



Ministerio de Educación,
Cultura, Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

CREACIÓN DE LA CARRERA DE MAESTRÍA EN INFORMÁTICA INDUSTRIAL, MENCION SISTEMAS FÍSICO-CIBERNÉTICOS INDUSTRIALES

Buenos Aires, 6 de diciembre de 2018

VISTO la Resolución N° 1242/18 del Decano Ad-Referéndum del Consejo Directivo de la Facultad Regional Santa Fe para crear y aprobar la carrera de Maestría en Informática Industrial, mención Sistemas Físico-Cibernéticos Industriales,

CONSIDERANDO

Que es decisión del Consejo Superior jerarquizar y consolidar la educación de posgrado en la Universidad Tecnológica Nacional abarcando los diferentes niveles de formación académica y muy especialmente áreas de vacancia.

Que la Maestría en Informática Industrial, mención Sistemas Físico-Cibernéticos Industriales formará profesionales capaces de implementar en los procesos de fabricación las nuevas tecnologías disruptivas como el Internet de las Cosas, la inteligencia artificial, los grandes volúmenes de datos, la robótica avanzada, y los sistemas físicos-cibernéticos para que las empresas puedan adaptarse a las exigencias de productividad, flexibilidad y capacidad de respuesta que la nueva sociedad demande.

Que la Comisión de Posgrado de la Universidad avaló el diseño curricular de la Maestría en Informática Industrial, mención Sistemas Físico-Cibernéticos Industriales y la Comisión de Ciencia, Tecnología y Posgrado recomienda su aprobación.

Que el dictado de la medida se efectúa en uso de las atribuciones otorgadas por el Estatuto Universitario.



Ministerio de Educación,
Cultura, Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

Por ello,

EL CONSEJO SUPERIOR DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

ORDENA:

ARTICULO 1º.- Crear la carrera de Maestría en Informática Industrial, mención Sistemas Físico-Cibernéticos Industriales como carrera de posgrado en la Universidad Tecnológica Nacional.

ARTICULO 2º.- Aprobar el diseño curricular de la Maestría en Informática Industrial, mención Sistemas Físico-Cibernéticos Industriales en un todo de acuerdo a la Ordenanza N° 1313, Reglamento de la Educación de Posgrado, y que se agrega en Anexo I de la presente Ordenanza.

ARTICULO 3º.- Dejar establecido que su implementación en la Universidad, a través de sus Facultades Regionales, debe ser expresamente autorizada por el Consejo Superior Universitario cuando se cumplan las condiciones y los requisitos estipulados en las normativas que rigen la educación de posgrado de la Universidad Tecnológica Nacional.

ARTÍCULO 4º.- Regístrese, comuníquese y archívese.

ORDENANZA N° 1693

UTN
SCTYP
f.c.r.
l.p.

ING. HÉCTOR EDUARDO AIASSA
RECTOR

ING. PABLO ANDRÉS ROSSO
Secretario del Consejo Superior



Ministerio de Educación,
Cultura, Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

ORDENANZA N° 1693

ANEXO I

MAESTRÍA EN INFORMÁTICA INDUSTRIAL, MENCIÓN SISTEMAS FÍSICO-CIBERNÉTICOS INDUSTRIALES

I. FUNDAMENTACIÓN

El siglo XXI está caracterizado, principalmente por la generación continua de cambios estructurales y de funcionamiento en los sistemas industriales, económicos, sociales y culturales. El paradigma industrial ha comenzado a transformarse considerando ahora las necesidades e intereses de cada cliente; es decir, los procesos productivos ahora deben adaptarse y flexibilizarse para alcanzar productos y servicios personalizados.

Se trata así, de una modificación radical del ambiente industrial, basada en una sinergia de tecnologías de comunicación, de información, de automatización y control, de redes de computación, y en una fusión de ingenierías de producción industrial, de mecatrónica, de sistemas, de computación e informática industrial.

La introducción de técnicas de digitalización, de la comunicación por internet en tiempo real y de la adquisición, análisis y utilización de una enorme cantidad de datos digitalizados en el ambiente industrial, está revolucionando el proceso productivo. El impacto tecnológico, social y económico de estos desarrollos avanzados son tan enormes que el proceso entero está siendo reconocido como la Cuarta Revolución Industrial.

Impulsada por las empresas dedicadas al desarrollo tecnológico como así también requerida por las empresas dedicadas a la producción, esta Cuarta Revolución Industrial tiene un



Ministerio de Educación,
Cultura, Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

nombre propio: Industria 4.0. Es más una E-volución que una Re-volución, impulsada por la digitalización e informatización de la economía.

