



Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019

Departamento:
Ingeniería e Investigaciones tecnológicas

Programa de acreditación:
PROINCE

Programa de Investigación¹:

Código del Proyecto:
C209

Título del proyecto
Evaluación del desarrollo tecnológico para la definición de Industrias 4.0

PIDC:
Elija un elemento.

PII:
Elija un elemento.

Director:
Alicia Mon

Codirector:
Horacio Del Giorgio

Integrantes:
Eduardo De María
Claudio Figuerola
Matías Querel

Resolución Rectoral de acreditación:
N° 101/2019

Fecha de inicio:
01/01/2018

Fecha de finalización:
31/12/2019

¹ Los Programas de Investigación de la UNLaM están acreditados con resolución rectoral, según lo indica la Resolución HCS N° 014/15 sobre **Lineamientos generales para el establecimiento, desarrollo y gestión de Programas de Investigación a desarrollarse en la Universidad Nacional de La Matanza**. Consultar en el departamento académico correspondiente la inscripción del proyecto en un Programa acreditado.



Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019

A. Desarrollo del proyecto (adjuntar el protocolo)

A.1. Grado de ejecución de los objetivos inicialmente planteados, modificaciones o ampliaciones u obstáculos encontrados para su realización (desarrolle en no más de dos (2) páginas)

El objetivo general del proyecto, planteado originalmente ha sido Investigar especificidades de los productos TICs (software, hardware e infraestructura) que permita determinar niveles de desarrollo tecnológico en la industria a partir de los cuales establecer las especificidades que definen a las Industrias 4.0 así como los criterios básicos de usabilidad que deben cumplir los productos TIC que se desarrollan para uso en industrias.

Dicho objetivo, se proponía alcanzar a partir de los siguientes objetivos específicos en todo el proyecto:

1. Diseñar una encuesta que opere como herramientas de relevamiento y evaluación de desarrollo de TICs en la industria.
2. Diseñar y desarrollar una aplicación de software que contenga las herramientas y el método de evaluación desarrollado por el grupo GIS para el relevamiento.
3. Realizar el relevamiento piloto en 20 industrias de ramas diferentes para validar las herramientas y el software desarrollado.
4. Determinar los niveles de desarrollo tecnológico de las Industrias, diferenciadas por rama, utilizando la aplicación de software con el método de evaluación desarrollado.
5. Detectar al menos 5 tipos de TICs que definen a una empresa como Industria 4.0.
6. Establecer al menos 2 criterios básicos de Usabilidad específicos para las Industrias 4.0 según los tipos de TICs.

Se han realizado las actividades propuestas en el proyecto original, con una modificación de la planificación, debido a la falta de fondos durante el primer año de proyecto. Los fondos se han recibido completamente en 2 cuotas durante el año 2019 (Marzo y Julio).

No obstante ello, se han realizado las siguientes actividades, ejecutando satisfactoriamente la propuesta original:

- Relevamiento de situación actual en la Industria de La Matanza
- Entrevistas en profundidad con Informantes Clave.
- Diseño muestral del relevamiento en las industrias del partido de La Matanza.
- Relevamiento en las industrias del Partido de La Matanza según muestra.
- Determinación de niveles de desarrollo tecnológico.
- Desarrollo de una aplicación de Software de Evaluación
 - o Definición de alcances del producto.
 - o Especificación de Requisitos.
 - o Diseño y construcción del software.
 - o Validación y Verificación del software
- Implementación del software en el ambiente definitivo.



Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019

- Investigación Documental.
- Desarrollo de Estado del Arte de la Industria 4.0
- Desarrollo de Estado del Arte de Ingeniería de Usabilidad y HCI.

Al finalizar el proyecto se han alcanzado satisfactoriamente todos los objetivos propuestos, obteniendo los resultados que se detallan a continuación:

- Diseño de encuesta de relevamiento de TICs en industrias.
- Diseña de método de evaluación de desarrollo de TICs en la industria (índice de TICs).
- Desarrollo de un software de evaluación automática, que contiene las herramientas y el método de evaluación, soporta una base de datos con la información del relevamiento y está disponible en forma online para realizar la evaluación en cada empresa.
- Desarrollo de una página web donde está disponible el acceso al software de evaluación automática que devuelve el resultado del nivel de TICs a cada empresa, las publicaciones del proyecto, información sobre el grupo de investigación y un video de explicación y difusión del índice.
- El software desarrollado tiene las siguientes características técnicas:
 - o Lenguaje Java
 - o Base de datos en SQL server
 - o Implementado en una página web desarrollada, alojada en el servidor de UNLaM en la URL: indicetics.unlam.edu.ar
 - o 4 GB de memoria RAM
 - o 250 GB de espacio en disco
 - o Sistema operativo Windows Server con permisos de administrador
 - o Creación cuenta de mail en el servidor unlam: indicetics@unlam.edu.ar
- Guionado, realización y edición de un video explicativo y de difusión del índice <https://indicetics.unlam.edu.ar/it/>
- Relevamiento piloto en 38 industrias de ramas diferentes para validar las herramientas y el software desarrollado.
- Determinación de niveles de desarrollo tecnológico de las Industrias, y publicación del método de evaluación desarrollado.
- Inicio del trámite de registro de la marca InTic's a nombre de los directores del proyecto, para aplicación en las clases 35 y 42 del INPI.
- Definición de las TICs que definen a una empresa como Industria 4.0.
- Definición de criterios de Usabilidad específicos para las Industrias 4.0.

Todos los resultados del proyecto han sido publicados en diferentes ámbitos académicos y difundidos a través de la realización de diversas actividades científicas, que se exponen en los apartados específicos del presente Informe Final.

B. Principales resultados de la investigación

B.1. Publicaciones en revistas (informar cada producción por separado)



Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLAM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019

Artículo 1:	
Autores	<i>Mon, Alicia; Del Giorgio, Horacio René; Donadello, Bettina</i>
Título del artículo	<i>Interdisciplina en la Enseñanza de Asignaturas relacionadas con las TICs</i>
N° de fascículo	1
N° de Volumen	3
Revista	<i>Revista Digital del Departamento de Ingeniería (REDDI)</i>
Año	2018
Institución editora de la revista	<i>Universidad Nacional de La Matanza</i>
País de procedencia de institución editora	<i>Argentina</i>
Arbitraje	SI
ISSN:	2525-1333
URL de descarga del artículo	https://reddi.unlam.edu.ar/index.php/ReDDi/article/view/58/111
N° DOI	

Artículo 2:	
Autores	<i>Del Giorgio, Horacio René; Mon, Alicia</i>
Título del artículo	<i>Niveles de Productos Software en la Industria 4.0</i>
N° de fascículo	2
N° de Volumen	5
Revista	<i>International Journal of Information Systems and Software Engineering for Big Companies</i>
Año	2018
Institución editora de la revista	<i>Universidad de Huelva</i>
País de procedencia de institución editora	<i>España</i>
Arbitraje	SI
ISSN:	2387-0184



Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLAM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019
URL de descarga del artículo	http://uajournals.com/ojs/index.php/ijisebc/article/view/398
N° DOI	

B.2. Libros

Libro 1	
Autores	<i>Del Giorgio, Horacio René; Mon, Alicia</i>
Título del Libro	<i>Las TICs en las Industrias</i>
Año	2019
Editorial	<i>Universidad Nacional de La Matanza</i>
Lugar de impresión	<i>San Justo</i>
Arbitraje	NO
ISBN:	978-987-4417-57-2
URL de descarga del libro	https://indicetics.unlam.edu.ar (en breve)
N° DOI	

B.3. Capítulos de libros

Capítulo 1	
Autores	<i>Mon, Alicia; Del Giorgio, Horacio René; De María, Eduardo; Figuerola, Claudio; Querel, Matías</i>
Título del Capítulo	<i>Evaluación del desarrollo tecnológico para la definición de Industrias 4.0</i>
Título del Libro	<i>XX Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación - WICC 2018 : libro de actas</i>
Año	2018
Editores del libro/Compiladores	<i>Dapozo, Gladys; Pesado, Patricia / Dapozo, Gladys; Irrazabal, Emanuel</i>
Lugar de impresión	<i>N/A (es un ISBN Electrónico)</i>
Arbitraje	SI
ISBN:	978-987-3619-27-4
URL de descarga del capítulo	http://wicc2018.unne.edu.ar/wicc2018librodeactas.pdf
N° DOI	

Capítulo 2	
Autores	<i>Mon, Alicia; Del Giorgio, Horacio René</i>



Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019
Título del Capítulo	<i>Análisis de las Tecnologías de la Información y la Comunicación y su innovación en la industria</i>
Título del Libro	<i>Libro de Actas XXIV Congreso Argentino de Ciencias de la Computación CACIC 2018</i>
Año	2018
Editores del libro/Compiladores	<i>Pesado, Patricia; Aciti, Claudio</i>
Lugar de impresión	<i>N/A (es un ISBN Electrónico)</i>
Arbitraje	SI
ISBN:	978-950-658-472-6
URL de descarga del capítulo	http://cacic2018.exa.unicen.edu.ar/pdf/LibroDeActasCACIC2018.pdf
N° DOI	

Capítulo 3	
Autores	<i>Mon, Alicia; Del Giorgio, Horacio René</i>
Título del Capítulo	<i>Exploración de la Inserción de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en el Desarrollo Industrial de La Matanza</i>
Título del Libro	<i>Memorias COINI 2018 XIº Congreso de Ingeniería Industrial</i>
Año	2018
Editores del libro/Compiladores	<i>Horowicz, León; Risetto, Miguel Ángel; Abet, Jorge Eduardo; et al</i>
Lugar de impresión	<i>N/A (es un ISBN Electrónico)</i>
Arbitraje	SI
ISBN:	978-987-4998-05-7
URL de descarga del capítulo	http://ria.utn.edu.ar/handle/123456789/3501
N° DOI	

Capítulo 4	
Autores	<i>Mon, Alicia; Del Giorgio, Horacio René; De María, Eduardo; Querel, Matías; Figuerola, Claudio</i>
Título del Capítulo	<i>Evaluation of technological development for the definition of Industries 4.0</i>
Título del Libro	<i>Proceedings of 2018 Congreso Argentino de Ciencias de la Informática y Desarrollos de Investigación (CACIDI)</i>
Año	2018
Editores del li-	<i>IEEE</i>



Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019
bro/Compiladores	
Lugar de impresión	<i>N/A (es un ISBN Electrónico)</i>
Arbitraje	SI
ISBN:	<i>978-1-5386-5447-7</i>
URL de descarga del capítulo	https://ieeexplore.ieee.org/document/8584187
N° DOI	<i>10.1109/CACIDI.2018.8584187</i>

Capítulo 5	
Autores	<i>Del Giorgio, Horacio René; Mon, Alicia</i>
Título del Capítulo	<i>Usability in ICTs for Industry 4.0</i>
Título del Libro	<i>HCI-Collab 2019, CCIS 1114 proceedings</i>
Año	<i>2019</i>
Editores del libro/Compiladores	<i>Ruiz, Pablo; Agredo-Delgado, Vanessa</i>
Lugar de impresión	<i>Suiza</i>
Arbitraje	SI
ISBN:	<i>978-3-030-37385-6</i>
URL de descarga del capítulo	www.springernature.com
N° DOI	<i>10.1007/978-3-030-37386-3_31</i>

B.4. Trabajos presentados a congresos y/o seminarios

Trabajo 1	
Autores	<i>Mon, Alicia; Del Giorgio, Horacio René; De María, Eduardo; Figuerola, Claudio; Querel, Matías</i>
Título	<i>Evaluación del desarrollo tecnológico para la definición de Industrias 4.0</i>
Año	<i>2018</i>
Evento	<i>XX Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación</i>
Lugar de realización	<i>Corrientes</i>
Fecha de presentación de la ponencia	<i>26 y 27/04/2018</i>
Entidad que organiza	<i>Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura, Universidad Nacional del Nordeste</i>
URL de descarga del	http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/68003



Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019
trabajo (especificar solo si es la descarga del trabajo; formatos pdf, e-pub, etc.)	

Trabajo 2	
Autores	<i>Mon, Alicia; Del Giorgio, Horacio René</i>
Título	<i>Análisis de las Tecnologías de la Información y la Comunicación y su innovación en la industria</i>
Año	<i>2018</i>
Evento	<i>XXIV Congreso Argentino de Ciencias de la Computación</i>
Lugar de realización	<i>Tandil</i>
Fecha de presentación de la ponencia	<i>11/10/2018</i>
Entidad que organiza	<i>Facultad de Ciencias Exactas – Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires</i>
URL de descarga del trabajo (especificar solo si es la descarga del trabajo; formatos pdf, e-pub, etc.)	http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/73560

Trabajo 3	
Autores	<i>Mon, Alicia; Del Giorgio, Horacio René</i>
Título	<i>Exploración de la Inserción de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en el Desarrollo Industrial de La Matanza</i>
Año	<i>2018</i>
Evento	<i>XIº Congreso de ingeniería Industrial</i>
Lugar de realización	<i>Mendoza</i>
Fecha de presentación de la ponencia	<i>02/11/2018</i>
Entidad que organiza	<i>Universidad de Mendoza</i>
URL de descarga del trabajo (especificar solo si es la descarga del trabajo; formatos pdf, e-pub, etc.)	http://ria.utn.edu.ar/handle/123456789/3501

Trabajo 4	
Autores	<i>Mon, Alicia; Del Giorgio, Horacio René; De María, Eduardo; Querel, Matías; Figuerola, Claudio</i>



Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019

Título	<i>Evaluation of technological development for the definition of Industries 4.0</i>
Año	2018
Evento	2° Congreso Argentino de Ciencias de la Informática y Desarrollos de Investigación
Lugar de realización	Buenos Aires
Fecha de presentación de la ponencia	29/11/2018
Entidad que organiza	Universidad CAECE
URL de descarga del trabajo (especificar solo si es la descarga del trabajo; formatos pdf, e-pub, etc.)	https://ieeexplore.ieee.org/document/8584187

Trabajo 5	
Autores	<i>Mon, Alicia; Del Giorgio, Horacio René</i>
Título	<i>Modelo de evaluación de Tecnologías de la Información y la Comunicación para la industria 4.0</i>
Año	2019
Evento	XXV Congreso Argentino de Ciencias de la Computación
Lugar de realización	Río Cuarto
Fecha de presentación de la ponencia	18/10/2019
Entidad que organiza	<i>Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales – Universidad Nacional de Río Cuarto</i>
URL de descarga del trabajo (especificar solo si es la descarga del trabajo; formatos pdf, e-pub, etc.)	<i>No disponible aún</i>

B.5. Otras publicaciones

Autores	
Año	
Título	
Medio de Publicación	



Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019

C. Otros resultados. Indicar aquellos resultados pasibles de ser protegidos a través de instrumentos de propiedad intelectual, como patentes, derechos de autor, derechos de obtentor, etc. y desarrollos que no pueden ser protegidos por instrumentos de propiedad intelectual, como las tecnologías organizacionales y otros. Complete un cuadro por cada uno de estos dos tipos de productos.

C.1. Títulos de propiedad intelectual. Indicar: Tipo (marcas, patentes, modelos y diseños, la transferencia tecnológica) de desarrollo o producto, Titular, Fecha de solicitud, Fecha de otorgamiento

Tipo	Titular	Fecha de Solicitud	Fecha de Emisión
Marca (InTIC's)	Mon, Alicia; Del Giorgio, Horacio René	09/12/2019	09/12/2019

C.2. Otros desarrollos no pasibles de ser protegidos por títulos de propiedad intelectual. Indicar: Producto y Descripción.

Producto	Descripción
Página web Software de evaluación de TICs	Se desarrollo una página web con los resultados del proyecto http://indicetics.unlam.edu.ar Se desarrolló un software de evaluación automática que contiene la encuesta para realizar el relevamiento online, realiza el cálculo del índice, automatiza el resultado, envía el nivel de índice TICs a la empresa que se autoevalúa.

D. Formación de recursos humanos. Trabajos finales de graduación, tesis de grado y posgrado. Completar un cuadro por cada uno de los trabajos generados en el marco del proyecto.

D.1. Tesis de grado

Director (apellido y nombre)	Autor (apellido y nombre)	Institución	Calificación	Fecha /En curso	Título de la tesis

D.2 Trabajo Final de Especialización

Director (apellido y nombre)	Autor (apellido y nombre)	Institución	Calificación	Fecha /En curso	Título del Trabajo Final

D.2. Tesis de posgrado: Maestría

Director (apellido y nombre)	Tesista (apellido y nombre)	Institución	Calificación	Fecha /En curso	Título de la tesis
Mon, Alicia	Querel, Matías	Magister en Dirección Estratégica y Tecnoló-		En curso	Definición de Plan de Negocios – Creative Software



Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019

		gica ITBA			

D.3. Tesis de posgrado: Doctorado

Director (apellido y nombre) y	Tesista (apellido y nombre)	Institución	Calificación	Fecha /En curso	Título de la tesis
Mon, Alicia	Del Giorgio, Horacio René	Universidad Nacional de La Matanza	10 (diez)	26/07/2018	Exploración de la inserción de las Tecnologías de la Información y Comunicación en el desarrollo industrial

D.4. Trabajos de Posdoctorado

Director (apellido y nombre) y	Posdoctorando (apellido y nombre)	Institución	Calificación	Fecha /En curso	Título del trabajo	Publicación
Collazos, César	Del Giorgio, Horacio René	Universidad del Cauca (Colombia)	N/A	Entre el 10/11/2018 y el 21/11/2018	Reuniones con Estudiantes e Investigadores del Grupo IDIS (Investigación y Desarrollo en Ingeniería de Software)	Interdisciplina en el dictado de asignaturas relacionadas con Redes de Computadoras – Presentación de Índice de TICs

E. Otros recursos humanos en formación: estudiantes/ investigadores (grado/posgrado/ posdoctorado)

Apellido y nombre del Recurso Humano	Tipo	Institución	Período (desde/hasta)	Actividad asignada ²
Figuerola, Claudio	Investigador en formación	UNLaM	01/01/2018 – 31/12/2019	Colaboración en todas las etapas del proyecto
Mon, Alicia	Estancia de Investigación	Universidad del Cauca (Colombia)	22/04/2018 – 26/04/2018	Comité Evaluador del Simposio Doctoral

² Descripción de la/s actividad/es a cargo (máximo 30 palabras)



Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019

F. Vinculación³: Indicar conformación de redes, intercambio científico, etc. con otros grupos de investigación; con el ámbito productivo o con entidades públicas. Desarrolle en no más de dos (2) páginas.

Se ha participado en las IV Jornadas Iberoamericanas de HCI – Popayán, Colombia - Abril 2018. La directora del proyecto ha integrado el Jurado del Proyecto de Tesis Doctoral: Framework para el diseño de actividades de aprendizaje colaborativas y gamificadas, con enfoque de género, que respondan al estado afectivo de los estudiantes en cursos iniciales de programación, emogender+gcollab. Programa de Doctorado Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones de la Universidad del Cauca, 5 de Abril de 2018, Ciudad de Popayán, Colombia.

Se ha participado como expositora en el Conversatorio de Expertos Nacionales e Internacionales en el marco de las IV Jornadas Iberoamericanas de Interacción Hombre Computador: Videojuegos Aplicados a la Educación, Organizado por el Centro de Comercio y Servicios de Colombia, el 26 de Abril de 2018 en la Ciudad de Popayán, Colombia.

En el marco de las actividades académicas de colaboración con la Universidad del Cauca, Colombia, se han recibido a dos Estudiantes del programa de Doctorado en Ciencias de la Electrónica, para realizar una Estancia de Investigación Doctoral en la Universidad Nacional de La Matanza en el marco del proyecto de investigación del 01 de Septiembre al 10 de Noviembre de 2018. Los estudiantes son: Ing. Pablo Hernando Ruiz Melenje y la Ing. Vanessa Agredo Delgado.

