

**EPECIALIZACIÓN Y MAESTRÍA EN INGENIERÍA EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN**

**1. Nombre de la actividad curricular:** Tecnologías para la integración de datos industriales

**2. Año Académico:** 2020

**3. Docente:** Dra. CALIUSCO, María Laura (responsable), Dr. REYNARES, Emiliano

**4. Fundamentación**

El concepto de Industria 4.0 es relativamente reciente, fue acuñado por el gobierno alemán para describir la fábrica inteligente. Consiste en la introducción de las tecnologías digitales en la industria, una visión de la fabricación informatizada y automatizada, con todos los procesos de fabricación interconectados.

Para que los procesos de fabricación estén interconectados, es necesario que las distintas máquinas dentro de una industria estén conectadas, utilizando un equipo común de sensores y creando una comunicación conveniente entre todas ellas, logrando así la interoperabilidad. La interoperabilidad significa integración, digital por supuesto, que traslada la realidad de la fabricación a un nuevo entorno en que las cosas ocurren de manera rápida y en tiempo real, acumulando la información y los datos obtenidos, comunicándose en tiempo a otros sistemas interdependientes, asegurando el seguimiento de estándares prefijados, de manera flexible y según las necesidades de la demanda (customización). En el contexto de la Industria 4.0, la interoperabilidad tiene lugar de manera vertical (en todo el proceso de fabricación del producto), horizontal (a lo largo de todos los procesos del negocio desde las ventas, pasando por la planificación y terminando en la logística o la calidad) y de principio a fin (en toda la cadena de valor del producto, desde la fase de desarrollo de producto hasta su sustitución por otro).

Los beneficios de la interoperabilidad harán que el rendimiento de todas las áreas de la empresa sea inmediato, ahorrando costes, tiempo y esfuerzo en distintas facetas de un proceso de fabricación.

Tradicionalmente, el entorno industrial se ha caracterizado por su heterogeneidad. Si no se tiene un sistema de control implementado por un solo fabricante de forma integral, coexisten tecnologías de distintas antigüedades, pertenecientes a diferentes marcas, con protocolos bien diferenciados. Para poder operar sistemas en que se masifique el número de elementos conectados, es imprescindible implementar protocolos de comunicación. Estos protocolos de comunicación deben ser definidos a distintos niveles de integración de datos: sintáctico, semántico y tecnológicos. Todos ellos en el marco de un modelo de negocio organizacional.

Por otro lado, el surgimiento de Industria 4.0 ha fomentado la definición de diferentes estándares para la especificación de objetos industriales y la comunicación máquina a máquina en fábricas inteligentes. Si bien esto facilita la interoperabilidad en los diferentes pasos del ciclo de vida de la producción, los modelos de información generados a partir de estos estándares no se definen semánticamente, lo cual dificulta la integración de los datos.

Si bien en los últimos años se ha trabajado en la infraestructura de integración de datos de plantas de manufactura, disponibilizar los datos recopilados sigue siendo un desafío no resuelto. Este inconveniente no surge porque no se estén recolectando datos, sino porque la integración de conjuntos de datos heterogéneos constituye un desafío complejo.

Las plantas de manufactura han recopilado y almacenado alertas, códigos de fallas, conteos de productos y algunos parámetros de series de tiempo. Pero mientras estos datos son suficientes para calcular los KPI, pueden no ser suficientes para implementar muchos de los casos de uso fundamentales de la Industria 4.0.

La mayoría de los datos necesarios para la optimización de activos y de la producción se encuentran ocultos en los registros de los controladores lógicos programables (PLCs) y en los controladores de la máquina. Sin embargo, solo el 10-20% de estos datos se capturan en SCADA; el resto simplemente desaparece de los registros de PLC después de cada ciclo.