Industria 4.0 refiere a la Informática Industrial que está basada en tres pilares científicos-tecnológicos fundamentales: (i) Sistemas Físico-Cibernéticos (Inglés: Cyber-Physical Systems – CPS); (ii) Sistemas de comunicación entre componentes industriales que utilizan tecnologías de Internet en tiempo real (Inglés: Internet-of-Things – IoT), y (iii) la realización de procesos industriales como procesos de negocio basados en la exposición y consumo de Servicios por parte de cada CPS a través de las redes de internet industrial (Inglés: Internet-of-Services – IoS).

En este contexto, los sistemas físico-cibernéticos industriales (Inglés: Industrial Cyber-Physical Systems – ICPS) combinan el progreso alcanzado en sistemas distribuidos de información y computación con nuevas tecnologías y métodos de digitalización en la ingeniería de diseño, de planificación y gestión, como así también la operación y mantenimiento de productos y sistemas de producción industrial. Se trata entonces de un ambiente industrial en donde todos los posibles actores de la cadena productiva, componentes y sistemas de producción, organizaciones y los recursos humanos son capaces de colaborar, intercambiando datos e información correctamente digitalizadas y codificadas, usando tecnologías de comunicación por internet en tiempo real y buscando alcanzar objetivos propios y también comunes para todos los participantes.

La Maestría en Informática Industrial, mención Sistemas Físico-Cibernéticos Industriales formará profesionales capaces de implementar en los procesos de fabricación las nuevas tecnologías disruptivas como el Internet de las Cosas, la inteligencia artificial, los grandes volúmenes de datos, la robótica avanzada, y los sistemas físicos-cibernéticos para que las empresas puedan adaptarse a las exigencias de productividad, flexibilidad y capacidad de

A handwritten signature in black ink, appearing to be a stylized name.



Ministerio de Educación,
Cultura, Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

respuesta que la nueva sociedad va a demandar. El reto de la industria 4.0 no es una oportunidad, es una necesidad para la permanencia.

II. OBJETIVOS

La Maestría se propone como objetivo actualizar los conocimientos, actitudes y destrezas de ingenieros, supervisores, gerentes y técnicos operarios en las empresas industriales, para que estén familiarizados con métodos y tecnologías asociados al concepto de "Industria 4.0" para liderar el cambio organizacional que la industria digitalizada supone. Para poder cumplir con este objetivo general, se proponen los siguientes objetivos específicos:

- Brindar a los alumnos conocimientos teóricos-prácticos sobre (i) cómo los sistemas y componentes físico-cibernéticos (SCFC) son diseñados, implementados y operados por la industria, (ii) cómo los SCFC se comunican e interactúan entre ellos y los humanos en tiempo real; (iii) cómo los SCFC se comportan en relación con (iii.1) la "Internet de las Cosas (Inglés: Internet-of-Things (IoT)), (iii.2) la "Internet de los Servicios (Inglés: Internet-of-Services (IoS)" y (iii.3) los sistemas de análisis de Grandes Volúmenes de Datos en tiempo real; (iv) cómo los SCFC se utilizan para extender y mejorar, tanto internamente en una organización industrial como así también en redes de empresas, los procesos de innovación, ingeniería, management, control y automatización para todos los miembros de una cadena productiva y comercial que es digitalizada.
- Desarrollar la formación global, internacional e intercultural del alumno para potenciar su crecimiento integral como profesional.

III. PERFIL DEL GRADUADO



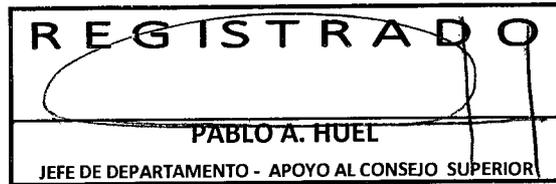
Ministerio de Educación,
Cultura, Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

El alumno que se propone alcanzar el título de Magister en Informática Industrial, mención Sistemas Físico-Cibernéticos Industriales, recibirá una formación integral y multi-disciplinaria que le va a permitir conocer los sistemas y las arquitecturas industriales de información, gestión, control y automatización que están operando actualmente en los ambientes industriales. Asimismo, estará preparado para: (i) asumir responsabilidades con capacidades de decisión en el diseño e ingeniería, implementación, operación, management y migración de sistemas legados, y/o (ii) iniciar estudios de post-graduación y doctorado, en los campos científicos e industriales relacionados con las nuevas metodologías y tecnologías asociadas a la Industria 4.0, Internet de las Cosas industriales, digitalización e informatización industrial.

