

Entendiendo más ampliamente Industria 4.0

Mucho se habla desde los últimos años de Industria 4.0, y en muchas ocasiones se hace un uso parcial, cuando no muy erróneo, de lo que esta definición concibe en sí misma.

Leemos que hay productos “preparados para Industria 4.0”, cuando no también confundidos con la Internet de las cosas, la fábrica inteligente y otros aspectos que solo hacen referencia a una parte más o menos sustancial del concepto completo. El objetivo de este artículo es dar una mirada más atenta a este concepto y discutir las extensas implicancias que la denominación “Industria 4.0” implica para los sistemas de producción de la industria, pero también en relación con el impacto que traerá a la industria venidera.

Por Ing. Andrés Gregorio Gorenberg

Siemens Argentina, andres.gorenberg@siemens.com, www.siemens.com

¿Una nueva “versión” de la industria?

El cambio de estructura demográfica y de la economía global de la que se viene hablando desde hace ya más de diez años y que, entre otras transformaciones, hace que haya hoy más población viviendo en lugares urbanos que rurales, conllevó a que la demanda de bienes y servicios se haya vuelto más intensa, más fuerte y más exquisita, disponiendo de medios para que cualquier persona se pueda proveer de cualquier parte del mundo, con lo cual los oferentes encuentran grandes desafíos en pos de aumentar su competitividad y su calidad de servicio.

Es así que nace, primero en Europa, primera interesada en mejorar su productividad y calidad de servicio, y más tarde en Estados Unidos, una idea sobre cómo integrar los avances tecnológicos actuales y por venir, en pos de sostener su participación de mercado global en la industria hacia el año 2020.

Fundamentalmente, el proyecto Industria 4.0 trasciende a las empresas privadas, y es foco de organizaciones no gubernamentales y políticas de Estado de los países industrializados con miras a mejorar su productividad y adelantarse a las nuevas demandas. Apunta a tres objetivos:

- » Mejorar la eficiencia en el uso de recursos de producción y energía.

- » Reducir los tiempos de salida al mercado, acortando los ciclos de renovación tecnológica de los productos más complejos que requieren el procesamiento de mayores volúmenes de datos.
- » Mejorar la flexibilidad, con producción masiva o individualizada, en mercados cada vez más volátiles y subiendo la productividad en forma sustentable.

¿Por qué 4.0?

Quienes estudian la evolución de los sistemas de producción industrial detectan cuatro etapas. La primera, con el advenimiento del control de la materia utilizando la energía del vapor para accionar máquinas pesadas como molinos y, más tarde, locomotoras. Esto dio lugar al lógico término de “revolución” industrial, porque estas innovaciones permitieron proveer de productos como vestimenta, alimentos y transporte a una población que jamás antes había contado con ellos en forma masivamente accesible.

La segunda etapa es una revolución de tipo procesista o de métodos, asociada al sistema de producción en línea o serie que, si bien se asocia históricamente con la fabricación de automóviles, estrictamente comenzó en las líneas de faena de reses

Sobre el autor

Ingeniero eléctrico por la Universidad Tecnológica Nacional, desde 1995, y diplomado en Organización y Estrategia de Negocios (Universidad de Chile, 2006), Negociación Avanzada (Universidad Austral, 2008), Management (ITBA, 2010) y Business Intelligent and Data Mining (UTN, 2014). Actualmente, se desempeña como Factory Automation Manager, en Siemens S.A., empresa en la que trabaja desde hace más de veinte años y en la que ocupa cargos con responsabilidades regionales en Sudamérica.



y permitió mejorar la productividad y racionalizar el sistema de producción en general.

La tercera se relaciona con el advenimiento de la electrónica y los microprocesadores en los sistemas de control y el advenimiento de la informática y la automatización, lo que permitió obtener máquinas infinitamente más productivas, seguras y masivas, con posibilidades de integración directamente al proceso de gestión de toda la fábrica.

La cuarta etapa, la cual estrictamente se llama una "evolución", se relaciona con una interacción directa entre lo que se produce y lo que se hace para producirlo, es decir, todo el ciclo de vida de la ingeniería de producción, de manera que desde que se concibe un producto y se lo empieza a diseñar, todas las fases y recursos de producción se alineen y se dispongan *on-line* (en línea), en pos de sacar el producto al mercado tan rápido como su necesidad sea detectada.