Se ha realizado una presentación sobre el índice creado y los resultados parciales del proyecto en la Semana de la Ciencia, realizada en la Universidad Nacional de La Matanza el día 19 de septiembre de 2019, con una asistencia de alumnos avanzados y docentes de la UNLaM.

Se relevaron 38 industrias del distrito de La Matanza a través de la aplicación online y se los ha invitado a participar de la presentación de los resultados.

Se ha desarrollado un video explicativo del índice, en colaboración con el Instituto de Medios de la UNLaM, con filmación en industrias del distrito que permitieron la toma de imágenes y la realización de entrevistas para el noticiero en vivo del canal UNLaM TV.

Se realizaron reuniones con la Cámara de Comercio e Industria de La Matanza a efectos de organizar la presentación de resultados y el trabajo conjunto en la definición de estrategias de incorporación de TICs y de capacitación en las industrias locales.

El grupo de investigación GIS-UNLaM es miembro de la “Red Colaborativa para soportar los procesos de enseñanza-aprendizaje en el área de Interacción Humano - Computador a nivel Iberoamericano” <http://hci-collab.com/universidades/>

El grupo GIS-UNLaM es Miembro de la Red Iberoamericana Colaborativa de Investigación y Desarrollo de Videojuegos en Iberoamérica (vg-collab). Coordinadora: Patricia Paderewski Rodríguez, Universidad de Granada, España. Auspiciada por la Asociación Universitaria Iberoamericana de Posgrado. <http://www.vgcollab.com/index.php/participantes/>

³ Entendemos por acciones de “vinculación” aquellas que tienen por objetivo dar respuesta a problemas, generando la creación de productos o servicios innovadores y confeccionados “a medida” de sus contrapartes.



Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019

Se
ha
dicta-

do una Conferencia en el 5th Workshop on ICTs for improving Patients Rehabilitation Research Techniques REHAB 2019 (<http://www.rehab-workshop.org>) en la Universidad del Cauca, de la Ciudad de Popayán, Colombia el 11 de Septiembre de 2019.

La directora del proyecto ha integrado el Jurado de la Tesis Doctoral: "Scope Determination in Software Process lines", del Programa de doctorado en Ciencias de la Electrónica, de la Universidad del Cauca-Colombia, el día 9 de Septiembre de 2019.

Se ha participado como Expositora en el Panel 2 de la Red Latinoamericana de Metodología de las Ciencias Sociales, Nodo UNLaM-RedMet, "La cuestión social y los modos de investigación: desafíos para el siglo XXI, cuya exposición ha sido "La investigación social en La Matanza: recorridos y aportes en las indagaciones" donde se presentaron los resultados parciales del proyecto. El Panel se llevó a cabo el 26 de Septiembre de 2019 en la UNLaM.

Se ha dictado una Conferencia en el XIV Encuentro Nacional de Prácticas & II Encuentro Internacional de la Red Nacional de Prácticas Colombia, Organizadas por la Fundación Universitaria de Popayán, el 12 de Septiembre de 2019 en la Ciudad de Popayán, Colombia

G. Otra información. Incluir toda otra información que se considere pertinente.

Participación del Co-Director del Proyecto Horacio René Del Giorgio en las siguientes actividades académicas vinculadas al proyecto:

- Integrante del comité de evaluación del CoNaISI 2019
- Integrante del comité científico de la Revista REDDI
- Integrante del I WAER (First Workshop on Accessibility in Educational Resources) Program Comitee, en el evento de 14 CISTI 2019 (14th Iberian Conference on Information Systems and Technologies), que tuvo lugar entre el 19 y el 22 de Junio de 2019 en Coimbra, Portugal.
- Participante de la Primera Jornada de Actualización sobre "Gestión de Proyectos de Investigación, que tuvo lugar el 2 de Mayo de 2018 en la Universidad Nacional de La Matanza.

Participación de la Directora del Proyecto Alicia Mon en las siguientes actividades académicas vinculadas al proyecto:

- Evaluadora de Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación, WICC 2019, Organizado por la Red UNCI, Universidad Nacional de San Juan, Abril 2019. Integrante de la Junta Directiva de la Red UNCI.
- Integrante del Comité Científico del CCC - Colombian Computing Congress en sus ediciones 2018 y 2019.
- Coordinadora del Workshop de Innovación en Sistemas Software el Congreso Argentino de Ciencias de la Computación, en sus ediciones 2018 y 2019.
- Chair del Workshop de Ingeniería de Sistemas del CoNaISI 2019



Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019

- Integrante del comité científico de la Revista REDDI
- Integrante del comité científico del WICC en sus ediciones 2018 y 2019

Todos los investigadores del Proyecto, como grupo de investigación GIS-UNLaM se han incorporado a las siguientes redes:

Red Iberoamericana de Interacción Humano-Computador - HCI COLLAB -- <http://hci-collab.com/>

Red Iberoamericana VG-COLLAB <http://www.vgcollab.com/>

H. Cuerpo de anexos:

- Anexo I: Copia de cada uno de los trabajos mencionados en los puntos B, C y D, y certificaciones cuando corresponda.⁴
- Anexo II:
 - FPI-013: Evaluación de alumnos integrantes. (si corresponde)
 - FPI-014: Comprobante de liquidación y rendición de viáticos. (si corresponde)
 - FPI-015: Rendición de gastos del proyecto de investigación acompañado de las hojas foliadas con los comprobantes de gastos.
 - FPI-035: Formulario de reasignación de fondos en Presupuesto.
- Anexo III: Alta patrimonial de los bienes adquiridos con presupuesto del proyecto (FPI 017)
- Nota justificando baja de integrantes del equipo de investigación.

Firma y aclaración
del director del proyecto.

Lugar y fecha: San Justo, Diciembre 2019

- Presentar una copia impresa firmada del presente documento junto con los Anexos, y enviar todo en archivo PDF por correo electrónico a la Secretaría de Investigación Departamental. **Límite de entrega: 28 de febrero de 2020**

⁴ En caso de libros, podrá presentarse una fotocopia de la primera hoja significativa o su equivalente y el índice.

Anexo I

B.1. Publicaciones en **revistas**

[Tipo de documento: artículo original]

INTERDISCIPLINA EN LA ENSEÑANZA DE ASIGNATURAS RELACIONADAS CON LAS TICs

INTERDISCIPLINE IN THE TEACHING OF SUBJECTS RELATED TO ICTs

Alicia MON, Horacio René DEL GIORGIO, Bettina DONADELLO

Universidad Nacional de La Matanza
Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas
Buenos Aires, San Justo, Argentina

alicialmon@gmail.com, hdelgiorgio@unlam.edu.ar, bdonadello@unlam.edu.ar

DESEA PUBLICAR SU E-MAIL (tachar lo que no corresponda): (SI-NO)

Resumen:

El presente artículo trabaja la Multidisciplina e Interdisciplina, haciendo especial énfasis en ésta última desde diversos aspectos. Luego resalta la importancia del Coordinador y de una filosofía de trabajo con un Enfoque Problematizador, instrumento imprescindible en la Ingeniería. Por último se realiza una presentación de la integración de las Telecomunicaciones en trabajos interdisciplinarios, citando como ejemplo la construcción de Redes Inalámbricas en escenarios de achicamiento de Brecha Digital, resaltando la importancia de la Interdisciplina, no sólo en la implementación en sí, sino también en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Abstract:

The present article deals with the Multidisciplinary and Interdisciplinarity, making special emphasis on this last one from diverse aspects. Then it highlights the importance of the Coordinator and a working philosophy based on a Problematic Approach, an essential instrument in Engineering. Finally, a presentation of the integration of Telecommunications in interdisciplinary works is provided, citing as an example the construction of Wireless Networks in Digital Divide scenarios, highlighting the importance of Interdisciplinarity, not only in its implementation, but also in teaching and learning processes.

Palabras Clave: *Interdisciplina, Enseñanza, TICs, Aprendizaje, Coordinador*

Key Words: *Interdisciplinarity, Teaching, ICTs, Learning, Coordinator*

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, una de las problemáticas que abordan las Universidades en general es la formación de sus Docentes con una visión interdisciplinaria, más allá de la Didáctica de la Propia Disciplina [1], para lo cual se plantea la necesidad de ahondar en estrategias didácticas específicas como un modo de contribución a la formación de los Docentes de determinadas áreas disciplinares.

Según se puede leer en un artículo publicado por la UNAM [2], podemos remontarnos a Francia en el Siglo XVIII para situar el origen de la palabra *Disciplina* cuando Denis Diderot y Jean le Rond d'Alembert encabezaron el proyecto intelectual más ambicioso de cuantos se habían concebido. Estamos hablando de *La Enciclopedia*, formada por diecisiete tomos - en su primera edición - que recogían todo el saber y las ideas de la época. En esa obra se hizo una clasificación exhaustiva de las artes, las ciencias y los oficios. Y a partir de ese momento, se puede decir que

quedan establecidas las fronteras entre distintos aspectos del conocimiento y que es posible hablar de *Disciplina* con la connotación moderna, como sinónimo de campo o área de trabajo.

Luego, para las definiciones de *Multidisciplina* e *Interdisciplina* se puede citar un texto de la Biblioteca Virtual Clacso [3], que no sólo se encarga de definir las, sino también de analizar su relación de complementariedad.

Por un lado, presenta a la *Multidisciplina* como el esfuerzo indagatorio convergente de varias disciplinas diferentes hacia el abordaje de un mismo problema o situación a dilucidar. Por lo general, tal problema o situación ha venido siendo indagado por una u otra disciplina como su objeto de estudio y, en cierto momento, dicho objeto de estudio comienza a ser abordado multidisciplinariamente con la concurrencia convergente (a veces de los métodos, a veces de los desarrollos conceptuales) de otras disciplinas.

Por otra parte, a la *Interdisciplina* se la comprende como aquel esfuerzo indagatorio, también convergente, entre varias disciplinas –y, por lo mismo, en ese sentido, presupone la multidisciplinariedad – pero que persigue el objetivo de *obtener cuotas de saber acerca de un objeto de estudio nuevo*, diferente a los objetos de estudio que pudieran estar previamente delimitados disciplinaria o incluso multidisciplinariamente.

La Interdisciplina demanda el conocimiento del objeto de estudio de forma *integral*, estimulando la elaboración de nuevos enfoques metodológicos más idóneos para la solución de los problemas, aunque su organización resulte compleja y ante la particularidad de cada disciplina científica, que posee sus propios métodos, normas y lenguajes

La Interdisciplina es una empresa indagatoria más ambiciosa que la Multidisciplina. Si ésta última encuentra uno u otro objeto de indagación más o menos delimitado disciplinariamente, la interdisciplina, como parte de sus esfuerzos indagatorios, tiene que delimitar un objeto de estudio previamente no delimitado disciplinariamente, y obtener nuevas cuotas de saber acerca del mismo. Por ello es que se habla mucho más de Interdisciplina que la que realmente se lleva cabo, siendo en realidad multidisciplinarias muchas de las pretendidas iniciativas interdisciplinarias.

Con respecto a la Multidisciplina e Interdisciplina, es también muy ilustrativo lo que menciona Mario Bunge [4], cuando se refiere a la *Multidisciplina* como una *suma lógica*, y a la *Interdisciplina* como un *producto lógico*. Dicho en otras palabras, la Multidisciplina es una mezcla no integradora de varias disciplinas en la que cada una conserva sus métodos y

suposiciones, sin cambio o desarrollo de otras disciplinas en la relación multidisciplinar, y se diferencia de la Interdisciplina debido a la relación que comparten las disciplinas. En una relación multidisciplinar, esta cooperación puede ser mutua y acumulativa pero no interactiva, mientras la interdisciplinariedad mezcla las prácticas y suposiciones de las disciplinas implicadas. Es decir, la interdisciplinariedad supone un mayor grado de integración entre las disciplinas.

En la Interdisciplina, la colaboración traspasa las fronteras disciplinarias y, aunque los especialistas participantes mantienen la identidad de sus ramas, existe la disposición de estudiar lo necesario de las otras con el propósito de sentar las bases para una comprensión mutua.

Un médico aprende el sentido de modelar con ecuaciones diferenciales y un matemático entiende cómo se propaga una epidemia. El resultado - la epidemiología matemática - trasciende tanto la medicina como la teoría de ecuaciones diferenciales. Surgen interrogantes nuevas que no se les ocurrían a los investigadores por separado, y se crean o redefinen viejos conceptos como complejidad, caos o frustración, hasta eventualmente llegar a la creación de nuevas especialidades institucionalizadas. La Interdisciplina puede considerarse como el resultado de un proceso de sinergia que requiere la concurrencia de las partes y propicia la emergencia de cosas nuevas.

II. SOBRE EL COORDINADOR

En los Grupos Interdisciplinarios, una figura clave es la del Coordinador. Tal como lo menciona Graciela Jasiner [5], *ser Coordinador de Grupos es un camino complejo, de aciertos, desaciertos y pasiones*. El

Coordinador de un Grupo debería ayudar a convertir los dilemas, los espejismos de los opuestos, en problemas. Y esto sólo es posible si se puede sostener una tensión interna entre dos términos que parecieran opuestos, sin tener la compulsión a resolverlos. Ser Coordinador es *animarse a sostener la paradoja*. Esto es lo que ella llama una *actitud transdisciplinaria*, que el Coordinador logrará si puede sostener la tensión, si renuncia a resolver rápidamente un dilema, y busca, en cambio, problematizarlo, no ahogando las preguntas con respuestas arrasadoras.

En un Grupo Interdisciplinario, el resultado que le traen al Coordinador es un resultado acabado. Dicho muy crudamente, lo que sucede aquí es que el que dio el trabajo (el Coordinador) pierde poder, porque si el grupo viene con la respuesta de cómo encarar cierto problema, es muy difícil que se pueda negar a un equipo interdisciplinario que estuvo aprendiéndolo y dominándolo profundamente. Y entonces existen algunos Coordinadores a los que no les gusta perder poder, y no realizan trabajos interdisciplinarios. Estas personas prefieren consultar a la gente en forma independiente y hacer ellos mismos el procesamiento de la información, tal como se realizaría un trabajo Multidisciplinario. A este tipo de gente, en general se los conoce por su inseguridad y sus miedos, típicos de la gente que tiene alguna ignorancia de la cual sospecha, y entonces, ante esa inseguridad, prefieren conservar el poder antes que nada. Obviamente, en esos casos, el trabajo es de una calidad ínfima respecto de un trabajo interdisciplinario.

III. SOBRE EL ASPECTO SOCIAL

Para realizar este análisis, José Luis Antón de la Concha y otros [6], de la Universidad Autónoma del

Estado de Hidalgo proponen realizar un ejercicio de reflexión sobre los siguientes aspectos que también distingue Roberto Follari [7], quien define a la interdisciplinariedad como *la conformación de un nuevo objeto teórico entre dos ciencias previas y la aplicación de un mismo objeto práctico de elementos teóricos de diferentes disciplinas*.

Todo esto, sin olvidar que no son las disciplinas las que se relacionan, sino los individuos, y que, tal como lo sugiere la segunda opción, es en la práctica donde pueden llevarse a cabo los mejores encuentros con la Interdisciplina. Es aquí donde el manifiesto de nuestra misión da un sentido coherente y social a las complejas y concretas necesidades sociales que requieren la intervención de dos o más disciplinas diferentes.

Materia de análisis es el hecho que la Interdisciplina se da con más frecuencia en el individuo formado enfrentado a los problemas de la profesión. Esto es muy característico del *Enfoque Problematizador*, analizado en detalle por Hugo Buttigliero [8] en una de sus obras. En ella menciona que este Enfoque Problematizador, típico de la Interdisciplina, es mucho más real; especialmente para alguien que trabaja.

En consecuencia se pretende desarrollar una “inteligencia más general” apta para generar un pensamiento multidimensional a lo complejo y a lo global que permita que a través de un viejo mecanismo de la infancia y de la adolescencia, como es la curiosidad, se favorezca esta inteligencia general que capacita para el conocimiento disciplinar y especializado.

La interdisciplina también es un ejercicio de democracia, y no se restringe ante el conocimiento especializado, promueve la generación de nuevos

conocimientos porque encuentra en la investigación una forma muy clara de cooperación interdisciplinaria y es también importante en el ejercicio de la profesión.

IV. EJEMPLO DE INTEGRACIÓN EN UN TRABAJO INTERDISCIPLINARIO

En este apartado se tratará la Interdisciplina en una clase de Redes de Datos intentando explicar a modo de ejemplo, la manera de abordar un Diseño de una Red de Voz y Datos en Escenarios de Achicamiento de Brecha Digital.

El concepto de Achicamiento de la Brecha Digital, visto desde el punto de vista estrictamente tecnológico, consiste en el despliegue de Redes de bajo costo que permitan el acceso a los Servicios transportados sobre IP (Internet Protocol), como la Voz, Datos y Video, en sectores de menos recursos.

Por otra parte, tal como se puede leer en el libro de Mark Warschauer (Technology and Social Inclusion. Rethinking the Digital Divide) [9], *la vía de entrada ... significativa para las TICs (Tecnologías de la Información y Comunicación) comprende mucho más que el mero hecho de proveer computadoras y conexiones a Internet. Más bien, la vía de entrada para las TICs está incrustada en un conjunto complejo de recursos que abarcan factores físicos, digitales, humanos, y sus relaciones*, con lo cual se nota claramente que la creación propiamente dicha de la Red es sólo el punto de partida en este tipo de proyectos. Sin querer entrar en más detalles, aquí se ve un análisis del tema desde un aspecto netamente *social*.

A pesar de que todo este discurso puede parecer muy demagógico e idealista, hay varios emprendimientos privados en el mundo que están realizando este tipo de

redes. Al consultar a algunos de los directores comerciales preguntándoles en dónde estaba el negocio, la respuesta que dieron fue que, en estas poblaciones, la gente no consume tanto pero, al ser grandes en cantidad, el consumo total puede ser muy significativo. Y en este caso en particular (poblaciones rurales), algo también importante a tener en cuenta es que esta gente tiene un gran respeto por los valores de la ética, a tal punto que son capaces de no comer con tal de pagar sus deudas. Es decir, en términos más orientados al negocio, el porcentaje de morosidad es prácticamente nulo. Aquí se puede ver una *arista económico-financiera* de este tema.

Continuando con el *aspecto económico*, por medio del mismo se puede encontrar el motivo por la decisión de incorporar tecnología inalámbrica para estos despliegues, ya que uno de los temas centrales de los Proveedores de Servicios fue de qué manera expandir la infraestructura cableada existente y los servicios a lo largo y a lo ancho de un país. Hace algún tiempo, la idea de la competencia era lo que se manejaba como la solución posible para este asunto. Pero no fue suficiente, porque la expansión de la red existente en áreas rurales no es para nada rentable si pensamos en tecnologías cableadas. Imaginemos la obra civil que habría que realizar para llevar, por ejemplo, la Fibra Óptica, a una pequeña población a 100 kilómetros de una ciudad cercana, para tan sólo unas pocas casas. Para los Proveedores de Servicios es algo impensable, porque sería extremadamente difícil recuperar la inversión. Imaginemos el incremento del costo de la obra si, además, en el medio del camino hay que atravesar algún río o montaña.

Luego, cuando se comienza con la planificación propiamente dicha de la Red desde *lo puramente*

técnico, también en cada momento aparecen aspectos interdisciplinarios. Algunos ejemplos son los siguientes. Cuando hay que elegir la tecnología, no se la puede analizar sólo desde la conveniencia técnica, sino que también se la debe chequear analizando otros aspectos, tales como rapidez para el despliegue (aprobaciones regulatorias), relación costo/beneficio, madurez del producto, y Calidad de Servicio (priorizar el tráfico de Voz por sobre el tráfico de Datos). Hablando de Calidad de Servicio, este aspecto técnico es fundamental, y puede que no se haya obtenido necesariamente desde el análisis técnico. Continuando con el diálogo mantenido con algunos directores comerciales de estos emprendimientos, ellos comentan que la parte que es más rentable de todo este servicio es la Telefonía (es decir, el transporte de voz), lo cual implica que se le debe prestar especial atención a este tema.