La Maestría en Informática Industrial, mención Sistemas Físico-Cibernéticos Industriales ha sido concebida teniendo en cuenta los más importantes requerimientos de aprendizaje que tienen estudiantes de ingeniería, tanto de grado como de posgrado, como así también requerimientos de entrenamiento para técnicos, ingenieros e industrialistas, que trabajan relacionados con sistemas físico-cibernéticos industriales. Se trata de una carrera de posgrado, donde el estudiante será formado en forma interdisciplinaria y aprenderá cómo hacer ingeniería, cómo operar y en definitiva cómo trabajar en ecosistemas físico-cibernéticos industriales.

IV. TÍTULO

Esta carrera se denomina "Maestría en Informática Industrial, mención Sistemas Físico-Cibernéticos Industriales" y el título que se otorgue es "Magister en Informática Industrial, mención Sistemas Físico-Cibernéticos Industriales".



Ministerio de Educación,
Cultura, Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

V. NORMAS DE FUNCIONAMIENTO

Condiciones de Ingreso

Podrán ingresar a la Maestría en Informática Industrial, mención Sistemas Físico-Cibernéticos Industriales aquellos profesionales del área de informática e industrial que posean título grado de ingeniero o licenciado, otorgado por una Universidad reconocida.

En el caso de otros títulos, se realizará una evaluación de los postulantes a ingresar al programa para determinar el grado de correspondencia entre su formación, trayectoria y los requisitos de la carrera. La evaluación se realizará a través del análisis de antecedentes, entrevistas y eventualmente, la realización de un coloquio debidamente documentado que estará a cargo del Director y del Comité Académico de la Carrera.

El Director y el Comité Académico de la Carrera podrán indicar con anterioridad a la instancia del coloquio la realización de cursos de nivelación cuando el perfil de los aspirantes lo haga necesario.

Condiciones de Admisión

La admisión como Maestrando está a cargo del Consejo Superior o del Consejo Directivo según corresponda. La Comisión de Posgrado de la Universidad o de la Facultad Regional, evaluará los siguientes componentes:

- a) Plan de Trabajo de Tesis avalado por el Director y Co-Director propuestos.
- b) Curriculum Vitae del Director y Co-Director de tesis.
- c) Curriculum Vitae del tesista en el que se detalle, si las hubiera, las tareas de investigación y desarrollo, publicaciones, cursos y seminarios de posgrado, así como sus antecedentes profesionales referidos a la temática central de la tesis propuesta.



Ministerio de Educación,
Cultura, Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

Promoción

La promoción supone asistencia regular a las clases – mínimo de OCHENTA POR CIENTO (80 %) de asistencia -, presentación en tiempo y forma de trabajos y/o tareas solicitadas por los responsables académicos de los cursos y aprobación de las evaluaciones previstas.

La calificación se expresará en escala numérica de CERO (0) a DIEZ (10) sin decimales. Para la promoción se requerirá una nota mínima de SIETE (7).

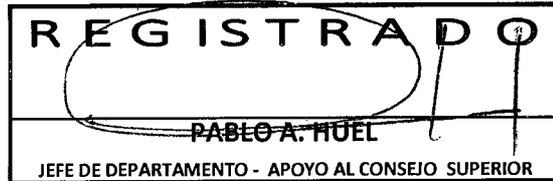
Modalidad

El régimen de cursado previsto es presencial y se deben cumplimentar los contenidos mínimos y las cargas horarias mínimas establecidas para los cursos y seminarios que integran el plan de estudios.

Graduación

Los requisitos para la obtención del título de Magister en Informática Industrial, mención Sistemas Físico-Cibernéticos Industriales son los siguientes:

- a) Obtener el mínimo de horas/créditos establecidos en el Plan de Estudios de la carrera.
- b) Culminar los estudios en plazos que no excedan el tiempo máximo fijado por la Ordenanza 1313.
- c) Aprobar una prueba de suficiencia de inglés, según lo establecido en la Ordenanza 1313.
- d) Acreditar 160 horas asignadas a tareas de tutorías y actividades de investigación.
- e) Acreditar 240 horas de pasantía en una empresa o laboratorio de alguna Universidad para la realización de un proyecto.
- f) Aprobar la defensa de la tesis. Para ello, el maestrando deberá realizar un trabajo final, individual que permita evidenciar la integración de aprendizajes realizados en el proceso



Ministerio de Educación,
Cultura, Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

formativo, la profundización de conocimientos en un campo profesional y el manejo de destrezas y perspectivas innovadoras en la profesión.

Una vez concluido el trabajo de tesis, el director de tesis elevará al director de carrera un informe en el que exprese que la tesis está en condiciones de ser defendida, la Facultad Regional elevará el informe juntamente con el índice y las conclusiones de la tesis y la propuesta de jurado de tesis para ser analizado por la Comisión de Posgrado de la Universidad para su aprobación por el Consejo Superior.