A primera vista, la respuesta parece simple: los fabricantes deberían recopilar los datos que desaparecen. En la realidad, una planta típica dispone de PLCs de diversos fabricantes los cuales implementan diferentes protocolos. Dichos protocolos no permiten la recopilación y almacenamiento uniforme de los datos, dando como resultado la generación de "silos" de información en la planta.

Por otro lado, tratar estos problemas de integración con métodos tradicionales es costoso en

términos de recursos económicos y de tiempo. Existen reportes industriales que mencionan que la aplicación de métodos tradicionales de integración de datos puede tomar hasta el 60% de los presupuestos de programas de la Industria 4.0 y hasta el 60% del tiempo del proyecto. Los problemas se agravan cuando la integración de los datos es realizada con soluciones cloud no estandarizadas, lo que vuelve costosos y poco atractivos a los proyectos que apuntan a la implementación de los conceptos de la Industria 4.0.

### 5. Objetivos

Este curso tiene como propósito introducir a los alumnos en las tecnologías que pueden ser usadas para la integración de datos, tanto vertical como horizontal, en ambientes industriales considerando los niveles: organizacional, de sintáctico, semántico y tecnológico.

Al finalizar el curso, se pretende que el alumno adquiera los conocimientos en el tema y sea capaz de:

- Distinguir los distintos estándares y tecnologías para alcanzar la interoperabilidad de datos industriales a nivel sintáctico en función de las características de la organización y los datos.
- Distinguir los distintos estándares y tecnologías para alcanzar la interoperabilidad de datos industriales a nivel semántico en función de las características de la organización y los datos.
- Distinguir los distintos estándares y tecnologías para alcanzar la interoperabilidad de datos industriales a nivel tecnológico en función de las características de la organización y los datos.

### 6. Contenidos

**Unidad 1:** Patrones de Integración de Empresas. Desafíos de la digitalización e integración de datos en la Industria 4.0. Digitalización del ciclo de vida del producto/ proceso (Smart Manufacturing) Modelo de digitalización en la Industria 4.0. Tecnologías de digitalización en la Industria 4.0. Hoja de ruta en la digitalización.

**Unidad 2:** Tecnologías para la integración sintáctica de datos industriales. Introducción a la interoperabilidad sintáctica. XML (XML Schema, DTD, XSLT). Estándares de para la integración de datos industriales: OPC/OPC-UA, AutomationML, B2MML. Guías para la evaluación y selección de estándares industriales.

**Unidad 3:** Tecnologías para la Integración semántica de datos industriales. Introducción a la interoperabilidad semántica. Ontologías. Modelos ontológicos de estándares de datos de la Industria 4.0. Metodología para la construcción de ontologías a partir de documentos XML. Herramientas para la integración semántica de datos de estándares de la Industria 4.0.

**Unidad 4:** Tecnologías de Cloud Computing y Servicios Web. Introducción a Cloud Computing: definición, tipos. Introducción a Servicios Web. Definición, Tipos, Descripción de Servicios Web. Descubrimiento de Servicios Web. Otros estándares de Servicios Web. Servicios Cloud. Cloud Computing para la Industria 4.0. EDGE/FOG Computing.

**Unidad 5:** Tecnologías de Internet de las Cosas. Definición de Internet de las cosas. El rol de Internet de las Cosas en la Industria 4.0. Aplicaciones y despliegues: Redes celulares y redes IP (WiFi, Wimax, etc.); redes WSN y WPAN; redes LPWAN y futuras redes. Plataformas IoT en el cloud: Uso de plataformas de datos – Conectando objetos IoT – Creación de aplicaciones IoT. Protocolos de comunicación de Internet de las Cosas: MQTT. ZeroMQ. AMQP.

### 7. Metodología de Enseñanza y Formación práctica

La mitad del tiempo del curso, las clases serán del tipo teórico-práctico, en donde se expondrán los conceptos teóricos y se realizará la resolución de guías de ejercicios con el propósito de afianzar los conocimientos.