Después, cuando se va a crear la Lista de Equipos necesarios para el armado de la Red, es muy importante tratar de chequear si se pudieran utilizar determinados equipos para varios usos distintos, y no un equipo en especial para cada necesidad. Obviamente esto no se va a poder cumplir en el 100% de los casos, pero siempre que se pueda, es muy bueno hacerlo así porque se torna mucho más sencillo manejar el Stock, ya que no hay que trabajar con tantos modelos diferentes de equipos y antenas, y los equipos serían fácilmente reemplazables en el caso de alguna urgencia. Se debe tener en cuenta que se está realizando el armado de una Red en una zona generalmente inhóspita, que quizás no tiene un contacto permanente o sencillo con la ciudad más cercana, y si apareciera de pronto alguna necesidad de algún equipo en particular, por alguna avería o el

motivo que fuera, puede ser dificultoso traer un nuevo equipo desde la ciudad en donde están normalmente almacenados. A veces, a esto se puede sumar el hecho de que, inclusive, el proveedor de los equipos no esté establecido en esa ciudad (o en ese país), con lo cual las cosas se podrían complicar aún más. Aquí nuevamente se ve un ejemplo, bien claro, de la ventaja de escuchar las razones de otros integrantes del Grupo Interdisciplinario (*pobladores, especialistas en comercio exterior*) para tratar de encontrar la solución técnica más adecuada.

Siguiendo con el párrafo anterior, muchas veces, en este tipo de despliegues se dan situaciones en las que hay que resolver algún problema específico, y el planteo de las soluciones técnicas posibles puede diferir bastante si uno está pensándolas sentado en el cómodo escritorio de su hogar o en la Universidad respecto de si se está viviendo esa situación en ese mismo lugar del problema, y en ese mismo momento. En la mayoría de los casos, como ya se dijo, estos sitios están aislados de las grandes ciudades, y no sólo por una cuestión de distancia, que en realidad sería lo de menos. A veces, para acceder a ellos hay que atravesar ríos y/o montañas. Inclusive, a veces estos sitios pueden quedar incomunicados por situaciones climáticas, como ser una gran nevada, la crecida de un río, entre otras. Por tal motivo, también es muy importante el valor agregado que puede proveer el comentario de alguien que esté viviendo en ese lugar. Existen varios libros que hablan sobre el Achicamiento de la Brecha Digital, como por ejemplo, el libro “Redes Inalámbricas en los Países en desarrollo” [10], que en una de sus partes explica con mucho detalle (en casi 10 páginas) cómo armar una antena casera con una lata de aceite. Probablemente,

un Ingeniero en Telecomunicaciones consideraría ese libro como un mamarracho y una antípoda de lo profesional. Ahora sería interesante observar a ese Ingeniero, estando en ese lugar, que se le rompa una antena y que quede incomunicado hasta que llegue la nueva antena de repuesto. Seguramente comenzaría a observar con mucho interés a las latas de aceite.

Finalmente, para no extendernos demasiado, también es muy importante dominar *aspectos de Probabilidad y Estadística* ya que, cuando se hace el cálculo de velocidades (Anchos de Banda en juego), de la misma forma en que lo hacen nuestros proveedores de Internet con el servicio que nos ofrecen a nuestros hogares, aquí también se sobrevende Ancho de Banda. El motivo de esta sobreventa o reutilización es debido a que el tráfico de Internet suele ser orientado a ráfagas; es decir, se supone que nadie está utilizando permanentemente el vínculo de Internet, y encima es poco probable que todos los usuarios estén conectados a la vez. Entonces, una forma muy simple de imaginarse este escenario es que varios equipos en casa de distintos clientes puedan compartir un mismo Ancho de Banda porque, como se mencionó anteriormente, es muy poco probable que todos lo estén utilizando al mismo tiempo. Entonces aparece la figura del *Factor de Reutilización*, basada en modelos estadísticos (teorías de colas) que básicamente es una relación que expresa cómo se puede compartir este Ancho de Banda disponible sin que los usuarios se den cuenta de este detalle.

V. CONCLUSIONES

Por todo lo mencionado anteriormente, es dable remarcar la importancia de los trabajos interdisciplinarios en la Ingeniería, y especialmente en

la Docencia relacionada con las Tecnologías de la Información.

Ninguna Disciplina está en el centro de la escena, como si fuera la única protagonista; ya que, en realidad un verdadero problema siempre está atravesado por múltiples disciplinas.

Por último, también es muy importante resaltar la necesidad de institucionalizar al trabajo interdisciplinario, con el objetivo de achicar cada vez más la posibilidad de que haya personas que se nieguen o resistan a trabajar de este modo.

VI. BIBLIOGRAFÍA

[1] Camillioni, A. (2007). El Saber Didáctico. Buenos Aires, Argentina: Paidós.

[2] Köppen, E., Mansilla, R., & Miramontes, P. (2005). La Interdisciplina - Desde la Teoría de los Sistemas Complejos. Ciencias (79).

[3] Sotolongo Codina, P., & Delgado Díaz, C. (2006). La Complejidad y el Diálogo Transdisciplinario de Saberes. Buenos Aires, Argentina: Biblioteca Virtual Clacso.

[4] Bunge, M. (2002). Ser, saber, hacer. Distrito Federal, México: Paidós Mexicana / Universidad Nacional Autónoma de México.

[5] Jasiner, G. (2002). Instituto de Investigaciones Grupales. Recuperado el 15 de Enero de 2017, de <http://www.ingrupos.com.ar/travesias.doc>

[6] Antón de la Concha, J., Pimentel Pérez, B., & Valdez Fuentes, V. (2010). La Interdisciplina como Proceso de Innovación en el Campo de la Salud: El caso ICESA. Revista Científica Electrónica de Psicología (4).

[7] Follari, R. (Junio de 2005). La interdisciplina revisitada. Andamios, 1(2), 7-17.

[8] Buttigliero, H. (2006). El Enfoque
Problematizador – Formación de Ingenieros, Métodos,
Objetivos, Estrategias. Madrid, España: Universidad
Politécnica de Madrid.

[9] Warschauer, M. (2002). Technology and Social
Inclusion. Rethinking the Digital Divide.
Massachusetts, Estados Unidos: MIT Press.

[10] Proyecto WNDW. (2008). WNDW (Wireless
Networking in the Developing World). Recuperado el
15 de Enero de 2017, de [http://wndw.net/pdf/wndw2-
es/wndw2-es-ebook.pdf](http://wndw.net/pdf/wndw2-es/wndw2-es-ebook.pdf)

***Exigencia de originalidad:** Para ser sometido a publicación el trabajo deberá cumplimentar el requisito de originalidad.*

***Extensión del artículo:** Aproximadamente 6 carillas tamaño de hoja A4.*

Recibido: A completar por el Editor. Formato: AAAA-MM-DD

Aprobado: A completar por el Editor. Formato: AAAA-MM-DD

Hipervínculo Permanente: A completar por el Editor

Datos de edición: Vol. [A completar por el Editor]-Nro. [A completar por el Editor]-Art. [A completar por el Editor]

Fecha de edición: Formato: AAAA-MM-DD

Niveles de productos software en la industria 4.0

Levels of software products in industry 4.0

Horacio René Del Giorgio¹, Alicia Mon¹

¹ Universidad Nacional de La Matanza, Argentina

hdelgiorgio@unlam.edu.ar , alicialmon@gmail.com

RESUMEN. En el presente artículo, se introduce una tipología de productos software que específicamente están implantados en la industria manufacturera en la actualidad, de modo tal de diferenciarlos por niveles de innovación, según el tiempo de uso que lleven en el mercado y el valor que agreguen en las funciones que cumplen en las estructuras organizativas de las empresas. Esta tipología permite determinar aquellos productos software que impactan directamente en los niveles de productividad y permitirían transformar a una compañía en una industria 4.0.

El impacto en la industria que generan las nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs) favorece la detección de fallos, la mejora de procesos, y la aceleración en los tiempos de producción, variables todas que alteran sensiblemente los niveles de productividad en los diferentes sectores industriales donde se implementen.

Si bien en la actualidad las empresas utilizan diversos productos software en sus procesos de administración, comercialización o finanzas, entre otras áreas, la inserción de tecnologías en la automatización y control de procesos de producción en la industria manufacturera está generando una nueva revolución industrial que cambia el paradigma de control de procesos mediante la recolección de muestras probabilísticas para trabajar con la totalidad de los datos, logrando almacenar y analizar grandes volúmenes de datos en tiempo real, impactando sobre la optimización de los procesos productivos.

ABSTRACT. The present article introduces a typology of software products that are specifically being implemented in the manufacturing industry at present, in order to differentiate them by levels of innovation, according to the time of use in the market and the value added according to the functions they fulfill in the organizational structures of the companies. This typology allows to determine those software products that directly impact on productivity levels and would allow to transform a company into an industry 4.0.

The impact on the industry generated by the new ICTs stimulates the detection of failures, the improvement of processes, and the acceleration in production times, all variables that significantly alter the levels of productivity in the different industrial sectors where they are implemented.

Although nowadays companies use different software products in their administration, marketing or finance processes, among other areas, the insertion of technologies in the automation and control of production processes in the manufacturing industry is generating a new industrial revolution that changes the paradigm of process control by collecting probabilistic samples to work with the totality of the data, managing to store and analyze large volumes of data in real time, impacting on the optimization of production processes.

PALABRAS CLAVE: Industria 4.0, TICs, Innovación, Ingeniería de software.

KEYWORDS: Industry 4.0, ICTs, Innovation, Software engineering.

1. Introducción

Un conjunto de avances en diversos campos como la robótica, la biotecnología, la genética, la nanotecnología, la expansión de internet a internet de las cosas, el desarrollo de la inteligencia artificial, la realidad virtual, la realidad aumentada y la fabricación aditiva a través de impresiones 3D, se suman a la revolución energética de fuentes renovables y el desarrollo de las TICs que caracterizaron a la tercera revolución industrial.

Este conjunto de avances científicos y tecnológicos toman la forma de innovación y se manifiestan no sólo en la vida cotidiana de las personas, sino también en los procesos que se desarrollan en la actividad económica, tanto en la producción industrial de bienes, así como también en la prestación de servicios. Dentro de esos grandes campos, la digitalización ha cobrado un rol protagónico y en algunos sectores productivos y de servicios se ha tornado imprescindible. En este contexto cobra fuerza el término “Industria 4.0”, que refiere específicamente a la cuarta revolución industrial e implica un salto cualitativo significativo en la organización y gestión de las cadenas de valor (Ministerio de Ciencia, 2015).

El desarrollo de las TICs permite vincular el mundo físico y el digital a través de dispositivos, materiales, productos, equipos, instalaciones y comunicaciones, con el mundo digital, expresado a través de sistemas colaborativos y productos software interconectados con infinidad de dispositivos para potenciar el desarrollo de la Industria 4.0, también conocida como Industria Inteligente.

El impacto generado por el software se manifiesta principalmente en los sistemas de producción, especialmente de la mano de la inteligencia artificial, la robótica y conectividad de los objetos a través de comunicaciones inalámbricas. Las diferentes partes del proceso productivo no sólo adoptan funciones inteligentes, sino que se comunican automáticamente y en forma autónoma entre ellas mediante Internet de las Cosas (Hewlett Packard, 2016), donde la gestión del conocimiento forma parte de los sistemas de producción (ANETCOM, 2017) (Mazza, 2018).

Frente a esta gran transformación, la industria actual necesita cambios tecnológicos urgentes, dado que la competitividad de las empresas pasa por la globalización, la productividad y la innovación. Sin embargo, no se han encontrado trabajos que definan con exactitud cuál es el grado de desarrollo tecnológico que se encuentra hoy en día implementado en las industrias para poder determinar cuáles son los requerimientos específicos de actualización.

La incorporación de nuevas tecnologías en los sectores industriales requiere de un profundo conocimiento sobre la capacidad existente, es decir que, sin información relativa a los productos software implementados y utilizados en los diferentes procesos no es posible definir necesidades de incorporación tecnológica para generar una reconversión en las cadenas de valor.

Es por ello que en el presente artículo se exponen las características específicas de los productos software que en la actualidad se encuentran implementados en las industrias manufactureras, independientemente de la rama en las que se cataloguen internacionalmente, a modo de establecer qué tipos de software componen en la actualidad las tecnologías de la Industria 4.0.

2. Niveles diferenciados de software

La tipología desarrollada permite analizar la implantación de software en las diversas áreas al interior de las industrias agrupado en 3 categorías de productos con el mismo nivel de jerarquía, interacción y dependencia entre sí, que corresponden a diversos tipos de desarrollo tecnológico, pero que se necesitan y se complementan en forma directa. En este sentido, la tipología organiza y diferencia entre Productos Software, Equipos o Hardware y Comunicaciones o Infraestructura.

En las figuras que siguen se presenta a la categoría de Productos Software, agrupada según su evolución y



contribución al nivel de innovación dentro de la Industria.

La Tabla 1 expone la Taxonomía con la tipología de productos software más antiguos según su incorporación en el mercado y uso, agrupados por tipo de función que cumplen o permiten que se realice, independientemente del área funcional de la industria en la que se encuentren implementados.

Productos Software – Nivel Básico	Tecnologías WEB - Página WEB (Sitio externo)
	Tecnologías WEB - Intranet (Sitio interno)
	Sistemas Colaborativos - Mensajería instantánea
	Sistemas Colaborativos – Email
	Sistemas Colaborativos - Redes sociales
	Herramientas de Oficina - Procesador de texto
	Herramientas de Oficina - Hoja de cálculo
	Herramientas de Oficina – Presentaciones
	Herramientas de Oficina - Gestor de Agenda y Correo Electrónico
	Herramientas de Oficina - Lector de Archivos PDF

Tabla 1. Software nivel básico. Fuente: Elaboración propia.

La Tabla 2 presenta la tipología de productos software de un nivel intermedio, con productos relativamente nuevos que pueden encontrarse en las industrias, que exponen una incorporación de tecnologías, pero no necesariamente productos de innovación.

Productos Software – Nivel Intermedio	Tecnologías WEB - Extranet (Transaccional)
	Tecnologías WEB - Publicidad online
	Sistemas Colaborativos - Telefonía IP
	Sistemas Colaborativos - Sincronización de archivos
	Sistemas Colaborativos - Aplicaciones móviles
	Herramientas de Oficina - Gestor de Base de Datos
	Herramientas de Oficina - Gestor de Archivos PDF
	Sistemas de Gestión - Sistema de Gestión Integral (ERP)
	Sistemas de Gestión - Sistema de Relación con Clientes (CRM)
	Sistemas de Gestión - Atención de Reclamos
	Sistemas de Gestión - Logística/Abastecimiento
	Sistema de Gestión - Sistema de Gestión de la Calidad (SGC)
	Sistemas de Gestión - Gestión de RRHH
	Sistemas de Control de la Producción - Gestión de Calidad de Producto
	Sistemas de Control de la Producción - Ingeniería de planta/mantenimiento
	Sistemas de Control de la Producción - Sistemas en Tiempo Real
	Sistemas de Diseño de Producto y Procesos - Diseño Asistido por Computadora (CAD)
	Sistemas de Geolocalización - Distribución y Logística
	Sistemas de Seguridad - Seguridad de Infraestructura Crítica
	Sistemas de Seguridad - Seguridad de Información Crítica

Tabla 2. Software nivel intermedio. Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, la Tabla 3 se presenta la tipología de productos software más avanzada, con productos que deben estar integrados y complementados para generar un nivel de innovación sustantivamente más avanzado. Es así como en este nivel de desarrollo tecnológico se detectan aquellos productos que resultan necesarios para la transformación de una industria manufacturera en una industria 4.0 según la siguiente descripción de sus componentes específicos.

Productos Software – Nivel Avanzado	Sistemas Colaborativos - Video conferencia
	Sistemas de Gestión - Tablero de Control / Balanced Score Card
	Sistemas de Gestión - Business Intelligence (Cubos, Data Warehouse)
	Sistemas de Gestión - Herramientas de Big Data
	Sistemas de Control de la Producción - Programación de Producción (MRP)
	Sistemas de Control de la Producción - Información de Producto (PDM)
	Sistemas de Control de la Producción - Sistemas de Control de Automatización
	Sistemas de Diseño de Producto y Procesos - Fabricación Asistida por Computadora (CAM)
	Sistemas de Diseño de Producto y Procesos - Ingeniería Asistida por Computadora (CAE)
	Sistemas de Geolocalización – Publicidad
	Software para sistemas embebidos
	Sistemas SCADA
	Software de control energético
	Software de realidad virtual
Software de realidad aumentada	

Tabla 3. Productos software nivel avanzado. Fuente: Elaboración propia.

Los tipos de software que se encuentran en el nivel más avanzado son los siguientes:

Sistemas Colaborativos

Los Sistemas Colaborativos constituyen un conjunto de herramientas y aplicaciones que ayudan a las personas, en general dispersas geográficamente, a trabajar en equipo a través de medios para llevar a cabo los proyectos y las tareas en forma conjunta, permitiendo la comunicación, la realización de conferencias y la coordinación de las actividades. Estas Herramientas de Colaboración, y en especial, la Videoconferencia, permiten el intercambio de información en tiempo real con empleados remotos, y con clientes y proveedores de otras geografías.

Balanced Score Card

Los Sistemas BSC (Balanced Score Card), vinculan el logro de las metas estratégicas a largo plazo con las operaciones diarias de una organización. Los sistemas de BSC combinan medidas tradicionales financieras con factores no financieros. El término Balanceado indica que busca el balance entre indicadores financieros y no financieros, el corto plazo y el largo plazo, los indicadores de resultados y los de proceso y un balance entre el entorno y el interior de la organización. Los sistemas de BSC permiten identificar en forma rápida y sencilla el logro de objetivos definidos por el plan estratégico, además de permitir el control de los desvíos. Los sistemas de BSC son una herramienta adecuada para la comunicación a toda una organización, de la visión, metas y objetivos de ésta (Mazza, 2018).

Business Intelligence

Los Sistemas de BI (Business Intelligence) contienen herramientas que facilitan la explotación y utilización de datos de la organización, agrupándolos estadísticamente para la creación del conocimiento de la misma. Estos sistemas BI brindan fundamentación y soporte a la toma de decisiones, adicionalmente permiten realizar minería de datos; es decir, analizar patrones, correlaciones, tendencias, entre otros parámetros. Incluyen un mayor control a través de un Balanced Score Card, mayor rapidez en la generación de reportes, e integridad y consistencia de la información.

Big Data

Se entiende por Big Data a un conjunto de técnicas tendientes a la toma de decisiones en tiempo real que involucran un gran volumen de datos típicamente provenientes de diversas fuentes. Los proyectos de eCommerce encuentran en las técnicas de Big Data una herramienta para maximizar la tasa de conversión. Big

Data suele caracterizarse por tres atributos: volumen, variedad y velocidad. El procesamiento de Big Data requiere de bases de datos no SQL, capaces de gestionar datos no estructurados y estructurados, tales como mongoDB, Cassandra o Apache Jackrabbit (Mazza, 2018).

Sistemas de control de la producción - Programación y Planificación (MRP)

Los Sistemas para la Programación y Planificación como los MRP (Material Requirements Planning) conforman una aplicación de software para la planificación de la producción y la adquisición de materiales. Las funciones que realiza son especialmente indicar qué materiales es preciso comprar / producir para cumplir con el plan maestro de producción, hace recomendaciones para replanificar pedidos de materiales y, a medida que pasa el tiempo, también hace recomendaciones para reprogramar los pedidos abiertos cuando no coinciden las fechas de entrega y de necesidades, y también incluyen técnicas de programación o métodos para establecer y mantener válidas las fechas de los pedidos, por prioridades (Bonilla, 2001).