El ambiente tecnológico de hoy

Hoy día, los ingenieros de automatización de sistemas industriales convivimos con tecnologías que nos rodean que ya afectan directamente las formas en que trabajamos y concebimos nuestra actividad. Sin duda, estas innovaciones aportan nuevas formas de vivir y trabajar que ya son irreversibles, y tenemos que aprender a lograr su mejor uso para tener éxito en nuestros desarrollos. De estos factores tecnológicos, destacamos algunos a continuación.

Redes sociales y "cibersocialización"

Sin dudas, las redes sociales hoy día son de los primeros recursos que usamos para proveernos de información. Los foros agrupados por especialistas con intereses comunes permiten encontrar soluciones de forma más rápida y sintética que revisando manuales o consultando al fabricante.

Acceso desde cualquier parte: movilidad y portabilidad

Las tecnologías inalámbricas fomentan el uso de herramientas portables y permiten el acceso al

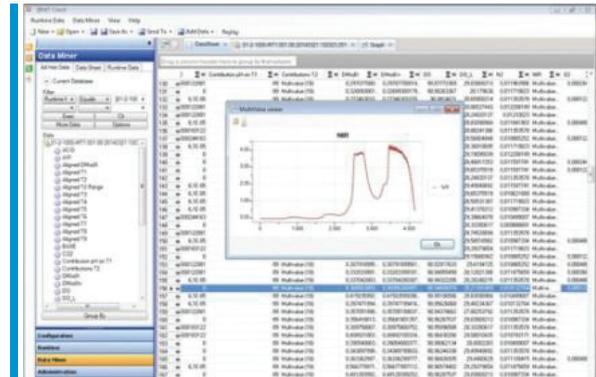


Figura 1. La plataforma Mindsphere es un ejemplo de servicios de datos "en la nube", provista por Siemens

trabajo informatizado sin requerir de una oficina o puesto fijo, con lo cual los horarios pasan a ser relativos y los expertos pueden así rendir más en su producción, logrando un mejor balance de vidas personales y profesionales.

Ingeniería colaborativa

Las herramientas de ingeniería hoy día permiten que un proyecto se divida por especialidad (por ejemplo, la ingeniería mecánica de la máquina, el diagrama eléctrico, el programa del controlador, el proyecto de monitoreo, la ingeniería de accionamientos, el desarrollo de la red de instrumentación, etc.) y que se pueda integrar posteriormente, con un simple clic, para hacer la reconsolidación de todos los subproyectos, haciendo uso de bases de datos comunes y funcionalidades que permiten garantizar consistencia y coherencia de los proyectos separados.

De esta manera, el dividir una tarea permite que diferentes ingenieros contribuyan a diferentes proyectos más eficientemente.

Computación/almacenamiento en la nube (*cloud/computing/storing*)

Hoy día, es muy accesible contratar un espacio de almacenamiento de datos en la nube, tanto de proveedores comerciales, así como de tipo corporativo, del orden de los terabytes. El riesgo de perder el proyecto por el daño del soporte o las dificultades para transmitir un proyecto de gran tamaño tienen una probabilidad cada vez más remota de ser un problema. Así entonces,

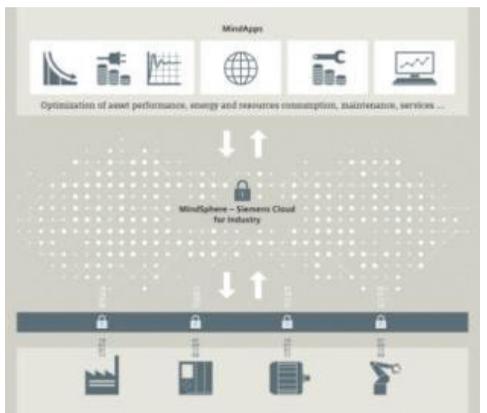


Figura 2. Minería de datos tomados de analizadores analíticos mediante la aplicación SiPat, que permite detectar desvíos o tendencias dentro de límites (*inline*) con el sistema de producción

es ahora posible instalar el software en la misma nube y, de esta manera, podemos disponer de nuestro software de ingeniería en cualquier lugar que estemos sin necesidad de contar con una máquina especialmente preparada e instalada. Solo con un conector a la nube y los mecanismos de seguridad, los servicios de instalar el software en la nube nos permiten tenerlo al día y en forma funcional sin riesgos de corrompimiento o alteración de sus bases de datos. Su posibilidad de acceso desde cualquier lugar facilita y asegura tareas críticas como servicio técnico o adquisición, respaldo y análisis de datos.