La otra mitad del tiempo del curso será destinada a la formación práctica, a través de la resolución de guías con problemas y casos de estudio, como así también a la resolución de los trabajos prácticos, de tal manera que los alumnos puedan consultar al profesor los problemas odudas que surjan de la elaboración de los mismos.

### 8. Carga horaria total

Carga horaria teórica	Carga horaria práctica	Carga horaria total
30	30	60

Unidad Temática	Tiempo Estimado (hs.)		
	Presentación contenidos teóricos	Formación práctica	Total
Unidad 1: Patrones de Integración de Empresas.	4		4
Unidad 2: Tecnologías para la integración sintáctica de datos industriales.	6	8	14
Unidad 3: Tecnologías para la Integración semántica de datos industriales	8	6	14
Unidad 4: Tecnologías de Servicios Web.	6	8	14
Unidad 5: Protocolos de Internet de las Cosas.	6	8	14
<b>Total (hs):</b>	30	30	60

### 9. Modalidad de Evaluación

Para la aprobación del curso se requerirá que los alumnos obtengan una nota superior o igual al 70% en cada instancia de evaluación. Estas evaluaciones consistirán en 3 trabajos prácticos y un examen final integrador. Cada trabajo práctico será individual final integrador. Cada trabajo práctico será individual.

### 10. Requisitos de aprobación y promoción

La calificación se expresará en escala numérica de cero (0) a diez (10) sin decimales. Para la promoción se requerirá la norma mínima de siete (7). (Extraído de la Ordenanza N° 1313)

### 11. Infraestructura y equipamiento

Para el dictado del curso se utilizará:

1. Campus virtual donde estará disponible el material bibliográfico del curso, los trabajos prácticos y enunciados de los trabajos finales.
2. Las clases teóricas-prácticas se desarrollarán en un aula con capacidad para 50 estudiantes, equipo de proyección y acceso a internet mediante conexión WiFi.

### 12. Bibliografía

1. Grangel-González, I. "Semantic Data Integration for Industry 4.0 Standards". EKAW 2016: Knowledge Engineering and Knowledge Management pp 230-237.
2. Lucke D, Constantinescu C, Westkämper E (2008) Smart factory – a step towards the next generation of manufacturing. In: Manufacturing systems and technologies for the new frontier: the 41st CIRP conference on manufacturing systems, Tokyo, Japan, pp 115–118.
3. Wahlster W (2014) Semantic technologies for mass customization. In: Wahlster W, Grallert H-J, Wess S, Friedrich H, Widenka T (eds) Towards the Internet of services. Springer, Heidelberg, pp 3–

- 13.
4. Joyanes, L. (2014). *Industria 4.0: La cuarta revolución Industrial*. Alfaomega.
5. Adeyeri, M.K.; K. Mpofu, T.A. Olukorede. Integration of agent technology into manufacturing enterprise: a review and platform for industry 4.0. 2015 International Conference on Industrial Engineering and Operations Management (IEOM), IEEE (2015), pp. 1-10.
6. Mykkanen.A.; M.P. Tuomainen. An evaluation and selection framework for interoperability standards *Information and Software Technology*, 50 (3) (2008), pp. 176-197.
7. Erl, Thomas. (2017) *Service-oriented architecture: analysis and design for services and microservices*. Prentice Hall.
8. Erl, Thomas. (2007) *SOA Principles of Service Design*. Prentice Hall.
9. XML (eXtensible Markup Language) 1.0 (Fourth Edition), W3C Recommendation 2006, <http://www.w3.org/TR/REC-xml>.
10. XML Schema Part 0: Primer (Second Edition), W3C Recommendation 2004, <http://www.w3.org/TR/xmlschema-0/>.
11. XML Schema Part 1: Structures (Second Edition), W3C Recommendation 2004, <http://www.w3.org/TR/xmlschema-1/>.
12. XML Schema Part 2: Datatypes (Second Edition), W3C Recommendation 2004, <http://www.w3.org/TR/xmlschema-2/>.