Los procedimientos de evaluación y defensa de tesis se ajustarán a lo establecido en la Ordenanza N° 1313, Anexo I.

Duración

El plazo máximo estipulado para la realización de las actividades tendientes a otorgar el título de Magister en Informática Industrial, mención Sistemas Físico-Cibernéticos Industriales es de CUATRO (4) años. En el caso eventual que este período se venza, y ante solicitud fundamentada, se podrá conceder una prórroga para la finalización del trabajo de tesis de acuerdo con lo establecido por el Reglamento de Educación de Posgrado, Ordenanza N° 1313.

Metodología

La formación de los maestrandos estará centrada en la articulación entre los conocimientos propios del campo de los Sistemas Físico-Cibernéticos Industriales, la experiencia profesional previa y la transferencia de los saberes adquiridos a la investigación, a la generación y manejo de componentes y sistemas físico-cibernéticos. Por ello, la propuesta de enseñanza y de aprendizaje debe garantizar:



Ministerio de Educación,
Cultura, Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

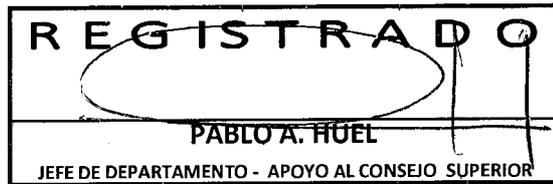
- La articulación de conocimientos y experiencias. Esto requiere el uso de estrategias que faciliten el intercambio entre la teoría y la práctica, con vistas a su mutuo enriquecimiento. Serán parte de esta estrategia las exposiciones, demostraciones, planteo y solución de problemas, observaciones "in situ", debates, consulta bibliográfica, estudios de caso.
- La transferencia de saberes a la investigación. Esta dimensión del saber requiere colaborar en la investigación de métodos y herramientas para diseñar, implementar, migrar e innovar sistemas industriales que respondan a la especificación DIN 91345 (RAMI4.0). Dichos tópicos de investigación y desarrollo serán propuestos como proyectos para estudiantes de la maestría.
- La vinculación con el medio socio-productivo. Esta dimensión requiere poner el acento en la aplicación del saber en contextos específicos. Será parte de esta estrategia la estadía del maestrando en una empresa o laboratorio de alguna Universidad para la realización de un proyecto acorde a los saberes impartidos en esta maestría.

Financiamiento

La carrera deberá autofinanciarse, y la Facultad Regional que la implemente será responsable de la inscripción, la recepción de solicitudes, el cobro de aranceles y fijación del monto de los mismos, así como del apoyo técnico administrativo.

VI. ESTRUCTURA CURRICULAR

El plan de estudio propuesto tiene en cuenta las necesidades del mercado actual en el campo de los Sistemas Físico-Cibernéticos Industriales. Está orientado a proporcionar una base sólida que permita la formación de profesionales para trabajar, en los campos científicos e industriales relacionados con las nuevas metodologías y tecnologías asociadas a la Industria



Ministerio de Educación,
Cultura, Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

4.0, Internet de las Cosas industriales, digitalización e informatización industrial.

Esta maestría requiere del cursado y aprobación de 540 (QUINIENTAS CUARENTA) horas mínimas y la realización de actividades de Proyecto por un total de 240 (DOSCIENTAS CUARENTA) horas. El tesista deberá acreditar, además, no menos de 160 (CIENTO SESENTA) horas en tutorías y actividades de investigación.

El esquema de la carrera es lo suficientemente flexible para incorporar las actualizaciones de contenidos asociadas a la dinámica del área de conocimiento constituida por los Sistemas Físico-Cibernéticos Industriales, la cual se mantiene en un proceso de continuo cambio y actualización.

La carrera organiza las actividades curriculares en los siguientes niveles:

- I) Nivel Básico – Cursos Obligatorios: Cursos obligatorios requeridos para la carrera Maestría en Informática Industrial, mención Sistemas Físico-Cibernéticos Industriales.
- II) Nivel de Formación Específica – Cursos Optativos: Cursos optativos, de los cuales debe cumplirse un mínimo de 360 horas. Este listado de cursos optativos pretende ser un punto de partida, el cual podrá ser extendido, manteniendo los requerimientos de rigurosidad y excelencia académica establecidos, tanto en contenidos como en responsables académicos. Los nuevos cursos a ser incorporados deberán ser propuestos a la Comisión de Posgrado de la Universidad, con especificación de los distintos componentes requeridos en el Reglamento de Educación de Posgrado de la Universidad. Los responsables académicos del dictado de los cursos deberán poseer formación de posgrado acreditada o antecedentes de actividad científica-profesional equivalente.
- III) Cursos Metodológicos: Cursos de formación metodológica de los cuales debe cumplirse un mínimo de 60 horas.
- IV) Proyecto: a ser realizado en un ambiente industrial o en laboratorios de alguna