Minería de datos masivos (*big data mining*)

Adquirir datos de un proceso se ha vuelto no solo completamente viable técnicamente, sino que también se han vuelto muy económicos los procesos de adquisición y almacenamiento. Esto lleva a disponer de grandes y cada vez más crecientes bases de datos históricos que los procesistas almacenan en servidores de datos para su posterior procesamiento. Las herramientas de minería de datos, de datos masivos, no solo permiten detectar relaciones entre enormes bases de datos, relaciones que posiblemente no eran predecibles ni posibles de obtener sin estos algoritmos especiales, sino que también permiten reducir riesgos y optimizar procesos productivos, en pos de mejoramiento de calidad y seguridad.

El análisis de bases de datos gigantes tiene usos tan dispares como el comercio masivo, la sensorica de máquinas, las variables físicas de un proceso, etcétera.

Aprendizaje en línea

Las plataformas de videoconferencia y de *streaming* (reproducción de videos en tiempo real) permiten acceder a información sobre el uso de la tecnología de manera más participativa, lo que es infinitamente más efectivo que leer largos manuales o tomar cursos. Encontrar o presentar soluciones a problemas específicos es cada vez más común mediante estas plataformas, que se ponen varios cuerpos delante de las formas de aprendizaje clásicas.

Provisión global (*global sourcing*)

La profusión de herramientas de comercio electrónico, a medida que las implementaciones de seguridad informática progresan y resuelven importantes desafíos cibernéticos, permite que empresas globales sean capaces de suministrar partes, piezas y servicios desde y hacia cualquier parte del mundo, independientemente de barreras de tiempo, idioma o distancias, garantizando el suministro de componentes a cualquier interesado.

Integración amplia de la empresa

La integración completa de la planta, desde el nivel de proceso hasta el de gestión y administración, está cada vez más concebida y aceptada entre los gerentes de plantas industriales, quienes apuntan a una visibilidad completa sobre qué, cómo, cuándo y qué tan eficientemente se está produciendo, con datos actualizados y directos que garanticen a los accionistas información relevante y consistente para sus decisiones de inversión.

Digitalización

El avance de las herramientas de software para diseño asistido por computadoras (CAD/CAM) avanzó haciendo uso de las importantes ventajas que provee la reducción de costos e incremento de la capacidad de procesamiento de los sistemas informáticos permitiendo, no solo la digitalización de los productos durante la etapa de diseño, sino también de las máquinas y su instalación en el contexto de la planta. De esta manera, es posible crear los "gemelos" digitales

de piezas o mecanismos y de esta manera realizar todo tipo de constatación y ajustes finos de lo producido antes de realizar la producción real. La técnica de digitalización fue más allá de la modelización y simulación de productos y es extensiva a aplicaciones tan dispares como los sistemas de generación y transmisión de energía, servicios de optimización de energía en edificios y viviendas, como también los modelos de diagnósticos in-vitro o de flujo de líquidos.

Impresión en 3D

Esta innovación disruptiva sin duda definirá, en el futuro cercano, nuevas formas de proveer partes y piezas con eficiencia y dedicación, permitiendo acentuar aún más la distribución de la ingeniería y la producción, e integrando en línea los parámetros de diseño asociados por software directamente con las necesidades de cualquier usuario o cliente. Abarca desde piezas especiales o repuestos para máquinas antiguas o altamente dedicadas, hasta el desarrollo de prótesis adaptadas al detalle de las características físicas de los pacientes, sin limitación geográfica y a costos más eficientes que en el presente.

La convergencia de tecnologías

Industria 4.0 hace referencia a una concepción de producción holística y más integrada, donde aspectos como el diseño y la planificación se integran al proceso mismo de ingeniería y producción, como también al mantenimiento y al servicio. Todo se concibe desde la génesis del proyecto y todo se dispone para que la integración y disponibilidad de datos útiles estén garantizadas desde el diseño hasta el mantenimiento, sosteniendo en la producción una integración de la cadena de suministro y despacho.