Sistemas de Control (PDM)

Las herramientas PDM (Product Data Management) proporcionan los medios para gestionar toda la información relativa tanto al producto en sí como a los procesos utilizados a través de su ciclo de vida completo.

El tipo de información que pueden gestionar las herramientas PDM abarca desde información sobre la configuración del producto (la estructura de piezas y componentes, versiones, revisiones, entre otros parámetros), así como datos o documentos que sirven para describir el producto (planos, archivos de CAD, documentos de especificación) y sus procesos de fabricación (hojas de proceso, programas de control numérico).

En cuanto a la gestión de los procesos, las herramientas PDM dan soporte a los diversos flujos y procedimientos de trabajo vigentes durante el ciclo de vida de un producto, contemplando a su vez la definición de las personas que realizan dichas tareas, sus funciones y responsabilidades en los mencionados procesos (Bonilla, 2001).

Sistemas de control de automatización

Son sistemas a medida, capaces de dar órdenes e interactuar con una red de autómatas y equipos de medida, con un entorno gráfico de los sistemas que se supervisan. Su objetivo es proveer información rápida y actualizada del estado de una máquina o planta, averías registradas, números de ciclos de trabajo efectuado, entre otros parámetros, así como poder accionar los distintos elementos que convenga en cada momento y situación. Toda la información puede ser procesada por algún ERP o MRP para brindar una información adicional, como por ejemplo, si un elemento determinado ha superado su número medio de ciclos de movimiento o arranques y si por ello es recomendable su cambio, o un registro de fallos que alerte de un elemento con un nivel de averías excesivo y nos permita analizar posibles soluciones.

Fabricación asistida por Computadora (CAM)

Las herramientas CAM (Computed Aided Manufacturing) son sistemas informáticos que permiten fabricar las piezas en máquinas de Control Numérico por Computadora, calculando las trayectorias de la herramienta para conseguir el mecanizado correcto, basándose en la información de la geometría de la pieza (obtenida a partir del dibujo de la pieza, realizado en 2D o 3D mediante un sistema CAD), el tipo de operación deseada, la herramienta elegida y las condiciones de corte definidas. Entre algunas de las ventajas que ofrece la fabricación asistida por Computadora frente a otros métodos tradicionales se puede mencionar que elimina los errores humanos al realizar las operaciones con la máquina-herramienta, reduce los costos de fabricación al reducir el desgaste y rotura de los elementos de corte y reduce el tiempo a la hora de programar el control numérico de la máquina-herramienta.

Ingeniería asistida por Computadora (CAE)

Si bien lo referente a Diseño de Producto está cubierto por herramientas CAD, la simulación del Diseño como así también la Optimización y Monitoreo del Proceso Productivo se puede realizar con la ayuda de herramientas CAE. La Ingeniería Asistida por Computadora o CAE (Computer Aided Engineering) supone un paso más en los sistemas CAD tradicionales, ya que además del diseño del modelo, también permite integrar

sus propiedades, condiciones a las que está sometido, materiales, entre otras.

Geolocalización - Publicidad

Los Sistemas de Geolocalización para Publicidad, también llamados de Geomarketing, apuntan a una disciplina de gran potencialidad que provee información para la toma de decisiones de negocio apoyadas en la variable espacial. Nacidos de la confluencia del marketing y la geografía, permiten analizar de manera interdisciplinaria la situación de un negocio mediante la localización exacta de los clientes, puntos de venta, sucursales, competencia, entre otras variables, localizándolos sobre un mapa digital o impreso a través de símbolos y colores personalizados. Las inferencias y predicciones dentro de esta disciplina van más allá del uso tradicional del análisis cualitativo y cuantitativo, y pertenecen a una creciente vertiente de análisis llamado Análisis Geoespacial.

Software para sistemas embebidos

Un sistema embebido es un sistema generalmente basado en un microprocesador, sensores y actuadores, y diseñado para realizar funciones dedicadas. Se trata de equipos electrónicos que realizan el procesamiento de datos e información, pero que a diferencia de una computadora personal, están diseñados para satisfacer una función específica, como en el caso de un reloj, un teléfono celular, el sistema de control de un automóvil, entre otras funciones. Es un sistema electrónico que esta contenido (embebido) dentro de un equipo completo que incluye, por ejemplo, partes mecánicas y electromecánicas. Este tipo de sistemas ha cobrado gran importancia desde el punto de vista de los sistemas de información con el uso de plataformas tipo Arduino para el desarrollo rápido de prototipos.

Sistemas SCADA

Complementando a los Sistemas de Control de Automatización, un sistema SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) es un conjunto de software y hardware que sirve para poder comunicar, controlar y gestionar diversos dispositivos de campo así como controlar de forma remota todo el proceso productivo. Por otra parte, y al igual que los sistemas antes mencionados, se suele incorporar una interface HCI para permitir un control del proceso mucho más intuitivo y rápido. Todo esto, tiene como fin ayudar a los operarios y supervisores, otorgándoles de un mejor control y la posibilidad de realizar cambios de forma prácticamente inmediata.

Software de control energético

Se trata de sistemas que fundamentalmente permiten controlar dispositivos eléctricos de forma centralizada y automatizada, desde cualquier computadora personal de escritorio. Este tipo de plataformas permite a las compañías tener un control integral de luminarias y equipos eléctricos, permitiendo adoptar estrategias de ahorro energético en base a esquemas horarios, ocupación de áreas y niveles de iluminación.

Aun cuando generalmente la iluminación representa la mayor carga de consumo para una organización, los esfuerzos por implementar estrategias de ahorro y control no se limitan a controlar encendido de luces en base a sensores de movimiento. Mediante la incorporación de sensores de medición, el sistema puede incrementar la cantidad de estrategias que se pueden implementar; por ejemplo, considerando la cantidad de luz solar disponible, tareas que se están realizando, preferencias de los empleados, entre otras.

Realidad Virtual

La Realidad Virtual es un entorno tridimensional generado por computadoras que crea en el usuario la sensación de estar inmerso en él. Dicho entorno es visualizado a través de lentes de realidad virtual, y a veces acompañado de otros dispositivos, como guantes o trajes especiales, que permiten una mayor interacción con el entorno así como la percepción de diferentes estímulos que intensifican la sensación de realidad. La Realidad Virtual se aplica mayormente en el terreno del entretenimiento y de los videojuegos, pero se ha extendido a otros campos como la medicina, la Arqueología, la creación artística, el entrenamiento militar o las simulaciones de vuelo (Mazza, 2018).

Esta técnica, permite un aprendizaje mental y locomotriz mucho más eficiente que en un curso convencional con videos y manuales. Con esta tecnología, se pueden simular Accidentes de trabajo, realizar

simulaciones de maniobras de operación arriesgadas, visitas virtuales a instalaciones en las Industrias, ensayos de actuación en caso de emergencia y rutas de escape.

Realidad Aumentada

Realidad aumentada es la visualización en tiempo real de elementos Visuales y/o auditivos virtuales superpuestos sobre un entorno del mundo real. Así, mientras la realidad virtual permite a los usuarios experimentar un mundo completamente virtual, la realidad aumentada agrega elementos virtuales a una realidad existente, en lugar de crear esa realidad desde cero.

Uno de los principales logros de esta tecnología es una experiencia de usuario altamente motivadora. Más allá de los usos ya conocidos (en la aplicación Pokemon Go), en disciplinas como la educación, al igual que la Realidad Virtual permitirá realizar entrenamientos en entornos reales añadiendo información extra, o incluso simular esos entornos reales que quizás por disponibilidad o localización no son siempre accesibles (Mazza, 2018).

En la línea de Producción, ayuda a tener una visión global de la fabricación de un producto, despiece de las capas que lo componen, entre otras. En lo que respecta a Logística, permite tener indicaciones visuales de las órdenes de pedido, manos libres en los operarios para manipular la mercancía mientras interactúan con su entorno. Para Mantenimiento y soporte, permite ayudar en la detección de problemas en el lugar de trabajo, indicando los puntos físicos a revisar, realizar indicaciones visuales desde un soporte remoto, pudiendo tener el expertise más centralizado y optimizar tareas mediante guiados en exteriores e interiores, entre otras ventajas.

3. Hardware o equipamiento y productos de infraestructura y comunicaciones

Tal como se comentó al inicio del artículo, la inserción de los productos software en la automatización, el control de procesos de producción y la toma de decisiones en la industria manufacturer, también requiere de la incorporación en forma conjunta de equipamiento, infraestructura y comunicaciones, así como la disponibilidad de servicios tecnológicos acordes al funcionamiento del software de modo tal que permitan el máximo aprovechamiento de su potencial.

Así es que también resulta necesario analizar los productos de infraestructura y hardware necesarios para que estos productos software funcionen.

En este caso, los tipos de Hardware o Equipamientos y productos de Infraestructura y Comunicaciones que se encuentran en el nivel más avanzado son los siguientes:

Impresoras 3D

Las Impresoras 3D están formadas por un conjunto de tecnologías de fabricación por adición donde un objeto tridimensional es creado mediante la superposición de capas sucesivas de material. Uno de los principales beneficios está asociado a la flexibilidad, ya que se sustituyen maquinarias específicas cuya función está limitada a un producto en particular. Permiten mejorar la comunicación, al disponer de un modelo en 3D realista y a todo color para transmitir mucha más información que con una imagen de computadora. Las aplicaciones de 3D Printing son múltiples; por ejemplo, las prótesis de cualquier parte del cuerpo humano (Mazza, 2018).

Plotters

El Plotter es una herramienta que le permite al usuario realizar proyectos de impresión de grandes dimensiones, ya que algunos modelos son capaces de realizar impresiones de hasta 160 cm de ancho. Otro de los usos frecuentes de los Plotters es en el ámbito de la arquitectura para el dibujo de planos. Los Plotters trabajan con la tecnología de inyección de tinta, lo que les otorga una excelente flexibilidad y calidad. Son auténticas impresoras de tinta, sólo que el papel es mucho más ancho y suele venir en rollos de decenas de metros. Entre los usos más habituales, se pueden referenciar estudios de arquitectura, publicidad, diseño

gráfico e imprenta.

Discos compartidos

El mecanismo básico que se utiliza en la actualidad para almacenar datos en un equipo informático es a través de un dispositivo local, generalmente un disco duro. En las grandes organizaciones que manejan grandes volúmenes de datos, no es lo más conveniente almacenar a los mismos en discos locales, pues se pueden perder datos por fallas en los discos, lo cual hace que se trate de mecanismos no muy confiables, un equipo puede tener espacio libre de almacenamiento y no ser utilizado por otros que quizás sí lo necesitan, con lo cual se desaprovechan recursos y los datos se encuentran repartidos por toda la red, con lo cual se presenta la dificultad de su administración. En este sentido, los servidores NAS (Network Attach Storage) y las redes SAN (Storage Area Networks) proporcionan una solución global a este problema del almacenamiento, a través de accesos a opciones de almacenamiento centralizadas.

Centrales Telefónicas IP

Las aplicaciones que funcionan en las actuales Redes Convergentes son capaces de manejar datos, video, voz y audio, entre otras opciones, y la red es un elemento fundamental en cualquier empresa y en sus soluciones. Esto hace que todas las Centrales Telefónicas tradicionales comiencen a migrar al mundo de las Centrales Telefónicas IP. Si bien hay diversas opciones para estos casos, las Centrales IP más conocidas son las Asterisk.

Redes convergentes inalámbricas – Redes para IoT

Actualmente, los productos utilizados en el ámbito de ciudades inteligentes, dentro del contexto de la Internet de las Cosas están centrados en una Infraestructura basada en comunicación celular (GPRS, 3G, 4G), o bien a través de Redes Wi-Fi. En todos estos casos surge la necesidad de contar con un menor consumo de energía, especialmente en el caso de los equipos terminales que son alimentados por baterías. A esto debe agregársele mejores opciones de alcance y penetración, difíciles de obtener con las opciones anteriores.

Varias son las propuestas que puján hoy para lograr su supremacía en este nuevo mundo de las cosas conectadas. Los más renombrados hoy en cuanto a la conectividad se refiere son: ZigBee, ZigFox, Z-Wave, Tread, NFC, LoRa y NBloT, entre otros.

Equipos para IoT

Se trata de dispositivos con identidad propia (identificables de forma única en la red), capaces de procesar información de manera independiente (sin intervención humana), y cuya entrada en el mundo de Internet no supondría una pérdida en el rendimiento de la red global.

Existen también diversos fabricantes de estos equipos y Tecnologías de Red, algunos con protocolos propietarios y otros con protocolos estándares que, por lo embrionario de la tecnología, tendrán desarrollos parciales y con necesidad de depuración de incompatibilidades y de interoperabilidad correctamente con las infraestructuras de Red existentes.

Inteligencia ambiental, controles autónomos y domótica, entre otros, son conceptos que se favorecerán del despliegue de la Internet de las Cosas, pero que necesariamente dependen de ella. El pasaje de IPv4 a IPv6 parece ser un requisito técnico esencial para el despliegue de la Internet de las Cosas, dada la limitación en el número de direcciones posibles de IPv4. El desarrollo de la Internet de las Cosas implica renovados desafíos en privacidad y seguridad c.

Sensores

La mayor eficiencia de los recursos depende en gran medida del equipamiento que suministra estos datos, y ahí es donde cobran gran importancia los sensores. Para poner en práctica los conceptos de la Industria 4.0 en la industria de la automatización, los sensores no sólo tienen que proporcionar señales o valores medidos, sino que estos últimos también necesitan ser comunicados.

La información que proporcionan los sensores es el primer factor que ofrece la capacidad de ver, detectar y comunicar de forma inteligente a la maquinaria y al operario que observa el proceso mediante el Sistema de Gestión. Los sensores contribuyen a la capacidad de clasificar e interpretar la información. Este tipo de



comunicación debería siempre ser sencilla y eficiente, ya que es la única forma de sacar partido a las numerosas ventajas ofrecidas por la Industria 4.0. Así, los procesos se vuelven más eficientes y rentables, además de aumentar su competitividad.

La creciente velocidad de la potencia de cálculo de los equipos de Hardware hace posible el procesamiento local, remoto o en la nube, de volúmenes de datos significativamente mayores y capacidades como el uso asociado de métodos matemáticos complejos.

La potencia de cálculo permite tener sensores aún más inteligentes, aunque esta inteligencia no es suficiente hasta que se combina con el software y los conocimientos de aplicación adecuados a través de una buena Interfaz Humano Computadora (HCI). La combinación inteligente de los conocimientos de las aplicaciones de HCI y la flexibilidad de arquitecturas de software modernas permite alcanzar esta etapa en el desarrollo de los sensores.

Del mismo modo en que se desarrolló toda esta diferenciación de TICs analizada en el presente artículo, en el proyecto de investigación que se llevó a cabo también se ha propuesto una diferenciación por tipos de funciones desarrolladas al interior de una industria manufacturera, separando las estructuras organizativas industriales específicamente de las funciones a desarrollar en una empresa.

Para ello, también se ha desarrollado un conjunto de funciones básicas en una industria manufacturera típica. Estas funciones, se han definido independientemente de la estructura organizacional de cada compañía que se dedica a la producción industrial.

- Logística: Incluye las actividades de Logística, tanto de Entrada como de Salida.
- Producción: Incluye las actividades de Operaciones.
- Ventas: En esta área se incluyen las actividades de Comercialización y Ventas, como así también las de Servicio.
- Dirección: Esta área está incluida en las actividades de soporte de Infraestructura de la Empresa y Recursos Humanos.
- Contabilidad y Finanzas: Esta área también forma parte de las actividades de soporte de Infraestructura de la Empresa.
- Ingeniería: Esta área incluye las actividades de desarrollo de Tecnología. Aquí se incluyen las funciones de diseño de producto y procesos.
- Compras: Incluye las actividades homónimas de la cadena de valor.

Para llevar a cabo tales funciones, esenciales en una organización, necesariamente se requiere de diversas tecnologías de la información y productos software que brinden soporte para su correcta realización en las estructuras organizativas industriales. En este sentido, las tecnologías destacadas en el presente artículo, resultan las más avanzadas que permiten a una compañía transformar sus procesos hacia lo que se conoce como Industria 4.0.

4. Conclusiones

En el presente artículo se han presentado los productos software que favorecen una gestión inteligente, la mejora de procesos, y la aceleración en los tiempos de producción, impactando en forma directa sobre los niveles de productividad en los diferentes sectores industriales donde se implementen.

Es por ello que la detección de los productos específicos en diferentes niveles de innovación y su integración con la información total generada en una empresa según las diferentes funciones que cumplan impacta directamente en los niveles de productividad y permite transformar a una compañía en una industria 4.0.

Productos software que soporten la toma de datos por sensores con la inserción de internet de las cosas, el procesamiento de grandes volúmenes de datos con técnicas de Big Data, así como la integración de la

información completa de producción con áreas de compra, venta o logística permite una gestión integral de las compañías en lo que se conoce como las industrias 4.0.

Cómo citar este artículo / How to cite this paper

Del Giorgio, H. R.; Mon, A. (2018). Niveles de productos software en la industria 4.0. *International Journal of Information Systems and Software Engineering for Big Companies (IJISEBC)*, 5(2), 53-62. (www.ijisebc.com)

Referencias

- ANETCOM (2017). La TIC en la estrategia empresarial. Valencia. España.
- Bonilla, A. (2001). Aplicación de las Tecnologías de la Información y Comunicación en la industria. (23-09-2018) (http://www.bizkaia.eus/Home2/Archivos/DPTO8/Temas/Pdf/ca_GT_INDUSTRIA.pdf)
- Hewlett Packard (2016). The Internet of Things. Today and Tomorrow. (23-09-2018) (http://www.arubanetworks.com/assets/eo/HPE_Aruba_IoT_Research_Report.pdf)
- Mazza, N. H. (2018). Gestión Estratégica de Recursos Informáticos. Buenos Aires: Sustentum. (23-09-2018) (<http://www.sustentum.com/nTIC/nTIC2018.pdf>)
- Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (2015). Industria 4.0: Escenarios e impactos para la formulación de políticas tecnológicas en los umbrales de la Cuarta Revolución Industrial. (23-09-2018) (<http://www.mincyt.gob.ar/adjuntos/archivos/000/038/0000038319.pdf>)



B.2. Libros

INDICE

Del Giorgio, Horacio
Las TICs en las industrias / Horacio Del Giorgio ; Alicia Mon. -
1a ed. - San Justo : Universidad Nacional de La Matanza, 2019.
154 p. ; 20 x 14 cm.
ISBN 978-987-4417-57-2
1. Comunicación. 2. Nuevas Tecnologías. 3. Industria del Software. I. Mon, Alicia II. Título
CDD 005

TECNOLOGÍAS, COMPETITIVIDAD E INNOVACIÓN	15
TAXONOMÍA DE TICs.....	27
LAS ÁREAS DE LOS PROCESOS INDUSTRIALES	105
LAS TICs Y LOS PROCESOS INDUSTRIALES.....	115
ÍNDICE DE TICs.....	121
VALIDACIÓN Y MEJORA CONTINUA.....	137
BIBLIOGRAFÍA.....	143
GLOSARIO	149

© Universidad Nacional de La Matanza, 2019
Florencio Varela 1903 (B1754JEC)
San Justo / Buenos Aires / Argentina
Telefax: (54-11) 4480-8900
editorial@unlam.edu.ar
www.unlam.edu.ar

Diseño: Editorial UNLaM

ISBN: 978-987-4417-57-2

Hecho el depósito que marca la ley 11.723
Prohibida su reproducción total o parcial
Derechos reservados

PRÓLOGO

Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, reconocidas habitualmente como TICs, constituyen un factor central para el desarrollo económico, social y productivo. La competitividad y la innovación en los sectores productivos requieren del desarrollo tecnológico, el cual se ha transformado en una componente imprescindible en las empresas actuales.