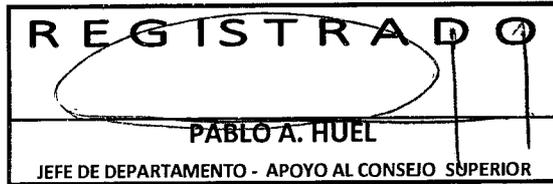
Ministerio de Educación,
Cultura, Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

Universidad bajo la tutela de docentes. Los aspirantes a la Maestría realizarán un proyecto de investigación (30%) y desarrollo (70%) que les permite (1) hacer una primera familiarización con los aspectos prácticos relacionados al entendimiento, el desarrollo, la implementación y/o la operación de Sistemas Físico-Cibernéticos Industriales, (2) poner en práctica metodologías de investigación e innovación y (3) proceder a escribir reportes científicos y técnicos.

- V) Tutorías, actividades de investigación: Actividades acreditables de tutorías e investigación. Los aspirantes a la Maestría, con la orientación de su director, optarán por profundizar en aquellas temáticas teóricas que le darán sustento al trabajo que realizarán en el trabajo de tesis. Esta etapa involucra no menos de 160 horas de actividad que serán acreditadas por el Comité Académico de la carrera y formalizadas mediante un acta previa presentación de la solicitud por parte del director. Puede incluir pasantías, participación en proyectos de investigación, relevamiento bibliográfico, asistencia a congresos, publicaciones, estancias de investigación.

PLAN DE ESTUDIOS

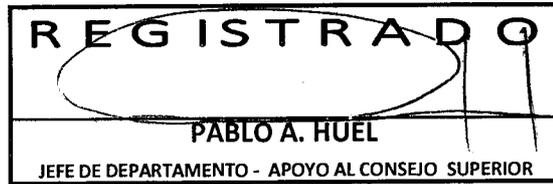
El plan de estudios de la carrera está compuesto por una serie de cursos de dictado presencial con una carga horaria según se detalla en la grilla. Las horas reloj que corresponden a cada curso son teórico-prácticas, tal como lo establece la normativa. Las actividades prácticas cubren entre el 25 y 30 % del total y varían anualmente de curso en curso. Por eso su detalle no acompaña al plan de estudios sino a los programas analíticos de cada curso. Las actividades prácticas pueden ser dedicadas a talleres, modelado, simulación de trabajo en campo, desarrollos, y similares.



Ministerio de Educación,
Cultura, Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

Cursos Obligatorios	
Sistemas Robóticos	60
Modelos de Organizaciones y Sistemas Físico-Cibernéticos Industriales	60
Cursos Optativos	
Modelado Conceptual de Sistemas de Información	60
Minería en Grandes Volúmenes de Datos	60
Economía Digital y Sociedad	60
Tecnologías para la integración de datos industriales	60
Digitalización de Sistemas Físico-Cibernéticos Industriales	60
Sistemas para la Optimización de Operaciones Empresariales	60
Desarrollo de Aplicaciones Orientadas a Servicios	60
Cursos Metodológicos	
Metodología de la Investigación	60

Cursos Obligatorios	120
Cursos Optativos	360
Cursos Metodológicos	60
Proyecto	240
Tutorías y actividades de investigación	160
Carga Horaria Total	940



Ministerio de Educación,
Cultura, Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

VII. OBJETIVOS Y CONTENIDOS MÍNIMOS

○ SISTEMAS ROBÓTICOS

Objetivos

Que los estudiantes:

- entiendan y puedan describir la mecatrónica y la estructura de software de los robots.
- adquieran conocimientos sobre aplicaciones robóticas, centradas en procesos industriales.
- adquieran conocimientos sobre los componentes de hardware de los robots, sus sensores, actuadores y configuraciones de dispositivos físicos, así como sobre los componentes algorítmicos de software necesarios para controlarlos.
- conozcan la periferia de un brazo robot industrial estándar y su interacción en el entorno de proceso completo.
- conozcan las tendencias emergentes en los campos de la robótica, la interacción hombre-máquina, los robots de peso ligero y los campos de robótica en una nación industrializada, incluyendo robótica médica, robots agrícolas, robots de búsqueda y rescate, entre otros.