En esta línea, lo producido está integrado con lo que lo produce, y este es un aspecto revolucionario que caracteriza a Industria 4.0. El producto, por ser manufacturado o producido, se constituye como un sistema ciberfísico (CPS, por sus siglas en inglés). Un CPS implica que el producto en proceso



Figura 3. Mediante la digitalización de partes y máquinas, es viable la optimización de la ingeniería de estas y su integración al resto de la planta como también a su producción

de manufactura lleva consigo todos los datos que son relevantes a su producción, tanto lo relativo a su diseño y constitución (planos, diagramas, bloques de control), a su instalación (montaje, aspectos de seguridad) y a su mantenimiento, como también las instrucciones al sistema de producción (máquinas, operadores, robots, línea en general), sobre su estado y requerimientos de manufactura (procedencia, destino, versión, estado, interfaces a las máquinas, tipo de maquinado que debe recibir, etc.).

La interacción entre los CPS y el proceso se da por vía de comunicación RFID, de esta manera cada CPS lleva su tag (identificación), acorde a las condiciones de funcionamiento, en el cual lleva grabado todos los datos antes mencionados, como también los del/de los procesos a los que fue sometido.

En el futuro, todo lo que se produzca será un CPS y de una u otra manera tendrá su versión digital durante todo su ciclo de vida.

A su vez, los sistemas de producción se conciben completamente automatizados y preferentemente modulares por funciones; así es posible reconfigurarlos en línea o que flexiblemente se adecuen de acuerdo al producto que requieren procesar, por ejemplo, los robots cambian su receta de operación cuando detectan que las carcasas que deben soldar se corresponden a otra carrocería; esto requiere una completa integración por redes digitales de control y de datos, como ser vía *Profinet*.

De esta manera, se establece una comunicación en línea ida y vuelta entre el sistema de registro de órdenes de producción, la ingeniería, la maquinaria y lo que se está produciendo.

La comunicación hacia el producto permite realizar modificaciones y readaptaciones en la medida que el sistema de simulación digitalizado (*Digital Twin*) permite detectar correcciones o adaptaciones

no previstas o que se deben adaptar a modificaciones de diseño provenientes directamente del mercado, a través del sistema de órdenes de producción (color, forma, sabor, compuestos, etc.).

La obtención por parte del sistema de automatización de datos en línea relacionados con el estado de lo producido o de diagnóstico del sistema le permite retransmitir en tiempo real por todo medio de comunicación, incluso más allá de los límites de la fábrica, hacia la nube de un proveedor de servicios, implementando todos los recursos de ciberseguridad industrial para proteger y limitar los accesos al sistema. Desde la nube, los datos pueden ser recapturados para su procesamiento especializado, por ejemplo, por expertos en aspectos que superan el conocimiento de los ingenieros locales, como ser monitoreo de condiciones y vibración de las máquinas, prediciendo requerimientos de mantenimiento, o por analistas del proceso que requieren conocer el estado de la producción o índices de calidad en línea.

En la fase de diseño e ingeniería del producto, las herramientas de diseño asistido por computadora se integran directamente con herramientas de simulación y de proceso de maquinado, con esto, la concepción de la producción se puede resolver en forma virtual, llevando a la producción un sistema altamente optimizado y listo para producir con los ajustes finos ya aproximados.

Inclusive las partes y piezas de los sistemas de producción se registran con su modelo digital, de manera que si un día se requiere un repuesto de una pieza mecánica, todo el código para realizar la pieza en una herramienta de CNC o su réplica mediante impresión 3D estará inmediatamente disponible para su producción inmediata, salvando distancias y costos por reingeniería de piezas obsoletas. El diseño digital de cada pieza preparado para el maquinado también puede integrarse en el armado de conjunto para su diseño final y simulado.

El uso de las innovaciones tecnológicas aplicadas a la automatización cobran sentido en este panorama. Las páginas web embebidas en los PLC o las funciones de OPC UA, tienen sentido como



Figura 4. Familia de tags RFID de Siemens para instalar en sistemas ciberfísicos

herramientas de diagnóstico, conexión directa sin más drivers al sistema de operación, monitoreo de variables y de estado de la máquina y de detalles de producción no relevantes para los operadores pero sí para técnicos a nivel del procesos o en forma remota desde cualquier latitud ; los protocolos TCP/IP, tan mal promocionados para uso de control industrial, recobran sentido para la transmisión de datos o reportes de producción de/hacia los servidores y repositorios de administración y producción. Es aquí donde la famosa Internet de las cosas converge con el mundo industrial y la automatización.

¿Qué es, entonces, Industria 4.0?