La industria del software en general ha crecido exponencialmente en los últimos años, enfocando los desarrollos de productos hacia aplicaciones de uso fuertemente impulsados a las áreas de administración, gestión, servicios financieros y aplicaciones de uso social, recreativos o de servicios, quedando los desarrollos de software destinados a la industria en un reducido porcentaje del total de proyectos.

Teniendo en cuenta que en la estructura productiva del país la producción industrial representa el 28% del PBI, menos del 10% de la industria del software desarrolla productos para este sector productivo. Por otra parte, en Argentina, el 56% de la producción de software se direcciona hacia empresas multinacionales, del sector financiero o comercial, dejando relegada la actualización tecnológica de las pequeñas y medianas empresas manufactureras que representan mayoritariamente la estructura productiva de Argentina.

B.3. Capítulos de libros

Evaluación del desarrollo tecnológico para la definición de Industrias 4.0

Alicia Mon; Horacio Del Giorgio; Eduardo De María; Claudio Figuerola; Matías Querel
Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas
Universidad Nacional de La Matanza.
Florencio Varela 1903 - San Justo (CP 1754)
Tel: 4480-8952

alicialmon@gmail.com; hdelgiorgio@unlam.edu.ar; demaria.edu@gmail.com; claudio.figueroa@gmail.com;
matias.querel@gmail.com

Resumen

El presente artículo expone los lineamientos de un proyecto cuyo objetivo reside en investigar sobre los tipos de TICs que implementan las industrias en sus diferentes procesos y áreas de negocios. Para ello se aplicará un conjunto de instrumentos diseñados por el Grupo GIS en un proyecto precedente, a efectos de realizar la evaluación en las industrias radicadas en el Partido de La Matanza. Como herramienta de soporte, se desarrollará una aplicación de software que permita relevar, analizar y evaluar la inserción de TICs de manera permanente.

A partir de dicha evaluación, podrán definirse los niveles del desarrollo tecnológico en cuanto a los productos software, hardware e infraestructura implementados por rama de actividad para poder establecer los parámetros y productos que definen a la Industria 4.0.

De este modo, se propone detectar los tipos de tecnologías instaladas en la actualidad, analizar el valor agregado de su utilización en los sectores industriales y determinar las necesidades de implementación de TICs en las cadenas de valor para confluir en la Industria 4.0.

Una vez determinados con precisión los parámetros tecnológicos de estas industrias, se trabajará sobre atributos de usabilidad que requieren las TICs para poder desarrollar productos centrados en los usuarios específicos.

Palabras clave: TICs, Industria 4.0, Ingeniería de Software, Usabilidad.

Contexto

En el año 2017 en la Universidad Nacional de La Matanza se inauguró el polo de desarrollo de software dependiente del Depto. de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas (DIIT) para la promoción y radicación de empresas de la industria de software, de modo tal de generar inserción laboral de los estudiantes de Ingeniería Informática. Es por ello que la investigación que se está desarrollando se propone como objetivo la generación de información del desarrollo de TICs (Tecnologías de la Información y las Comunicaciones) en la industria local que permita vincular a las empresas de software radicadas en la UNLaM con dicho sector y facilitar la detección de necesidades de desarrollo e implementación de productos software.

Esta línea, incluye un proyecto de investigación del DIIT dentro del programa de incentivos, un Proyecto PICTO financiado por el Ministerio de Ciencia y Tecnología y la vinculación con grupos de investigación de la región.

Sobre esta línea, el DIIT se propone estudiar los tipos de tecnologías instaladas en la actualidad, analizar el valor agregado del uso de estas tecnologías en los sectores industriales y determinar las necesidades de implementación de TICs en las cadenas de valor para confluir en la Industria 4.0., además de elaborar información pertinente para el desarrollo tecnológico, la inserción laboral de alumnos y graduados y la formación/actualización de los docentes de la Universidad.

Introducción

La escalada en la evolución de las TICs, en forma confluyente con el desarrollo de las distintas disciplinas científicas, impactan de lleno en las transformaciones de todos los aspectos que hacen a la producción de bienes y servicios, de modo tal que se está generando un proceso innovador que se lo reconoce como la cuarta revolución industrial [Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, 2015] [Ibáñez Díaz, Cabas Alonso, Cuevas Arce, & Balaguer, 2018] [Kantar Millward Brown, 2017]. Una serie de avances en diversos campos como la robótica, la biotecnología, la genética, la nanotecnología, la expansión de internet a internet de las cosas, el desarrollo de la inteligencia artificial y la fabricación aditiva (impresiones 3D) se suman a la revolución energética de fuentes renovables y el desarrollo de las TICs que caracterizaron a la tercera revolución industrial.

Este conjunto de descubrimientos científicos y tecnológicos fueron tomando la forma de innovación y comenzaron a manifestarse, no sólo en la vida cotidiana de las personas sino, en los procesos que se desarrollan en la actividad económica, tanto en la producción industrial de bienes, así como en la prestación de servicios. Dentro de esos grandes campos la digitalización ha cobrado un rol protagónico y en algunas áreas se ha tornado imprescindible. En este sentido, cobra fuerza el término Industria 4.0, que refiere específicamente a la cuarta revolución industrial e implica un salto cualitativo significativo en la organización y gestión de las cadenas de valor.

El desarrollo de las TICs permite la hibridación entre el mundo físico y el digital; es decir que posibilitan la vinculación del mundo físico a través de dispositivos, materiales, productos, maquinaria e instalaciones, con el mundo digital, representado por sistemas y productos software. Esta conexión habilita que los dispositivos y sistemas colaboren

entre ellos y con otros sistemas para crear una industria inteligente.

La Industria 4.0 representa la integración de extremo a extremo de la cadena de valor que va desde los cambios de demandas del gran público al logro de su satisfacción por parte de las fábricas inteligentes. Ya no tendrá sentido hablar de simples fábricas. Las fábricas serán inteligentes (Smart factories) y llegará el día en que no tendrá sostenibilidad una fábrica que no se haya adaptado a la cuarta generación.

Frente a esta gran transformación, la Industria actual necesita cambios tecnológicos urgentes, dado que la competitividad de las empresas pasa por la globalización, la productividad y la innovación. Sin embargo, no se han encontrado trabajos que definan con exactitud cuál es el grado de desarrollo tecnológico que se encuentra hoy en día implementado en la industria para poder determinar cuáles son los requerimientos específicos de actualización.

En este contexto no se ha encontrado, en la bibliografía actual, las características específicas de productos software, hardware y comunicaciones que definan con precisión los atributos de las Industrias 4.0. Si bien, las nuevas herramientas, las nuevas tecnologías, los nuevos materiales, las nuevas metodologías, las nuevas fuentes de energía y todos los factores que se engloban bajo el nombre de Industria 4.0 constituyen las palancas imprescindibles para lograrlo, no se ha encontrado de manera precisa la definición de dichos elementos.

Por otra parte, la Ingeniería de software se encuentra trabajando fuertemente en la interacción entre el humano y la computadora, área de trabajo conocida como HCI (Human Computer Interaction), que permite abordar el diseño de productos software centrados en los usuarios específicos de cada producto en su contexto real de uso.

Si bien los sistemas software están dirigidos a un público cada vez más amplio,

a usuarios cada vez menos expertos en el manejo de sistemas informáticos, los softwares que se utilizan en la industria son complejos y en la medida que su interfaz con el usuario resulte tan compleja como el producto, su usabilidad será deficiente y la potencialidad del producto quedará restringida a la capacidad y el expertise de los usuarios, que muy habitualmente no se los califica para ese tipo de desarrollos tecnológicos. Esto implica que el diseño de productos software con alta usabilidad constituye un atributo fundamental para el éxito de un producto TIC.

Líneas de Investigación, Desarrollo e Innovación

La posibilidad de conocer las diferentes tecnologías, los tipos de productos software instalados, así como la agregación de valor que aportan en la productividad, resulta una información clave para la toma de decisiones estratégicas tanto en la industria del software como en los diferentes sectores industriales.

El presente proyecto, que se ha iniciado en el Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas de la UNLaM (DIIT), se enfoca en las líneas de investigación que el grupo GIS viene desarrollando desde hace varios años y en red con otras universidades en el marco de la ingeniería de software, el desarrollo de TICs en la industria y los desarrollos hacia la industria 4.0.

Dichos proyectos se han propuesto investigar un método de cálculo para un índice de implantación de TICs (Software, Hardware e Infraestructura) que se utilizan en las diferentes ramas de actividad industrial.

Los proyectos precedentes han generado variados resultados científicos y académicos publicados en diferentes congresos nacionales e internacionales y la interdisciplinariedad del mismo ha facilitado el desarrollo de una Tesis del

Doctorado en Ciencias Económicas de la UNLaM que ha permitido generar información relevante sobre el desarrollo local para la investigación. La tesis *Exploración de la inserción de las Tecnologías de la Información y Comunicación en el desarrollo industrial*, ha sido escrita por el Mg. Horacio René Del Giorgio y dirigida por la Dra. Alicia Mon, en la Escuela de Posgrado que se encuentra en proceso de evaluación final para su defensa en el transcurso del año 2018.

Para el desarrollo del presente proyecto, el grupo GIS propone conformarse como un grupo interdisciplinario, integrado por Ingenieros Informáticos, Industriales y Electrónicos, que aportarán un amplio conocimiento sobre los procesos industriales, sobre las tecnologías aplicadas en diversos sectores productivos y sobre las nuevas tendencias en desarrollos tecnológicos para la confluencia hacia la Industria 4.0. Dichos profesionales conforman actualmente la planta de docentes-investigadores de la UNLaM.

Asimismo, en los proyectos de investigación antes mencionados, se ha estudiado la conformación industrial del Partido de La Matanza, siendo la vinculación con el desarrollo local un factor predominante en las líneas de investigación desarrolladas desde el Departamento.

Resultados y Objetivos

El desarrollo de las TICs encamina a su vez el desarrollo de la industria hacia la convergencia digital, la conectividad entre objetos y la incorporación de inteligencia artificial en la resolución de problemas de producción, entre otros aspectos que enfocan hacia lo que se conoce como Industria 4.0.

Este tipo de industrias encierran un conjunto de desarrollos tecnológicos sin definiciones precisas, y es por ello que la problemática a investigar en este proyecto se refiere a determinar específicamente

cuáles son los avances tecnológicos que específicamente definen a una industria como 4.0. El grupo de investigación GIS ha desarrollado un método de medición de inserción de TICs en la industria que permite determinar los tipos de productos software, hardware y comunicaciones que pueden ser incorporados por una industria según su área funcional. Este método permite evaluar en 3 niveles diferenciados de desarrollo tecnológico según las TICs como básico, medio o avanzado. En el tipo de TICs que se agrupan en el nivel avanzado se encontrarían las industrias más desarrolladas tecnológicamente, sin que necesariamente lleguen a ser reconocidas como Industrias 4.0.

Es por ello que la investigación se propone determinar con precisión los tipos de TICs que debe contener una industria para poder definirla como una industria 4.0, y asimismo se propone establecer cuáles son los criterios de usabilidad que deberían cumplir dichas tecnologías para ser sencillas de utilizar por los usuarios específicos en su contexto real de uso al interior de las industrias.

El proyecto se propone desarrollar una aplicación de software que permita realizar un relevamiento y ordenamiento de la información sobre las TICs en la industria del Partido de La Matanza, a efectos de realizar un análisis, evaluación y medición de TICs para definir los niveles de desarrollo tecnológicos en la actualidad y las características específicas de las industrias 4.0, así como los atributos de usabilidad requeridos.

A su vez, en la Universidad Nacional de La Matanza se ha creado un Polo de desarrollo tecnológico en el que se promueve la radicación de empresas de la industria de software a efectos de generar una inserción laboral local de los estudiantes y graduados de las carreras de Ingeniería. La definición de instrumentos de relevamiento sistemático y permanente se propone como inicio para conocer las industrias de la zona, indagar sobre las

tecnologías que tienen incorporadas en diferentes áreas del proceso productivo, conocer y analizar las causas de los límites para incorporar mayor tecnología y construir información que permita detectar necesidades de nuevos desarrollos para colaborar en el desarrollo de las industrias 4.0.

Formación de Recursos Humanos

El grupo de investigación GIS se ha conformado para este proyecto como un grupo interdisciplinario e interuniversitario, integrado por Ingenieros Informáticos, Industriales y Electrónicos, todos docentes-investigadores.

Un integrante del grupo GIS se encuentra desarrollando una tesis de la Maestría en Dirección Estratégica y Tecnológica del Instituto Tecnológico Buenos Aires, en tanto que otro de los investigadores se encuentra desarrollando su tesis del Doctorado en Ciencias Económicas de la UNLaM sobre el tema abordado en este Proyecto.

Se prevé la incorporación de 4 alumnos de grado para que realicen su proyecto final de carrera en el marco del proyecto.

Bibliografía

- ANETCOM. (2017). La TIC en la estrategia empresarial. Valencia.
- Federal Ministry of Education and Research. (2018). High Tech and Innovation. Obtenido de <https://www.bmbf.de/en/the-new-high-tech-strategy-2322.html>
- Ferré Grau, X. (2014). Incrementos de Usabilidad al Proceso de Desarrollo Software. Obtenido de <https://www.researchgate.net/publication/221595137>
- Ferré Grau, X. (2014). Principios Básicos de Usabilidad para Ingenieros Software. Obtenido de <https://www.researchgate.net/publication/221595137>

[n/221595210 Principios Basicos de Usabilidad para Ingenieros Software](#)

- Ibáñez Díaz, A., Cabas Alonso, J., Cuevas Arce, S., & Balaguer, C. (2018). Observatorio de la Industria 4.0 - Foro de Profesionales. Obtenido de <http://www.observatorioindustria.org/Inicio/>
- Kantar Millward Brown. (2017). Tercer Estudio de Competencias Digitales en la Empresa Española. Obtenido de <http://www.ticpymes.es/sitesources/files/839/54.pdf>
- Ministerio de Ciencia, T. e. (2015). Industria 4.0: Escenarios e impactos para la formulación de políticas tecnológicas en los umbrales de la Cuarta Revolución Industrial. Obtenido de <http://www.mincyt.gob.ar/adjuntos/archivos/000/038/0000038319.pdf>
- Serra, D., Rodríguez, S., Novellino, H., Boychenko, D., Penella, C., & Incaugarat, N. (2016). Caracterización del perfil exportador de las pymes industriales del partido de La Matanza. Lomas de Zamora - Provincia de Buenos Aires: Instituto de Investigaciones en Ingeniería Industrial - Universidad Nacional de Lomas de Zamora.

Análisis de las Tecnologías de la Información y la Comunicación y su innovación en la industria

Alicia Mon, Horacio René Del Giorgio

Universidad Nacional de La Matanza – Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas - Florencio Varela 1903 (B1754JEC) - San Justo, Buenos Aires, Argentina
alicialmon@gmail.com , hdelgiorgio@unlam.edu.ar

Abstract

En el presente artículo se exponen los resultados parciales de una investigación en curso cuyo objetivo reside en la creación de un índice de TICs (Tecnologías de la Información y las Comunicaciones) para detectar los tipos de tecnologías instaladas en la actualidad en la industria, analizar cuánto valor agrega el uso de estas tecnologías en las diferentes ramas industriales y divisar las necesidades de desarrollo, implementación e innovación de software en las cadenas de valor.

Para ello se ha propuesto una tipificación de tecnologías presentes en la industria, diferenciándolas entre productos software, equipamiento hardware, e infraestructura y comunicaciones, de modo que permita detectar cuáles son los productos que la industria tiene implementados, según las funciones para las que se los utiliza.

Finalmente se ha realizado una validación de las taxonomías con un grupo de expertos en el área de TICs y de software en particular, mediante una serie de entrevistas, a efectos de especificar la tipificación propuesta para establecer diferentes niveles de desarrollo.

Keywords: TICs, Índice de TICs, Desarrollo Tecnológico, Industria.

1 Introducción

El uso de las TICs (Tecnologías de la Información y las Comunicaciones) impacta directamente en la estimulación de la producción industrial y ofrece un considerable potencial para el crecimiento de las diversas ramas productivas [1], dado que generan mayor valor agregado en los diferentes procesos, permitiendo mejorar los niveles de productividad y competitividad.

Las TICs en general y la implantación de software en particular tienden a facilitar un reordenamiento de los procesos productivos, de logística y distribución, así como el control sobre las cadenas de comercialización, generando un mayor valor agregado sobre el producto final.

La incorporación de nuevas tecnologías en los sectores industriales requiere de un profundo conocimiento sobre la capacidad existente, es decir que, sin información relativa a las TICs instaladas y utilizadas en los diferentes procesos no es posible definir necesidades de incorporación tecnológica para generar una reconversión en las cadenas de valor.

Sin embargo, poner en acción dicho potencial depende crucialmente de la realización de profundos cambios en la estructura productiva, reorganización de los negocios, desarrollo de capital humano y las estrategias de promoción de las políticas públicas.

Estas consideraciones son válidas tanto para los países en desarrollo como para los países más avanzados.

La diversa bibliografía sobre el desarrollo productivo y los desarrollos tecnológicos [2] [3] [4] no brinda con precisión una forma específica de medir los diferentes niveles de desarrollo industrial según las TICs que tiene implementadas y el impacto que generan en los niveles de productividad, así como en las estrategias de innovación requeridas por la industria.

En lo que respecta a la Industria, el uso de las TICs puede referirse a tareas específicas implicadas en la creación de un producto (tecnologías de producto), a tareas involucradas en el desarrollo de un proceso productivo (tecnologías de proceso), a las prácticas implicadas para la operación de las distintas funciones de una unidad productiva (tecnologías de gestión), o bien a las prácticas realizadas para garantizar la correcta apropiación de las competencias por parte de consumidores y usuarios (tecnologías de uso) [5].

En el siguiente apartado se exponen un conjunto de Tipologías ordenadas en base a diferentes taxonomías [6] que permiten analizar las tecnologías implementadas en cada área. Luego, se presentarán los resultados de la validación de dicha tipificación, a partir de un estudio realizado con expertos.

2 Metodología

La definición de las taxonomías derivadas de la tipificación de TICs propuesta ha sido validada con expertos de la industria del software (Cámara de Empresas del Software - CESSI), de la industria local (Unión Industrial Argentina - UIA) y de organismos gubernamentales (Secretaría de Industria de La Matanza) a través de la realización de entrevistas en profundidad y un cuestionario sistematizado en el cual se presentaban las diferentes taxonomías construidas y cuyos resultados se exponen a continuación.

Para la elaboración de una taxonomía en la Industria, publicada en otros artículos por el grupo de investigación [7] [8] [9], se ha confeccionado una tipificación de los procesos industriales definiendo las funciones de una empresa tomando como base la Cadena de Valor de Porter. El modelo propuesto permite analizar el desempeño de una empresa organizando el análisis en relación con el conjunto de actividades primarias y de apoyo, siendo cada una de éstas fuente potencial de ventajas competitivas en costos o diferenciación, y cuyas interrelaciones permiten lograr un mayor valor diferencial emergente que pueda ser apreciado y reconocido por los compradores, en comparación con otras ofertas de la competencia.

Cada uno de los tipos de TICs agrupados en la taxonomía presentada diferencia entre productos software, hardware y comunicaciones, aporta valor según la función o el área de negocio en la que esté implementado, es decir que, se ha definido el conjunto de productos específicos utilizados para cada función de los procesos industriales presentada.