Contenidos Mínimos

Diferentes tipos de robots. Especificaciones estructurales y de comportamiento: espacio de trabajo, fuentes de energía, etc. Cinemática robótica (hacia adelante y hacia atrás), Robotic Dynamics. HWand. Interface de software para integrar el robot en una celda flexible industrial. Selección de diferentes tipos de sensores, actuadores y pinzas. Dominios de aplicación. Campos actuales y emergentes de la robótica: Robótica industrial, Robótica médica, Robótica de entrega, Robótica agrícola. Procesos robotizados industriales tradicionales: soldadura, corte, limpieza, paletización, licitación, montaje / desmontaje: qué tipo de robot y fuente de



Ministerio de Educación,
Cultura, Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

energía recomendable para cada tipo de aplicación. Interface de comunicación de software para conectar un robot a un servicio en la nube basado en un SFCI. Sistemas operativos para robots: ROS, IROS, SKIROS.

o *MODELOS DE ORGANIZACIONES Y SISTEMAS FÍSICO-CIBERNÉTICOS INDUSTRIALES*

Objetivos

Que los estudiantes sean capaces de comprender y trabajar con los marcos industriales estándares que cubren la digitalización de sistemas industriales basados en Tecnologías SFCI.

Contenidos Mínimos

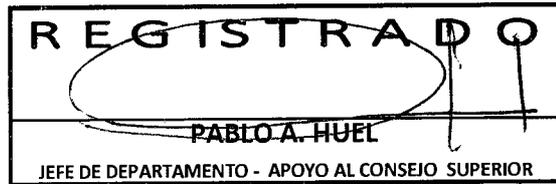
Gestión de las Organizaciones y la Tecnología de la Información (TI). Estrategia y TI. Impacto de la TI en las Estrategias Organizacionales. Tecnologías y patrones arquitectónicos para permitir la especificación, implementación y operación de sistemas físico-cibernéticos industriales bajo DIN SPEC 91345: 2016-04. RAMI4.0: Modelo de Arquitectura de Referencia para Industrie 4.0. Industrial Reference Architecture (IIRA). Arquitecturas estándar empresariales PERA, ISA'88, ISA'95 (IEC 62264, IEC 61512). Ciclo de vida y flujo de valor (IEC 62890). Arquitectura OPC Unificada. Estudios y análisis (tecnología y detección de tendencias) de las soluciones industriales actualmente implementadas para SFCI.

o *MODELADO CONCEPTUAL DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN*

Objetivos

Que los estudiantes adquieran habilidades en la construcción y validación de modelos

A handwritten signature in black ink, appearing to be a stylized 'J' or similar character.



Ministerio de Educación,
Cultura, Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

conceptuales de sistemas de información.

Contenidos Mínimos

Modelado Conceptual de Sistemas de Información. Modelado de información. Modelos conceptuales. Lenguajes formales e informales. UML. OCL. Alloy. Modelado Estructural. Tipos de entidades. Tipos de relaciones. Restricciones de cardinalidad. Reificación. Tipos de relaciones genéricas. Tipos derivados. Restricciones de integridad. Taxonomías. Modelado Dinámico. Eventos, restricciones, efectos. Metamodelado. Tipos de meta-entidades: nivel de clasificación, relaciones "instance-of" e "isA". Tipos de relaciones "clase" y "meta". Meta-esquemas. MOF como lenguaje de modelado conceptual. Análisis de modelos. Especificación de aserciones.

- *MINERÍA EN GRANDES VOLÚMENES DE DATOS*

Objetivos

Que los estudiantes sean capaces de:

- comprender la metodología de minería de grandes volúmenes de datos, desde su obtención, preprocesamiento, análisis, hasta el resultado final.
- comprender los fundamentos teóricos de los modelos de minería de datos presentados.
- utilizar y evaluar diferentes herramientas tradicionales y no tradicionales para el análisis y modelado de problemas reales de en Ingeniería.
- desarrollar, implementar y evaluar herramientas de minería de datos en el campo de la

 Ingeniería en Sistemas de Información.



Ministerio de Educación,
Cultura, Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

Contenidos Mínimos

Proceso de Minería de datos. Adaptación del proceso para el contexto de grandes volúmenes de datos. Ciencia de datos. Preprocesamiento de datos. Reducción de la dimensionalidad. Datos faltantes. Clasificación. Regresión. Predicción. Segmentación. Agrupamiento. Ensamble de modelos. Herramientas de aplicación de los diferentes modelos.

- *ECONOMÍA DIGITAL Y SOCIEDAD*

Objetivos

Que los estudiantes sean capaces de:

- entender y analizar el impacto de la tecnología digital en los negocios y la sociedad.
- identificar, analizar y describir los desafíos de la era digital para las instituciones y las personas.
- describir los requisitos y desafíos de la tecnología digital y la economía, y analizar sus dependencias mutuas.
- comprender la necesidad de la gestión del cambio organizacional y puedan crear y describir el proceso de gestión del cambio organizacional mediante la digitalización digital de la organización.