Industria 4.0 es una evolución de los sistemas de producción industrial, que por primera vez en la historia se plantean para qué y cómo utilizar todos los avances tecnológicos para adelantarse a los mercados y las formas de demanda que se vaticinan para años próximos.

Tiene una concepción holística de la tecnología en sentido que incorpora muy fuertemente las tecnologías de información (IT), digitalización y virtualización para poder definir qué y cómo produciremos, en línea con el proceso o de manera simulada, para poder llevarlo a la práctica reduciendo tiempo, errores y costos. Y de esta forma llegar antes al mercado o poder atender demandas especiales.

Se apoya sobre las tecnologías de comunicación tanto en redes físicas como inalámbricas, especialmente para que la transmisión de datos vía RFID permita a lo producido dar indicaciones al sistema de producción y, de esta manera, adaptarse flexiblemente en línea a las condiciones y demanda del mercado.

políticas y controles que son mucho más extensivos. El seguimiento de la producción sin duda hace ya uso de las tecnologías que confluyen a Industria 4.0, y este tipo de industria sin duda será otro de los protagonistas de este concepto.

Industria 4.0 no solo apunta a las industrias discretas sino que también encuentra su campo de aplicación en las industrias de procesos continuos como la petroquímica, los procesos primarios de alimentos, bebidas y fármacos y de ciencias biológicas. Las herramientas de ingeniería de diseño y construcción de plantas de este tipo ya se integran con las herramientas de configuración de los sistemas de control distribuido e instrumentación, como también de control y maniobra eléctricos. Las herramientas de simulación de automatización se integran ya con las herramientas de modelado y simulación de las plantas, incluso en formato 3D y de realidad aumentada lo cual, no solo permite optimizar procesos y disposición de las instalaciones, sino que también permiten el entrenamiento sin conexión de los operadores, permitiendo una más rápida y efectiva formación de estos y un aumento de la seguridad de operación de la planta a futuro.

Industrias como la cervecera, de alta importancia y contenido tecnológico en absolutamente todos los países latinoamericanos, serán de las primeras industrias procesistas en implementar el concepto de digitalización de la ingeniería y la integración de la producción a los sistemas de procesamiento de órdenes, control de calidad, laboratorio y despacho como también de ingeniería y mantenimiento.

Finalmente, industrias híbridas y de alta relevancia para nuestros países, especialmente las extractivas como la minera y la de petróleo así como la de producción de cemento, también tienen sus procesos cubiertos por las innovaciones de Industria 4.0 en la referido a la digitalización e integración de máquinas (molinos, chancadoras, sistemas de bombeo, hornos, correas transportadoras, pilas de lixiviación, control de camiones, oleoductos, etc.), identificación y seguimiento de vagones de mineral, integración de sistemas de laboratorios, controles de calidad y rendimiento, monitoreo remoto, modelación de fluidos, etc.

Conclusiones

Industria 4.0 viene a proveer una integración de la tecnología actual y vislumbrable en lo inmediato para lograr producciones acordes a las demandas que se avecinan, tratando de lograrlo en forma eficiente y sustentable. Mejores productos y bienes para más personas que los requerirán más rápidamente en un mercado con muchos oferentes compitiendo en precio, calidad y valor agregado es el escenario donde las industrias encuentran imperiosa necesidad de adaptación.

Mucha tecnología nos es conocida hoy, mucha no es actualmente concebida para los medios industriales y mucha otra no tenemos, aún hoy día, cabal idea de sus límites de uso.

Muchos profesionales que hoy circunscriben su radio de experiencia a un limitado campo tecnológico necesitarán imperiosamente avanzar en sus conocimientos en otros aspectos; el procesista deberá aprender el uso de herramientas de software, el experto en automatización deberá conocer las funcionalidades de las plataformas de gestión de negocios, el informático deberá aprender del funcionamiento de las líneas de producción, los expertos en mercado deberán aprender a trabajar con los expertos en producción, y viceversa. Nuevas tecnologías y herramientas serán incorporadas a los medios de producción, como la digitalización, simulación por software e impresión 3D; muchas otras que aún no podemos identificar, seguramente quedarán obsoletas.

La única realidad es que todos en el futuro deberemos estar más preparados para aprender cosas nuevas.

Sin dudas que los años venideros nos encontrarán testigos de esta evolución que cambiará la forma de concebir la producción, y que mejorará nuestras experiencias y conocimientos como profesionales y como consumidores. ❖