A partir del cruce de las dos taxonomías desarrolladas (TICs y Procesos Productivos) se ha propuesto la generación de instrumentos que permitan evaluar el nivel de inserción de TICs en las diferentes áreas o procesos industriales, separándolas por niveles de desarrollo tecnológico, según cuenten con tecnología básica o tecnología más avanzada tendiente a la transformación de la industria 4.0.

3 Tipificación propuesta para las TICs

La primera taxonomía desarrollada, que se expone en el presente artículo, se propone sistematizar el agrupamiento de TICs en 3 categorías de productos con el mismo nivel de jerarquía, interacción y dependencia entre sí, que corresponden a diversas áreas de desarrollo tecnológico, pero que se necesitan y se complementan en forma directa. En este sentido, la taxonomía organiza y diferencia entre productos software, equipos o hardware y comunicaciones o infraestructura.

Cada categoría incluye en su interior un conjunto de funciones y subcategorías de productos específicos que cumplen un tipo de función específica.

La siguiente Figura expone la Taxonomía con la tipología de productos software agrupados por tipo de función que cumplen o permiten que se realice, independientemente del área funcional de la industria en la que se encuentren implementados.



Figura 1 - Taxonomía de software. Fuente: Elaboración propia

En la siguiente Figura se expone la Taxonomía en la cual se ha definido la tipología de equipamiento y hardware, agrupados por tipo de función que cumplen o permiten que se realice, independientemente del área funcional de la industria en la que se encuentren implementados.



Figura 2 - Taxonomía de Equipamiento y Hardware. Fuente: Elaboración propia

En tanto que en la Figura que sigue, se expone la Taxonomía en la cual se ha definido la tipología de infraestructura y comunicaciones agrupadas por tipo de función que cumplen o permiten que se realice, independientemente del área funcional de la industria en la que se encuentren implementados este tipo de productos.

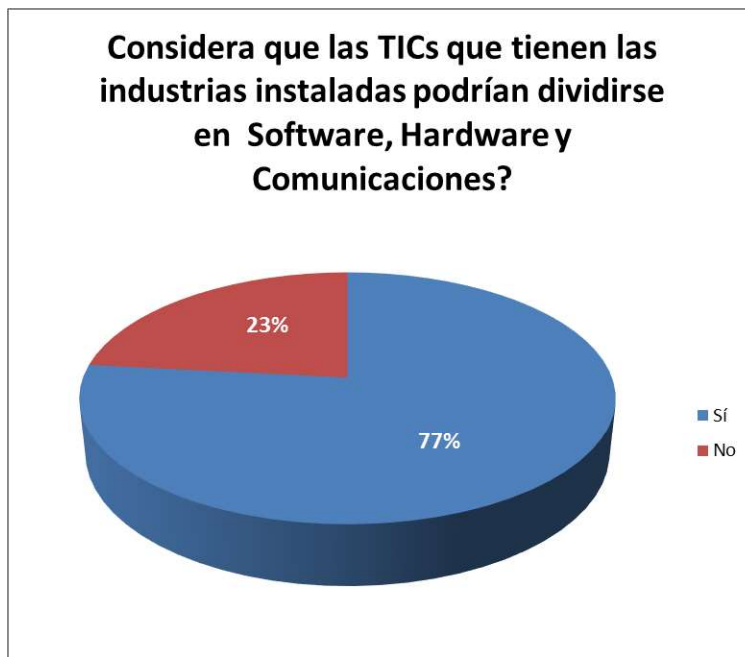


Figura 3 - Taxonomía de Infraestructura y Comunicaciones. Fuente: Elaboración propia

4 Validación y Mejora

Tal como se mencionó anteriormente y para cumplir con los objetivos propuestos, se consultó a 30 expertos de la industria del software (Cámara de Empresas del Software - CESSI), de la industria local (Unión Industrial Argentina - UIA) y de organismos gubernamentales (Secretaría de Industria de La Matanza) a través de la realización de un cuestionario estructurado y sistematizado, a efectos de validar la tipificación de TICs propuesta en el apartado anterior. El proceso de validación incluyó una guía de pautas de indagación que permitió conocer razones y motivos de la inclusión / exclusión de indicadores seleccionados para la construcción de un índice de TICs que permita la evaluación de diferentes niveles de desarrollo tecnológico que contengan las industrias de acuerdo con las tecnologías implementadas.

A continuación, se presentan los resultados de dicha consulta.



Cuadro 1

Tal como se puede observar en el Cuadro 1, una gran mayoría está de acuerdo con esta división propuesta, razón por la cual se dará por validada.

En el caso negativo (de desacuerdo, o inclusive, aun estando de acuerdo), se han obtenido, entre otras, las siguientes propuestas para considerar:

- La industria TIC está realizando su convergencia final a Cloud. Cualquier aplicación de IT estará soportada por la misma infraestructura Cloud.
- En algunos casos se podría simplificar Hardware y Comunicaciones en una sola categoría.
- Hardware y Software ya se comercializan como servicio. Para el cliente lo importante es el servicio más que el Hardware y Software que corra.
- Respecto de las Comunicaciones es un poco más difícil. Dentro de este grupo puede haber Hardware, Seguridad Informática y Servicio de proveedores.
- NFV (Network Functions Virtualization)

Respecto de los comentarios surgidos de esta primera validación, más allá de que hay diversas opiniones en las que aparecen zonas grises en la forma de clasificar, se puede observar que han realizado comentarios acerca de la Virtualización, aunque por el momento puede que esto sea aún embrionario a nivel de una empresa industrial. Del mismo modo, cuando se mencionan las opciones de Hardware y Software como Servicio, nuevamente es válido el comentario, pero nuevamente pareciera ser muy embrionario para detectarse aún en las tecnologías implementadas en una Industria. De hecho, se ha mencionado al Software como Servicio cuando se describieron los Servicios Cloud. Estas observaciones, aportan en la conformación del grupo de TICs más evolucionadas que pueden encontrarse en las industrias más desarrolladas que se representan en el índice de evaluación que se está construyendo.



Cuadro 2

Para esta pregunta, se expuso la Figura 1, y se puede observar que una gran mayoría considera que no es necesario incluir algún otro tipo de Software, razón por la cual se da por validada esta clasificación.

En el caso negativo, de aquellos entrevistados que consideran que haría falta la inclusión de algún elemento, o inclusive de quienes están de acuerdo con la clasificación, se han obtenido, entre otras, las siguientes propuestas para considerar:

- En referencia a la arquitectura de Cloud, estaría faltando el elemento de gestión u "orquestador"
- El Método de Elementos Finitos es un modelo matemático para resolver cuestiones difíciles de modelar, más propio de un ambiente de Investigación y Desarrollo que de una Industria o Fábrica.
- Software para sistemas embebidos
- Mediciones con relación a la eficiencia energética
- Sistemas SCADA

Nuevamente surgen observaciones sobre tecnologías Cloud, que ya se han tratado en los párrafos anteriores. No obstante, en este caso han aparecido algunos cuestionamientos para tener en cuenta. Es el caso del “Método de Elementos Finitos”, que será considerado para su continuidad o exclusión en una próxima etapa. Con respecto a “Software para Sistemas Embebidos”, quizás se trate de algo muy específico, aunque muy utilizado en la industria, razón por la cual también se lo tendrá en cuenta. También se da el mismo caso en los Sistemas SCADA, aunque los mismos están cubiertos, de alguna manera, mediante los PLCs, que sí han sido tratados en la taxonomía expuesta. Lo que definitivamente es un hallazgo es lo referente a las “mediciones con relación a la eficiencia energética”. Sin duda se tendrá en cuenta en una próxima revisión de la taxonomía de productos Software.



Cuadro 3

En esta pregunta, se expuso la taxonomía presentada en la Figura 2. La validación de esta tipología permite observar una paridad de opiniones, donde los que sugieren que faltan incluir elementos es apenas mayor. Del análisis de los aportes realizados por este grupo de expertos, se puede observar que es probable que hayan surgido algunas confusiones debido a las zonas grises que se han mencionado al inicio de este análisis, dado que proponen opciones para incluir elementos que ya han sido considerados en la parte de Infraestructura/Comunicaciones (Figura 3).

En el caso negativo (de quienes consideran que haría falta la inclusión de algún elemento, o inclusive de quienes están de acuerdo con la clasificación), se han obtenido, entre otras, las siguientes propuestas para considerar:

- Smartphones, Servidores (*comunicaciones/infraestructura*)
- Dispositivos móviles (*comunicaciones/infraestructura*)
- Celulares (*comunicaciones/infraestructura*)
- Sistemas de Comunicaciones Unificadas (*software*)
- Sistema de Cámaras de seguridad y control de acceso (*software*)
- Equipamiento para control y seguimiento de personas y/o bienes. (*software*)
- Medidores, Sensores, todo lo relacionado a medición (*software*)
- Herramientas de testeo (*software*)

- En PC, incluir "Raspberry pi". Y como otra clasificación agregar: "Sistemas embebidos para automatización y control".
- En una arquitectura de Cloud el sistema completo es soportado por uno o dos Data Centers, como mínimo. Esto incluye fundamentalmente servidores con blades multicore, storage, switches y SDN routers.
- Incluir los PLCs en "Infraestructura", pero además se deberían considerar equipos de Control Numérico. También, ya que se invocó la Arquitectura RISC, se podría tener en cuenta la SPARC, que utilizan los equipos SUN. Finalmente, las Centrales Telefónicas deberían estar en el listado de Infraestructura.

En la mayoría de los casos se puede observar que se trata de elementos que ya se han tenido en cuenta en la taxonomía de Comunicaciones/Infraestructura o bien de productos Software. En esos casos se hizo una aclaración entre paréntesis y en itálica al lado de cada propuesta, indicando donde estaba incluida en la taxonomía original. Asimismo, nuevamente surge la opción de la Virtualización, algunos puntos de vista (también derivados de estos “grises” que aparecen) sobre qué debería estar en *Infraestructura* más que en *Hardware*, o viceversa. Lo que sin duda se puede rescatar para un análisis posterior es la consideración de Raspberry Pi y de Equipos de Control Numérico.



Cuadro 4

Sobre la pregunta acerca de la tipología de Comunicaciones e Infraestructura se expuso la Figura 3. y en este caso, según se puede observar, el 87% considera que no es necesario incluir algún otro tipo de productos para Comunicaciones e Infraestructura, razón por la cual también se dará por validada esta clasificación.

En el caso negativo, de quienes consideran que haría falta la inclusión de algún elemento, o inclusive de quienes están de acuerdo con la clasificación, se han obtenido, entre otras, las siguientes propuestas para considerar:

- Virtualización.
- Protocolos y software para comunicaciones industriales.

- Más allá de incluir, sería "excluir" el concepto de Internet de las Cosas que está más asociado al usuario final que a la industria en sí.
- Conexiones MPLS/L2L entre sucursales

Nuevamente aparece la mención a la Virtualización, tema que ya se ha tratado en párrafos anteriores. En el caso de los “Protocolos y software para comunicaciones industriales”, si bien pareciera ser algo demasiado específico, se puede considerar en una futura revisión. Con respecto a la observación sobre “Internet de las Cosas”, será tomado como referencia para detallar con mayor nivel de profundidad cuales son los equipos o la infraestructura necesaria para el desarrollo de Internet de las Cosas, así como extrapolarlo con el concepto de “Internet del Usuario Final”. Finalmente, respecto a las conexiones MPLS/L2L entre Sucursales, constituye una observación para una nueva revisión, aunque se considera que simplemente podría definirse como “Conexiones entre Sucursales”, para independizarse de los protocolos de comunicaciones utilizados.

5 Conclusiones y Trabajo Futuro

En el presente artículo se ha expuesto una propuesta de Tipificación de las TICs para la evaluación del nivel de desarrollo tecnológico de implementación y uso en la Industria, y la misma se ha sometido a una validación a través de expertos en el tema.

Respecto de los resultados de dicha validación, y observando los porcentajes de los cuadros presentados que avalan el trabajo realizado en este documento, se dan por validadas las clasificaciones propuestas.

Sin embargo, se sugiere tener en cuenta, para una posterior revisión de las taxonomías, los siguientes ítems.

- Virtualización.
- Servicios Cloud.
- Software para sistemas embebidos (Software)
- Mediciones con relación a la eficiencia energética (Software)
- Sistemas SCADA (Software)
- Raspberry Pi (Hardware)
- Equipos de Control Numérico (Hardware)
- Protocolos y software para comunicaciones industriales (Infraestructura)

A partir de la validación, se concluye que el modelo de taxonomías elaborado es adecuado para la medición de las diferentes TICs implementadas en la industria, independientemente que deban ser ampliados y mejorados algunos tipos específicos con los aportes de los expertos.

Por otra parte, se concluye que es necesario diferenciar entre tecnologías existentes y tendencias del desarrollo tecnológico, para poder evaluar en el contexto real de uso cuáles son los niveles de desarrollo tecnológico por ramas de industria según tengan implementadas tecnologías que llevan mucho tiempo de uso en el mercado, tecnologías que llevan un tiempo medio en el mercado o bien las últimas tecnologías que registra el mercado dentro de cada uno de sus tipos a los fines de detectar las necesidades de implementación y las capacidades para innovación .

6 Referencias

[1] Ministerio de Ciencia y Tecnología (2009) - Libro Blanco de la Prospectiva TIC - Proyecto 2020. Buenos Aires.

[2] Ca' Zorzi, A. (2011) - Las TIC en el desarrollo de la PyME: algunas experiencias de América Latina. Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo - En

colaboración con Fondo Multilateral de Inversiones/Banco Interamericano de Desarrollo.

[3] Saavedra García, M. L.; Tapia Sánchez, B. (2013) - El uso de las tecnologías de información y comunicación TIC en las micro, pequeñas y medianas empresas (MIPyME) industriales mexicanas. *Enl@ce*, 85-104.

[4] Yoguel, G.; Novick, M.; Milesi, D.; Roitter, S.; Borello, J. (2004). Información y conocimiento: la difusión de las tecnologías de información y comunicación en la industria manufacturera argentina. CEPAL, 139-156

[5] Novick, M.; Ritondo, S. (2013). El desafío de las TIC en Argentina. Crear capacidades para la generación de empleo. Santiago: CEPAL.

[6] Zubieta, R.; Villadeamigo, J.; Cianci, L. (2013). Índices de Nivel Tecnológico – Su papel en una Estrategia de Desarrollo. PIUBAD - Simposio VIII. Buenos Aires. Obtenido

de http://www.uba.ar/archivos_secyt/image/SIMPOSIO%20VIII%20Documento.pdf

[7] Mon, A.; Del Giorgio, H.; De María, E. (2017). La inserción de las TICs en el desarrollo industrial de La Matanza. 1^{er} Congreso Latinoamericano de Ingeniería (CLADI). Entre Ríos. Argentina.

[8] Del Giorgio, H.; De María, E. Figuerola, C.; Mon, A.; Querel, M. (2016). Evaluación de software y TICs para el desarrollo industrial, el caso Argentino. IEEE, 11 Congreso Colombiano de Computación (11 CCC). Popayán, Colombia.

[9] Mon, A.; Del Giorgio, H.; Querel, M. (2017). Evaluación de software para el desarrollo industrial. Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2017). Buenos Aires, Argentina.

Exploración de la Inserción de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en el Desarrollo Industrial de La Matanza

Mon, Alicia*; Del Giorgio, Horacio René

Universidad Nacional de La Matanza
Buenos Aires, Argentina
alicialmon@gmail.com; hdelgiorgio@unlam.edu.ar

RESUMEN

En el presente artículo se exponen los resultados parciales de un proyecto de investigación en curso, cuyo objetivo reside en analizar la conformación industrial del Partido de La Matanza y evaluar el nivel de desarrollo tecnológico que contiene, por rama de actividad.

Para ello, se presenta un análisis sobre las industrias radicadas en el distrito, diferenciado por rama, tamaño y localización a efectos de poder determinar cuáles son las actividades industriales principales del partido. Asimismo, se presenta un método de evaluación de inserción de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TICs) en la industria, que analiza los diferentes procesos productivos en forma genérica y propone un modelo de análisis a partir de la construcción de una taxonomía con los tipos de tecnologías.

La taxonomía definida propone distinguir entre productos software, equipamiento hardware e infraestructura y comunicaciones y aporta a la construcción de un índice que permita evaluar el nivel de desarrollo tecnológico según los tipos de TICs por áreas de proceso implementados en cada industria según la rama en la que se ubica.

El proyecto se propone finalmente, aplicar el índice creado en las industrias del distrito de La Matanza a efectos de determinar cuál es el nivel de desarrollo tecnológico implementado en la región.

Palabras Claves: Tecnologías, Desarrollo Industrial, Inserción de TICs, Procesos Productivos,

ABSTRACT

This article shows the partial results of an ongoing research project that aims to analyze the industrial structure of La Matanza district and evaluate the level of technological development it has, classified by branch of activity.

For this, an analysis of the industries located in the district is exposed, differentiating them by branch, size and location in order to determine which are the main industrial activities. Likewise, a method for evaluating the insertion of Information and Communication Technologies (ICTs) in the industry is suggested. This method analyzes the different production processes in a generic way and proposes an analysis model based on the construction of a taxonomy with the types of technologies.

The defined taxonomy distinguishes between software products, hardware equipment and infrastructure and communications, and contributes to the construction of an index that allows the evaluation of the level of technological development according to the types of ICTs by process areas implemented in each industry according to the branch in which it belongs.

The ultimate goal of the project is to administer the index to the industries of La Matanza in order to determine the level of technological development implemented in the region.

1. INTRODUCCIÓN

El uso de las TICs (Tecnologías de la Información y las Comunicaciones) impacta directamente en la estimulación de la producción industrial y ofrece un considerable potencial para el crecimiento de las diversas ramas productivas [1], dado que generan mayor valor agregado en los diferentes procesos, permitiendo mejorar los niveles de productividad y competitividad.

La implementación de TICs tiende a facilitar un reordenamiento de los procesos productivos, de logística y distribución, así como el control sobre las cadenas de comercialización, generando un mayor valor agregado sobre el producto final.

La incorporación de nuevas tecnologías en los sectores industriales requiere de un profundo conocimiento sobre la capacidad existente, es decir que, sin información relativa a las TICs instaladas y utilizadas en los diferentes procesos no es posible definir necesidades de incorporación tecnológica para generar una reconversión en las cadenas de valor.

Sin embargo, poner en acción dicho potencial depende crucialmente de la realización de profundos cambios en la estructura productiva, reorganización de los negocios, desarrollo de capital humano y las estrategias de promoción de las políticas públicas. Estas consideraciones son válidas tanto para los países en desarrollo como para los países más avanzados.

La diversa bibliografía sobre el desarrollo productivo y los desarrollos tecnológicos [2-4] no brinda con precisión una forma específica de medir los diferentes niveles de desarrollo industrial según las TICs que tiene implementadas y el impacto que generan en los niveles de productividad, así como en las estrategias de innovación requeridas por la industria.

En el presente artículo se expone un análisis de la conformación actual del partido de La Matanza (ya que es el ámbito en el que se está desarrollando la Investigación) y luego se analiza el modelo de Cadena de Valor de Porter para obtener, luego de una adaptación al mismo, una taxonomía para detectar los diversos procesos productivos. Luego de ello se intenta demostrar la importancia del uso de las TICs en la Industria y se propone una taxonomía para distinguir a las mismas que, por una cuestión de espacio, sólo se la presenta de un modo muy resumido. Finalmente, con el cruce de ambas taxonomías, se propone el desarrollo de un Índice de inserción de TICs en la Industria.