Contenidos Mínimos

La nueva era digital. La brecha digital. Principales tecnologías que han hecho posible la revolución digital y la cuarta revolución industrial. Gestión del cambio organizacional. Características y potencialidades de las principales tecnologías detrás de las industrias inteligentes: Internet de las cosas, Inteligencia Artificial, Impresión 3D, entre otras. Principales



Ministerio de Educación,
Cultura, Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

áreas de aplicación del Big Data, beneficios y riesgos potenciales. Nuevos modelos de negocio basados en las tecnologías. Sistemas de Gestión de Procesos de Negocio en la Industria 4.0

○ *TECNOLOGÍAS PARA LA INTEGRACIÓN DE DATOS INDUSTRIALES*

Objetivos

Que los estudiantes dominen las tecnologías que pueden ser usadas para la integración de datos en ambientes industriales tanto desde la perspectiva sintáctica como semántica.

Contenidos Mínimos

Patrones de Integración de Empresas. Tecnologías para la integración sintáctica. XML (XML Schema, DTD, XSLT). Estándares de para la integración de datos industriales, como OPC/OPC-UA, AutomationML, B2MML. Tecnologías para la Integración semántica. Ontologías. Tecnologías de Servicios Web. Protocolos de Internet de las Cosas. MQTT. ZeroMQ. AMQP.

○ *DIGITALIZACIÓN DE SISTEMAS FÍSICO-CIBERNÉTICOS INDUSTRIALES*

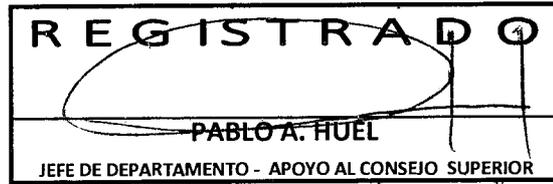
Objetivos

Con base en los conceptos tecnológicos de ICPS, IoT e IoS, se espera que los estudiantes sean capaces de comprender el conjunto de pasos que conducen para digitalizar los componentes de hardware y software de una empresa industrial.

Contenidos Mínimos

Digitalización y configuración de procesos de desarrollo, líneas de producción, maquinaria de fabricación, dispositivos de campo y productos como Componentes Físico-Cibernéticos





Ministerio de Educación,
Cultura, Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

Industriales. Tecnologías y patrones arquitectónicos para permitir la digitalización de sistemas Físico-Cibernéticos Industriales bajo los estándares DIN SPEC 91345: 2016-04 e Industrial Internet-Reference Architects, basados en las 6 capas verticales individuales y su interrelación, en aplicaciones tanto generales como industriales. Enfoques: (i) para la implementación de una capa de comunicación (Bases IEC 62541), (ii) para la implementación de una capa de información (Base de datos de diccionario común IEC, IEC serie 61360 / ISO13584-42), (iii) para clasificación y herramientas (Basis Electronic Device Description (EDD), Field Device Tool (FDT)), (iv) para la implementación de una capa funcional y de información (Basis Field Device Integration (FDI) como tecnología de integración), (v) para abordar la ingeniería de extremo a extremo (Basis AutomationML, B2MML) y (vi) para implementar procesos funcionales y comerciales orientados a servicios, basados en la nube y basados en agentes.

○ *SISTEMAS PARA LA OPTIMIZACIÓN DE OPERACIONES EMPRESARIALES*

Objetivos

Al finalizar el curso, el estudiante será capaz de:

- Identificar y caracterizar los Sistemas de Planeamiento Avanzado, y definir sus requerimientos -tanto funcionales como atributos de calidad- propios del dominio, y específicos de cada implementación particular.
- Analizar contextos concretos para decidir la adopción, modificación e implementación de paquetes APS existentes, o liderar el análisis, diseño y desarrollo de versiones in-house ajustadas concretamente a las condiciones especiales de cada organización.



Ministerio de Educación,
Cultura, Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- Integrar sistemas APS al ambiente informático de cada organización específica, considerando no sólo la adopción sino también el desarrollo de SIE y otros sistemas de soporte a la toma de decisiones.
- Reconocer riesgos asociados al desarrollo e implementación de APS, definir métricas y verificar, validar y evaluar los sistemas seleccionados y/o implementados.

