

La Rural Predio Ferial

Inspiring tomorrow

www.biel.com.ar

 @BIELBuenosAires

 /BIEL.LightBuilding.BuenosAires

Horarios: miércoles a viernes de 13 a 20 hs. | sábado de 10 a 20 hs.
Evento exclusivo para profesionales y empresarios del sector.
Para acreditarse debe presentar su documento de identidad.

No se permite el ingreso a menores de 16 años incluso
acompañados por un adulto.

Messe Frankfurt Argentina: +54 11 4514 1400 - biel@argentina.messefrankfurt.com



ESSENTIAL

Encontrá todos los productos que necesitás para realizar un mantenimiento exitoso bajo una misma marca.

Con Schneider Electric, accedé a la oferta de productos más completa en el mercado a través de nuestra red global de distribuidores locales.

se.com/ar

Life Is On

Schneider
Electric