2. ANÁLISIS DE LA CONFORMACIÓN INDUSTRIAL DEL PARTIDO DE LA MATANZA

El Partido de La Matanza se encuentra emplazado dentro de la Provincia de Buenos Aires en la región oeste del Área Metropolitana de Buenos Aires (AMBA), limita con la ciudad de Buenos Aires y cuenta con una población de 1.775.816 habitantes en una superficie de 325Km² según datos del Censo 2010. Tiene una subdivisión de 15 localidades, siendo la localidad de San Justo la sede de la autoridad Municipal y su principal centro administrativo, ubicándose allí también la Universidad Nacional de La Matanza.

Si bien geográfica y administrativamente es un municipio bonaerense, se lo reconoce como la 5ª provincia más importante del país debido a la cantidad de población y su actividad productiva con relación al PBI nacional.

El distrito se ha caracterizado por presentar en la última década un proceso de industrialización sustancial, que ha acompañado en gran medida la evolución del sector a nivel nacional. Teniendo en cuenta que el Gran Buenos Aires representa el 60% del PBI Industrial Argentino, en este caso, la actividad industrial en el Partido de La Matanza representa el 22% del PBI Industrial Provincial [5].

De acuerdo con estas características, su actividad industrial genera gran impacto social y económico en el entramado industrial de la Provincia de Buenos Aires, convirtiéndose en un distrito estratégico para el estudio del sector productivo, sus principales actividades y el valor agregado que involucra.

La conformación industrial de La Matanza se caracteriza por registrar poco más de 4.000 establecimientos industriales de una gran diversidad de sectores que incluyen el metalúrgico, automotriz, calzado, textil, química, plástica, gráfica, entre otras. Sus formas de asociación incluyen un puñado de grandes empresas transnacionales, un gran conglomerado de PyMEs de capital nacional, cooperativas de trabajo y fábricas recuperadas.

Dentro de las industrias del partido, la principal rama es la metalúrgica, seguida en importancia por la textil. Entre estas dos ramas y la química y la del calzado, se encuentran alrededor del 73% de los establecimientos industriales de La Matanza.

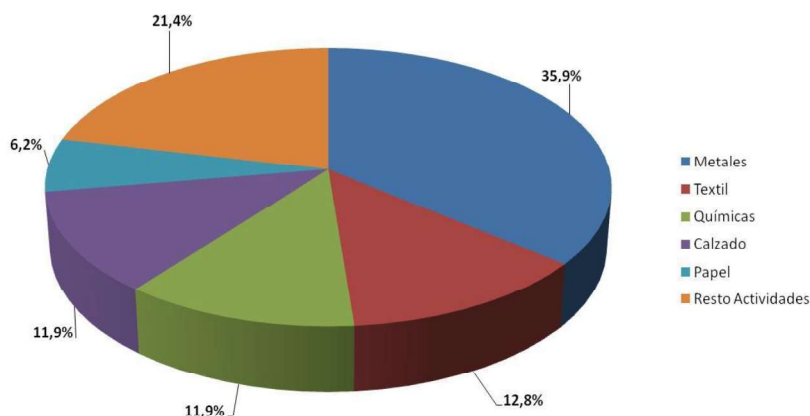


Figura 1 Distribución por ramas de las industrias en el Partido de La Matanza

Asimismo, los establecimientos industriales del partido emplean cerca de 200.000 puestos de trabajo. De esta totalidad, más del 50% tiene sus puestos de trabajos en empresas agrupadas en clusters productivos, según muestran los estudios del Observatorio Pymis de la Universidad de Bologna [6]. El resto ejerce su trabajo en empresas dispersas en el territorio del Partido. Los clusters productivos se encuentran en su mayoría ubicados en el Cordón 1 de La Matanza.

El Partido de La Matanza se subdivide en tres cordones socioeconómicos que no necesariamente coinciden con la división geográfica en municipios.

El Cordón 1 es la zona que limita con la Ciudad de Buenos Aires. Es la zona con menores índices de pobreza e indigencia y generalmente los habitantes cuentan con servicios de agua potable, cloacas y alcantarillado. Este cordón es el que tiene mayor recaudación fiscal y acceso a servicios de salud y educación. Abarca parte de los municipios de San Justo, La Tablada, Aldo Bonzi, González Catán, Lomas del Mirador, Ramos Mejía, Tapiales, Villa Insuperable.

El Cordón 2 presenta una densidad de población intermedia con cobertura casi total de agua y saneamiento, pero obtenida en períodos más recientes que en el Cordón 1. En este cordón todavía existe carencia de asfaltado en algunas zonas y un peor acceso a servicios de salud y educación. Este cordón abarca parte de San Justo, Isidro Casanova, Aldo Bonzi, Barrio Altos de LaFerrere, parte de La Tablada, Barrio El Atalaya, Barrio El Manzanar, Ciudad Evita, parte de González Catán.

El Cordón 3 es el que tiene peor acceso a agua potable y alcantarillado, así como a otros servicios. Es el cordón que presenta mayor vulnerabilidad en su población, mostrando los mayores índices de pobreza de todo el Partido.

En lo referente a la industria, cerca del 76% de los establecimientos industriales se encuentran ubicados en el primer cordón de La Matanza, dejando un 21% para el segundo cordón y sólo cerca de un 3% para el tercer cordón del Partido. En el siguiente cuadro puede observarse la distribución de una muestra de cuatro mil observaciones:

Tabla 1 Cantidad de industrias en los Cordones del Partido de La Matanza

Cordón	Cantidad	%
1° Cordón	3045	76,0%
2° Cordón	836	20,9%
3° Cordón	127	3,2%
TOTAL	4008	100%

El primer cordón cuenta con ventajas estratégicas para la instalación de empresas y, al mismo tiempo, con instalaciones utilizadas anteriormente y que fueron abandonadas durante las épocas

de prolongada recesión económica del país. Asimismo, la gran mayoría de las industrias localizadas en el primer cordón son PyMEs, lo cual hace que sea difícil para estas relocalizarse en otros cordones del Partido.

El desequilibrio entre cordones se explica en gran parte por las décadas de vigencia de legislaciones que exacerban esta distribución, como por ejemplo el régimen de uso de la tierra establecido en el Decreto Ley 8912/1977 y la Ley Provincial de Radicación Industrial 11.459, sancionada en el año 1996.

Cuando se realiza el análisis de cada una de las principales ramas dentro de cada cordón se pueden encontrar patrones bastante similares que observando el total del Partido, aunque con leves variaciones. Puede observarse que la industria metalúrgica tiene un peso levemente menor en el Cordón 2, mientras que en el Cordón 3 tiene una importancia mayor la industria textil. Esto se explica porque las mayores empresas de la industria metalúrgica se encuentran instaladas en los dos primeros cordones, teniendo una importancia menor en el Cordón 3.

Tabla 2 Localización de las principales ramas en los Cordones del Partido de La Matanza

Rama	Cordón 1	Cordón 2	Cordón 3	Total Cordones
Metales	35,0%	39,5%	34,6%	35,9%
Textil	12,1%	14,7%	16,5%	12,8%
Químicas	12,2%	10,8%	13,4%	11,9%
Calzado	14,0%	5,0%	5,5%	11,9%
Papel	6,5%	5,4%	3,9%	6,2%

Una clara diferencia puede notarse en la rama del calzado que muestra una mayor concentración en el Cordón 1, siendo considerablemente inferior su importancia en el resto de los cordones. Asimismo, la industria del Papel muestra una más clara localización en los dos primeros cordones. Las empresas industriales del Partido muestran ingresos disímiles de acuerdo al Cordón al que pertenezcan.

De las 10 empresas de mayores ingresos, 4 son de la rama química, 2 de la rama metalúrgica y 2 de la industria papelera. Asimismo, de estas diez empresas, siete se encuentran localizadas en el Cordón 1 de La Matanza, dos en el Cordón 3 y sólo una en el segundo cordón. Esto muestra que no sólo existe una fuerte concentración de empresas en el primer cordón, sino que también las de mayores ingresos se encuentran en dicha área donde cuentan con mayores ventajas debido a la mejor infraestructura y a la proximidad con la Ciudad de Buenos Aires.

1.1 Análisis por localidad

El siguiente gráfico presenta la distribución de Empresas del total de ramas por Localidad, lo cual permite inferir que existe una concentración de casi el 50% en las localidades de Lomas del Mirador y San Justo.

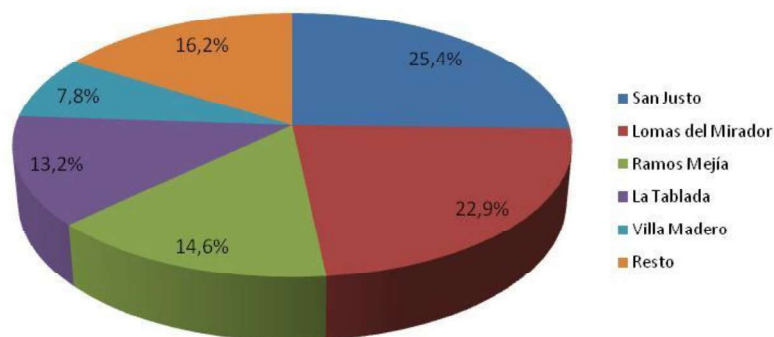


Figura 2 Empresas del total de ramas por localidad

En lo referente a las empresas de la rama metalúrgica, se observa una fuerte concentración en la localidad de San Justo con más del 29% del total, seguida por Lomas del Mirador con cerca del 21%. Es decir que el 50% del total de empresas metalúrgicas del Partido se encuentran concentradas en dos localidades.

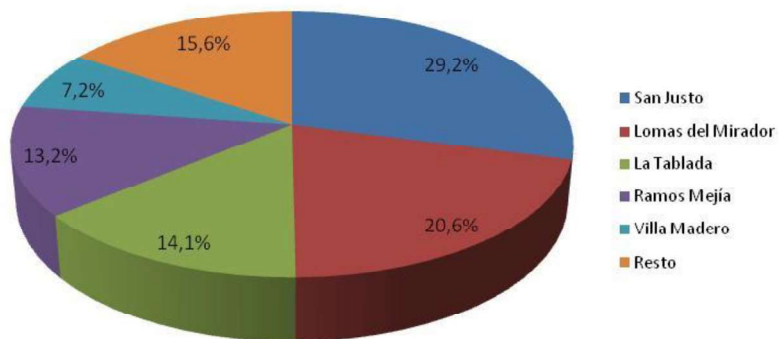


Figura 3 Distribución de empresas metalúrgicas por localidad

En el caso de las empresas industriales textiles se observa una menor concentración de la actividad en comparación con las industrias metalúrgicas. En este caso, si bien las localidades con mayor cantidad de empresas son San Justo, Ramos Mejía y Lomas del Mirador, la proporción entre estas tres es bastante similar, cercanas al 15%. Debe destacarse que las empresas con mayores ingresos se encuentran localizadas en su mayoría en San Justo, Ramos Mejía y Lomas del Mirador, exhibiendo un fuerte contraste con las de La Tablada e Isidro Casanova con ingresos notoriamente menores.

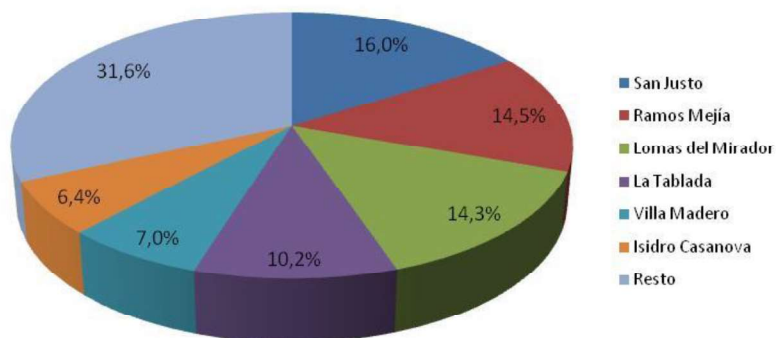


Figura 4 Distribución de empresas textiles por localidad

Para las industrias químicas de La Matanza, puede observarse una concentración en tres localidades: San Justo, Lomas del Mirador y La Tablada que representan el 54% del total de empresas del rubro del Partido. La mayoría de las empresas de mayor facturación se encuentran localizadas en San Justo, Lomas del Mirador y Villa Madero. Por otro lado, las de menores ingresos se localizan en Villa Insuperable, Lomas del Mirador, La Tablada e Isidro Casanova.

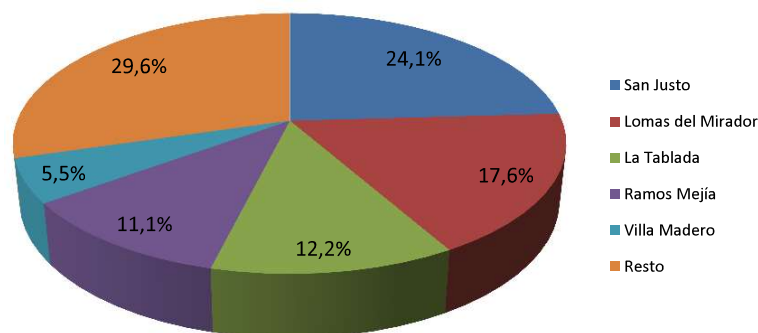


Figura 5 Distribución de empresas químicas por localidad

2. PROCESOS INDUSTRIALES

Teniendo en cuenta que uno de los objetivos del presente artículo reside en detectar ventajas competitivas en la implantación de TICs, se decidió definir en forma genérica las áreas de la empresa de acuerdo con la Cadena de Valor de Porter [7].

Este autor clásico propone la Cadena de Valor como una herramienta para facilitar la identificación de ventajas competitivas dentro de la organización. El concepto fundamental destaca que toda organización puede analizarse en virtud de la contribución de valor que genera cada una de sus actividades principales, así como el que emerge de las interrelaciones entre ellas.

Debido a que el modelo de Porter es un modelo genérico, parte de la investigación llevada a cabo consistió en realizar algunas adaptaciones para poder obtener un mayor aprovechamiento de este en las funciones que se desarrollan en las diferentes áreas industriales. Desde ya, este modelo adaptado incluye las actividades definidas en el modelo original de la cadena de valor de Porter, pero de modo de función genérica que se desarrollan en una industria, independientemente de su estructura organizacional específica.

En la siguiente figura se representan las áreas de la organización en la cadena de valor original.



Figura 6 Cadena de Valor de Porter

El modelo propuesto por este autor permite analizar el desempeño de una empresa organizando el análisis en base a cinco actividades primarias y cuatro actividades de apoyo, siendo cada una de éstas fuente potencial de ventajas competitivas en costos o diferenciación, y cuyas interrelaciones permiten lograr un mayor valor diferencial emergente que pueda ser apreciado y reconocido por los compradores, en comparación con otras ofertas de la competencia.

Las actividades primarias involucran a aquéllas comprometidas con la transformación de materias primas e insumos en un producto terminado, así como los esfuerzos llevados a cabo para su puesta en el mercado y comercialización, sin dejar de lado los eventuales servicios de posventa que puedan considerarse.

- **Logística de Entrada:** Recopilación de datos, recepción, almacenamiento y manipulación de materias primas, materiales e insumos.

- Operaciones: Transformación de materias primas, materiales e insumos en el producto final.
- Logística de Salida: Depósitos, procesamiento de pedidos, documentación, informes y despacho de productos terminados.
- Comercialización y Ventas: Actividades de impulsión, publicidad, fuerza de ventas y promoción, como así también de desarrollo de propuestas comerciales.
- Servicio: Asistencia técnica, mantenimiento y garantías.

Por su parte, las actividades de apoyo son aquéllas que sientan las bases para que las actividades primarias puedan desarrollarse en toda su potencialidad.

- Infraestructura de la empresa: Planificación, contabilidad, finanzas, gestión de inversiones.
- Administración de RRHH: Incorporación de talentos, capacitación, motivación, compensaciones.
- Desarrollo de Tecnología: Diseño de productos y procesos, investigación de materiales, control, investigación de mercado, gestión de tecnología.
- Compras y abastecimiento: Adquisición de materiales, insumos, materias primas, espacios publicitarios y servicios de salud.

2.1 Áreas de Procesos propuestas

Esta clasificación de actividades mencionada en los párrafos anteriores no implica que todas las organizaciones deban cumplirla, sino que es una conceptualización que permite reordenar funciones básicas de cualquier organización. En la instanciación concreta de cada organización, esta conceptualización adopta formas particulares para cada caso, en función de prioridades, tamaño, mercado y tipo de organización interna de cada empresa.

A partir del análisis de las estructuras organizativas industriales específicamente, se ha elaborado un modelo simplificado de la cadena de valor, que define un conjunto de funciones básicas que incluyen las siguientes actividades esenciales:

- Logística: Incluye las actividades de Logística, tanto de Entrada como de Salida.
- Producción: Incluye las actividades de Operaciones.
- Ventas: En esta área se incluyen las actividades de Comercialización y Ventas, como así también las de Servicio.
- Dirección: Esta área está incluida en las actividades de soporte de Infraestructura de la Empresa y Recursos Humanos.
- Contabilidad y Finanzas: Esta área también forma parte de las actividades de soporte de Infraestructura de la Empresa.
- Ingeniería: Esta área incluye las actividades de desarrollo de Tecnología. Aquí se incluyen las funciones de diseño de producto y procesos.
- Compras: Incluye las actividades homónimas de la cadena de valor.

De acuerdo con lo expresado anteriormente, el conjunto de funciones básicas simplificado se expone en la siguiente Figura.

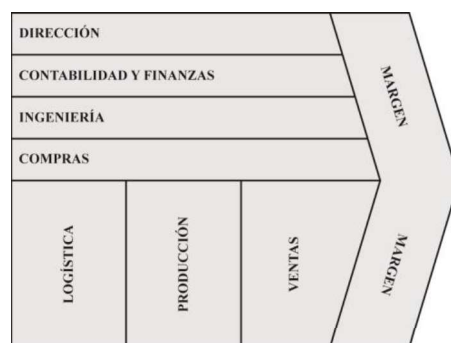


Figura 7 Modelo simplificado para la Cadena de Valor

3. CONTRIBUCIONES DE LAS TICs EN EL SECTOR PRODUCTIVO Y EN CADA ÁREA DE LA CADENA DE VALOR

Tal como se referencia en el Documento “Tecnologías de la Información y Comunicaciones para el Desarrollo”, del Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información del Gobierno de Ecuador [8], para lograr que el uso de las TICs, la innovación y el desarrollo tecnológico en productos y servicios permita elevar la competitividad y productividad de las empresas se deberá conseguir que un número relevante de las mismas se acerque a la frontera tecnológica, adquiera las mejores prácticas de gestión y cuente con capital humano con alta capacidad de absorción de estas tecnologías.

Los rápidos avances de las TICs, así como la creciente evolución de la Sociedad de la Información, han revolucionado la manera tradicional de hacer negocios. Las empresas que quieran hacer frente a un entorno económico en continua evolución tienen la posibilidad de adoptar o desarrollar avances tecnológicos que pueden traducirse en ventajas significativas para las compañías, entre otras:

- Mayor calidad de los productos, lo cual implica una mayor satisfacción y fidelización de los clientes.
- Mejor imagen de empresa.
- Reducción de costos.
- Eficiencia y eficacia operativa.
- Penetración en nuevos segmentos de mercado.
- Mejoras en la exportación.

El propósito de la incorporación y/o actualización tecnológica reside en apuntar al desarrollo tecnológico de metodologías, aplicaciones, soluciones y sistemas de TICs que permitan la evolución de las empresas hacia nuevos modelos de producción más avanzados, eficientes y respetuosos con el medio ambiente, y hacia la fabricación de productos y la prestación de servicios de mayor valor agregado que les permitan acceder e incrementar su competitividad, productividad, generación de empleo de calidad y presencia en los mercados internacionales.

Resulta necesario detectar los sectores estratégicos industriales que presentan un mayor valor agregado, altos niveles de productividad, intensidad tecnológica adecuada, grado de internacionalización alto o bien que hayan sido identificados como prioritarios por la acción del gobierno.