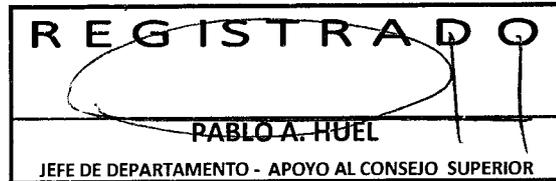
Contenidos Mínimos

Los APS. Beneficios y problemas asociados. Análisis de similitudes, diferencias y requerimientos de integración con otros sistemas del ambiente de software de las organizaciones. Matriz de planeamiento y definición de los problemas existentes. Requerimientos funcionales y atributos de calidad. Limitaciones no-funcionales. Modelos de referencia. APS propietarios, características y riesgos. Arquitectura del dominio APS. Análisis de vistas y adecuación a stakeholders. Proceso de diseño y adaptabilidad desde el dominio. Integración y automatización de modelos de optimización. Consideraciones de riesgos y generación de métricas. Gestión de proyectos APS. Adopción, integración y modificación de sistemas existentes. Limitantes en la adopción.

- o *DESARROLLO DE APLICACIONES ORIENTADAS A SERVICIOS*

Objetivos

Que los estudiantes sean capaces de aplicar diferentes métodos y lenguajes para llevar a cabo el diseño e implementación de aplicaciones de software basadas en los principios de la Computación Orientada a Servicios y de la Arquitectura Orientada a Servicios. Asimismo, que



Ministerio de Educación,
Cultura, Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

el alumno conozca, evalúe y aplique las tecnologías y estándares de Servicios Web disponibles para la implementación de este tipo de aplicaciones de software.

Contenidos Mínimos

Aplicaciones y Arquitecturas Orientadas a Servicios: Aplicaciones basadas en Arquitecturas Orientadas a Servicios. Paradigma de Computación Orientada a Servicios. Servicios simples y compuestos. Arquitectura Orientada a Servicios (SOA): conceptos y términos. SOA: como arquitectura de sistemas distribuidos; como arquitectura de organizaciones; en la gestión de procesos de negocio. Ventajas y limitaciones de SOA.

Diseño de aplicaciones orientadas a servicios: Principios de orientación a servicios. Métodos y patrones de diseño de servicios. Identificación y clasificación de servicios. Servicios Web: Tipos: RESTful y el estándar SOAP. Aspectos (implementación, acceso, contrato). Los lenguajes XML y JSON. Descripción: el estándar WSDL (Web Service Description Language). Descubrimiento: el estándar UDDI. Otros estándares de Servicios Web. Integración de Aplicaciones con Servicios Web. Desarrollo e implementación de Servicios Web: Lenguajes y herramientas. Utilización de los frameworks JAX-WS, JAX-RS. Anotaciones. Parsers de XML: DOM y SAX. Mapeo documentos a objetos. Gestión de excepciones. Testeo y monitoreo.

Composición de Servicios Web: Orquestación: el lenguaje WS-BPEL. Coreografía: el lenguaje WS-CDL. El lenguaje BPMN para el modelado de orquestación y coreografía de Servicios Web. Verificación: de orquestación y de coreografías. Alineación de comportamiento entre servicios. Microservicios: Principales beneficios. Aplicaciones monolíticas vs microservicios. Comunicación

en una arquitectura de microservicios. Contenedores y microservicios. Principales desafíos.



Ministerio de Educación,
Cultura, Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

○ *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN*

Objetivos

Que los estudiantes conozcan los principales paradigmas científicos de los diversos diseños de protocolos de investigación y de las estrategias de investigación más adecuadas para abordar la complejidad de la problemática de la moderna ciencia de la Administración.

Contenidos Mínimos

Conocimiento científico. Especificidad y características del conocimiento científico. La lógica del análisis y de la investigación. Proceso de investigación. Diseño y organización del trabajo de investigación. Marcos metodológicos. Preparación y producción de Tesis.

○ *PROYECTO*

Los estudiantes deberán destinar en su formación 240 horas a la ejecución de uno o dos proyectos guiados por un tutor académico y un tutor perteneciente al lugar en donde el proyecto se desarrolle. Dicho lugar puede ser una empresa o, un grupo de investigación o laboratorio de alguna universidad o instituto de investigación.

Con este tramo curricular se pretende que los estudiantes empleen las habilidades que han aprendido por separado en varios cursos bajo condiciones de la vida real con el objetivo de solucionar un problema complejo.

Se espera que los estudiantes utilicen métodos de gestión de proyectos en proyectos concretos y documenten los resultados del dicho proyecto.



*Ministerio de Educación,
Cultura, Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado*

Los estudiantes pueden, de forma independiente, utilizar la literatura científica y sacar conclusiones para sus propias investigaciones respectivas y - al resolver las tareas en el marco del proyecto - poner en práctica sus conocimientos de forma orientada a los objetivos.

A handwritten signature in black ink, consisting of a large, sweeping stroke that loops back.