Es evidente que no todos los sectores tienen las mismas necesidades ni prioridades internas. Las TICs se convierten en un recurso esencial para mejorar la eficiencia de la producción o la sostenibilidad, a través de diferentes medios tanto físicos (aparatos, dispositivos, sensores, equipos, entre otros) como lógicos (software de gestión, de decisión, de automatización, entre otros) incorporados a las máquinas o a los métodos de producción, que sirven para:

- Generar nuevos productos, servicios o mejora de los ya existentes
- Realizar una reingeniería de procesos de cara a la mejora de la sostenibilidad, seguridad y eficiencia energética.
- Implantar sistemas avanzados de producción.
- Adaptarse a criterios de calidad o normas nacionales o internacionales (protección del medio ambiente, regulación del empleo, fiabilidad, calidad y seguridad)

Las diferentes misiones de la incorporación de las TICs pueden resumirse en:

- Incorporación de tecnologías innovadoras a productos y procesos de producción, a escala industrial.
- Implementación de sistemas avanzados de producción, en especial los destinados a establecer colaboraciones estables a lo largo de la cadena de valor de un producto o servicio.
- Aumento de la eficiencia energética de productos a lo largo de su vida útil o del proceso de producción.
- Incremento de la eficiencia del proceso, a través de la reducción de la generación de residuos, la optimización de consumos de materias primas, material y fluidos de proceso, mejora de los niveles de rechazos y reprocesamientos.
- Reducción del impacto ambiental de productos a lo largo de su vida útil.
- Adaptación anticipada de la producción a futuras normas o criterios de calidad.

Teniendo en cuenta estos conceptos previos y las Tipificaciones de las TICs y de las Áreas de la Empresa o Procesos Industriales expuesta en el apartado anterior, se resumen las posibles ventajas del uso de las TICs en cada caso [8,9].

- Logística: Comunicación más rápida y económica con los proveedores, mejores herramientas para el seguimiento de materiales, reducción de tiempos de entrega, menores inventarios a través de una mayor capacidad en los sistemas de gestión de inventario. La logística empresarial, por medio de la administración y de la cadena de suministro, permite cubrir la gestión y la planificación de las actividades de los departamentos de compras, producción, transporte, almacenaje, mantenimiento y distribución. La administración de almacenes, el manejo de flotas, la generación de órdenes y el transporte de los artículos son algunas de las áreas en las cuales, la tecnología bien aplicada, puede marcar la diferencia
- Producción: Disminución de pérdidas de materiales, menor ciclo de fabricación por facilidades en la planificación de la producción, mayor automatización de las operaciones. En esta área, un aporte importante se puede generar en el Control de Calidad, que supone la implantación de las TICs en una empresa para la mejora de la calidad de sus productos, servicios y productividad. En general, las TICs proponen una aplicación rápida, menos costosa y no destructiva, al permitir inspeccionar y monitorear un proceso industrial midiendo variables de interés de manera rápida, con mayor confiabilidad, menor costo y sin necesidad de alterar o destruir la muestra.
- Ventas: Mejor comprensión de las tendencias comerciales y los precios de mercado a través de un acceso más fácil a la información, aumento de las ventas a través del comercio electrónico, impacto positivo sobre la satisfacción de clientes y su fidelidad a través de aplicaciones que facilitan la relación y conocimiento de los mismos. Gracias a las TICs, el Marketing Digital (online) cambia la forma del Marketing Tradicional (offline) llevada a los nuevos medios de comunicación, y está conformado por la integración y combinación de conceptos relacionados con el desarrollo de los grupos sociales, el cambio de mentalidad en las personas, debido a los cambios tecnológicos y a las nuevas facilidades de comunicación, que ayudan a las empresas a acceder a información esencial sobre sus clientes.
- Dirección: Uso de modelos para mejorar las capacidades de planificación de negocios, mejora de la comunicación entre los diferentes departamentos a través de una red interna (Intranet). En cuanto a Recursos Humanos, se podría facilitar el entrenamiento a través de herramientas de e-learning y/o mejores herramientas para la gestión del talento.
- Contabilidad y Finanzas: Mejores prácticas de contabilidad y gestión financiera, automatización de ciertas registraciones contables, mayor facilidad para el análisis financiero.
- Ingeniería: Diseño de procesos y productos más eficientes, reducción del tiempo de lanzamiento de nuevos productos y procesos, creación rápida de prototipos y fabricación. En esta Área, gracias a las TICs también se puede incorporar el concepto de Trazabilidad, que es la capacidad para reconstruir el historial de la utilización o la localización de un artículo o producto mediante una identificación registrada. El término "Trazabilidad" se puede referir al origen de las materias primas, el histórico de los procesos aplicados al producto, la distribución y la localización del mismo después de la entrega. Un proceso de Trazabilidad implica la colaboración entre los distintos agentes de la cadena de suministro. El control de las materias primas y el proceso productivo en cada una de las empresas de forma individual no es suficiente. Es necesaria la transmisión de información a lo largo de todo el circuito de aprovisionamiento. La Trazabilidad es el resultado de una acción global concertada donde las TICs se tornan imprescindibles
- Compras: mejoras en la comunicación que redundan en una reducción del ciclo de compras y mejores precios.

4. INDICADORES DE INNOVACIÓN Y COMPETITIVIDAD

A fin de medir el desempeño de una empresa o un área de ésta, ya sea en calidad, productividad, servicio, costos, competitividad, entre otros parámetros, se necesita contar con un instrumento que permita realizar dicha medición.

En este sentido, un Indicador es una de las posibles soluciones, ya que es la expresión del comportamiento o desempeño de una variable (que podría ser una empresa o área), cuya magnitud, al ser comparada con algún nivel de referencia, podrá estar señalando una desviación sobre la cual se tomarán acciones correctivas o preventivas, según el caso. Generalmente se utilizan para analizar aspectos operativos o estratégicos.

A efectos de poder medir la inserción de TICs en la industria, en la investigación en curso se ha desarrollado una taxonomía que permita identificar los diferentes tipos de tecnologías de la

información y las comunicaciones que pueden implementarse en la industria manufacturera, de diferentes ramas [10]. Esta taxonomía propone sistematizar el agrupamiento de TICs en 3 categorías de productos, con el mismo nivel de jerarquía, interacción y dependencia entre sí, que corresponden a diversas áreas de desarrollo tecnológico, pero que se necesitan y se complementan en forma directa. En este sentido, la taxonomía organiza y diferencia entre productos software, equipos o hardware y comunicaciones o infraestructura.

Por otra parte, y basado en el modelo simplificado de la Cadena de Valor de Porter, analizada en apartados anteriores, se desarrolló otra taxonomía que tiene por objetivo tipificar las áreas o procesos productivos.

4.1 Relación de Indicadores con las Taxonomías

Con el objetivo de demostrar que cada uno de los tipos de TICs aporta valor según la función o el área de negocio en la que esté implementado, se ha realizado el cruce de las dos taxonomías desarrolladas (TICs y Procesos Productivos) que se expone en la siguiente Tabla Básica de doble entrada.

En esta tabla se presentan, resaltadas con cruces, las intersecciones en las que se presume algún tipo de relación posible entre producto tecnológico y función de la empresa. En tanto que en las filas se puede observar los distintos tipos de productos TICs analizados, en las columnas se exponen, las diferentes funciones de los procesos productivos de una industria tipo. Esta forma de trabajo podría derivar en distintas tablas de doble entrada, adaptadas a cada tipo de industria. La adaptación consistirá en validar si cada uno de los cruces propuestos en la tabla básica siguen aplicando a la industria bajo análisis, o si eventualmente resulta necesario realizar ajustes o modificaciones retirando alguna de las marcas en las intersecciones.

Tabla 3 *Tabla Básica de cruce entre TICs y Procesos Productivos*

TICs↓	PROCESOS PRODUCTIVOS →						
	Dirección	Contabilidad y Finanzas	Ingeniería	Compras	Logística	Producción	Ventas
Tecnologías WEB - Página WEB (Sitio externo)	X						X
Tecnologías WEB - Intranet (Sitio interno)	X	X	X	X	X	X	X
Tecnologías WEB - Extranet (Transaccional)				X	X		X
Tecnologías WEB - Publicidad online	X						X
Sistemas Colaborativos - Video conferencia	X		X				X
Sistemas Colaborativos - Telefonía IP	X	X	X	X	X	X	X
Sistemas Colaborativos - Mensajería instantánea	X	X	X	X	X	X	X
Sistemas Colaborativos - Email	X	X	X	X	X	X	X
Sistemas Colaborativos - Redes sociales	X						X
Sistemas Colaborativos - Sincronización de archivos	X	X	X		X	X	X
Sistemas Colaborativos - Aplicaciones móviles	X	X	X	X	X	X	X
Herramientas de Oficina - Procesador de texto	X	X	X	X	X	X	X
Herramientas de Oficina - Hoja de cálculo	X	X	X	X	X	X	X
Herramientas de Oficina - Presentaciones	X	X	X				X
Herramientas de Oficina - Gestor de Base de Datos		X	X	X	X	X	X
Herramientas de Oficina - Gestor de Agenda y Correo Electrónico	X	X	X	X	X	X	X

A partir de la Tabla anterior se asignaron valores a cada una de las intersecciones según su grado de desarrollo en cuanto al tiempo que existen como herramientas utilizadas en el mercado, si el tipo de soporte que brindan aporta información sensible a las empresas, sobre cuál es la complejidad del problema que resuelven, si su utilización impacta en una mejora de los procesos, o sobre el control de los procesos, si mejora la eficiencia en la utilización de recursos, si mejora la productividad en los procesos, si reduce costos operativos, así como si genera cierto grado de innovación en la función que se implementa o si su aplicación genera innovación en el negocio de la rama o sector industrial. Para ello, se utilizó una escala con tres posibles valoraciones, a saber: Básica (con valor 1), Media (con valor 2) y Avanzada (con valor 3), generando así la siguiente Tabla derivada de la anterior:

Tabla 4 Tabla con valoraciones de los cruces entre TICs y Procesos Productivos

TICs↓	PROCESOS PRODUCTIVOS →						
	Dirección	Contabilidad y Finanzas	Ingeniería	Compras	Logística	Producción	Ventas
Tecnologías WEB - Página WEB (Sitio externo)	1						1
Tecnologías WEB - Intranet (Sitio interno)	1	1	1	1	1	1	1
Tecnologías WEB - Extranet (Transaccional)				2	2		2
Tecnologías WEB - Publicidad online	2						2
Sistemas Colaborativos - Video conferencia	3		3				3
Sistemas Colaborativos - Telefonía IP	2	2	2	2	2	2	2
Sistemas Colaborativos - Mensajería instantánea	1	1	1	1	1	1	1
Sistemas Colaborativos - Email	1	1	1	1	1	1	1
Sistemas Colaborativos - Redes sociales	1						1
Sistemas Colaborativos - Sincronización de archivos	2	2	2		2	2	2
Sistemas Colaborativos - Aplicaciones móviles	2	2	2	2	2	2	2
Herramientas de Oficina - Procesador de texto	1	1	1	1	1	1	1
Herramientas de Oficina - Hoja de cálculo	1	1	1	1	1	1	1
Herramientas de Oficina - Presentaciones	1	1	1				1
Herramientas de Oficina - Gestor de Base de Datos		2	2	2	2	2	2
Herramientas de Oficina - Gestor de Agenda y Correo Electrónico	1	1	1	1	1	1	1

Para el relevamiento en una industria en particular se presenta una tabla similar a la Básica, pero sin las cruces, para que cada empresa indique su realidad, haciendo las cruces sólo donde registra esa tecnología implementada. Una vez cargados los datos, se obtiene el indicador a través de la sumatoria de las contribuciones de cada una de las valoraciones obtenidas en dicho relevamiento respecto del total obtenido de la Tabla con Valoraciones.

La definición de las taxonomías expuestas, tanto las derivadas de la tipificación de TICs como la de Funciones de Negocio o Procesos Industriales, han sido validadas con expertos de la industria del software, de la industria local en general y de organismos gubernamentales, a través de la realización de entrevistas en profundidad y un cuestionario estructurado.

A partir de allí se han desarrollado instrumentos metodológicos de relevamiento y análisis para validar las tipologías con la medición en la industria local. Para ello, se ha llevado a cabo una serie de entrevistas en las industrias de la zona para definir cuál es el perfil del informante clave que debiera llenar la Tabla para el Relevamiento y a la vez poder validar las taxonomías desarrolladas. Asimismo, se ha diseñado una encuesta cerrada para relevar en campo a partir del diseño de una muestra representativa sobre los 4.040 establecimientos industriales registrados en el distrito de La Matanza, que representa el mayor conglomerado industrial de la Provincia de Buenos Aires, Argentina.

5. CONCLUSIONES.

Cada actividad industrial generadora de valor contiene algún tipo o nivel de tecnología; y para ello, la incorporación de TICs tiende a facilitar un reordenamiento de los procesos productivos, de logística y distribución, así como el control sobre las cadenas de comercialización, generando un mayor valor agregado sobre el producto final. Si embargo, más allá de que aportan valor a la producción y en la competitividad, al mismo tiempo se constituyen como uno de los factores intangibles que plantean mayor dificultad en su gestión.

La incorporación de tecnologías requiere de la definición de estrategias basadas en el conocimiento de un conjunto de instrumentos que permitan la gestión de los recursos tecnológicos y la incorporación de nuevos desarrollos que agreguen valor y formen recursos, mejorando los niveles de empleo y valorización del capital.

La conformación industrial del Partido de La Matanza constituye uno de los conglomerados industriales más grandes del país, representado en diferentes ramas de actividad, en su mayoría de pequeñas y medianas empresas, con diferentes niveles de desarrollo tecnológico.

Mediante la propuesta de dos taxonomías (tipos de TICs y áreas de procesos) se han podido detectar relaciones entre algunos de los elementos de ambas y se ha podido proponer la creación de un Índice que contemple, de manera ponderada, todos los cruces propuestos, generando así la posibilidad de diseñar un Índice para la Evaluación de las TICs en las Industrias.

Es oportuno entonces destacar que resulta necesario conocer de manera sistemática el uso y apropiación de las TICs por parte del sector industrial que les permitirá definir necesidades de desarrollo, de gestión del conocimiento así como la creación de ventajas competitivas y altamente impactantes de forma positiva.

6. REFERENCIAS.

- [1] Ministerio de Ciencia y Tecnología (2009). Libro Blanco de la Prospectiva TIC - Proyecto 2020. Buenos Aires.
- [2] Ca' Zorzi, A. (2011). Las TIC en el desarrollo de la PyME: algunas experiencias de América Latina. Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo - En colaboración con Fondo Multilateral de Inversiones/Banco Interamericano de Desarrollo.
- [3] Saavedra García, M. L.; Tapia Sánchez, B. (2013). El uso de las tecnologías de información y comunicación TIC en las micro, pequeñas y medianas empresas (MIPyME) industriales mexicanas. *Enl@ce*, 85-104.
- [4] Yoguel, G.; Novick, M.; Milesi, D.; Roitter, S.; Borello, J. (2004). Información y conocimiento: la difusión de las tecnologías de información y comunicación en la industria manufacturera argentina. *CEPAL*, 139-156.
- [5] Serra, D.; Rodríguez, S.; Novellino, H.; Boychenko, D.; Penella, C.; Incaugarat, N. (2016). Caracterización del perfil exportador de las pymes industriales del partido de La Matanza. Lomas de Zamora - Provincia de Buenos Aires: Instituto de Investigaciones en Ingeniería Industrial - Universidad Nacional de Lomas de Zamora.
- [6] Universidad de Bologna (2004). Fundación Observatorio PyME. Disponible en <http://www.ba.unibo.it/investigacion/fop-presentacion>
- [7] Porter, M. (1985). *Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance*. Nueva York: The Free Press.
- [8] Ministerio de Telecomunicaciones. (2014). *Tecnologías de la Información y Comunicaciones para el Desarrollo*. Quito. Ecuador.
- [9] Kotelnikov, V. (2007). *Small and Medium Enterprises and ICT*. Bangkok: UNDPAPDIP/APCICT.
- [10] Del Giorgio, H. (2016). *Exploración de la inserción de las Tecnologías de la Información y Comunicación en el desarrollo industrial*. Tesis Doctoral, defendida el 26 de Julio de 2016. Universidad Nacional de La Matanza.

Evaluation of technological development for the definition of Industries 4.0

Alicia Mon
Department of Engineering and
Technological Research
Universidad Nacional de La Matanza
Buenos Aires, Argentina
alicialmon@gmail.com

Matías Querel
Department of Engineering and
Technological Research
Universidad Nacional de La Matanza
Buenos Aires, Argentina
matias.querel@gmail.com

Horacio René Del Giorgio
Department of Engineering and
Technological Research
Universidad Nacional de La Matanza
Buenos Aires, Argentina
horacio.delgiorgio@gmail.com

Claudio Figuerola
Department of Engineering and
Technological Research
Universidad Nacional de La Matanza
Buenos Aires, Argentina
claudio.figueroa@gmail.com

Eduardo De María
Department of Engineering and
Technological Research
Universidad Nacional de La Matanza
Buenos Aires, Argentina
demaria.edu@gmail.com

Abstract— The impact on the industry generated by the new ICTs stimulates the detection of failures, the improvement of processes, and the acceleration in production times, all variables that significantly alter the levels of productivity in the different industrial sectors where they are implemented.

Although nowadays companies use different types of technologies in their administration, marketing or finance processes, among other areas, the insertion of technologies in the automation and control of production processes in the manufacturing industry is generating a new industrial revolution that changes the paradigm of process control by collecting probabilistic samples to work with the totality of the data, managing to store and analyze large volumes of data in real time, impacting on the optimization of production processes.

Technologies that permit data capture by sensors with the insertion of IoT, the processing of large volumes of data with Big Data techniques, as well as the integration of complete production information with areas of purchase, sale or logistics allows a comprehensive management of the companies in what is known as the industry 4.0.

The present article introduces a taxonomy that identifies which ICTs are specifically implemented in the industry at present, according to the functions that they fulfill in the organizational structure and which are the technologies that are being developed that directly impact on productivity levels and would allow to transform a company into an industry 4.0.

Keywords— Industry 4.0, Information and communication technology, Technological innovation

I. INTRODUCTION

Different referents of the diverse scientific disciplines notice the presence of an ongoing revolution which they call the Fourth Industrial Revolution [1]. A set of advances in various fields such as robotics, biotechnology, genetics, nanotechnology, the expansion of internet to the Internet of Things (IoT), the development of artificial intelligence, virtual reality, augmented reality and additive manufacturing through the use of 3D printers are added up to the energy revolution from renewable sources and the development of ICTs that characterized the Third Industrial Revolution.

This set of scientific and technological advances converges to the form of innovation and manifests itself not only in the daily life of people, but also in the processes that

develop in economic activity, both in the industrial production of goods, as well as in the provision of services. Within these large fields, digitalization has taken a leading role and, in some productive and service sectors, it has become essential. In this context, the term *Industry 4.0*, which refers specifically to the Fourth Industrial Revolution, takes strength and implies a significant qualitative leap in the organization and management of value chains.

The development of ICTs allows linking the physical and digital world through devices, materials, products, equipment, facilities and communications, with the digital world, expressed through collaborative systems and software products interconnected with infinity of devices to enhance the development of Industry 4.0, also known as *Intelligent Industry*.

The impact generated by ICTs is manifested mainly in production systems, especially with the help of artificial intelligence, robotics and wireless communications. The different parts of the production process not only adopt intelligent functions, but also they communicate automatically and independently between them through the Internet of Things [2], where knowledge management is part of production systems [3] [4]

It is expected that, in the near future, all the production systems in Industry 4.0 will have interconnected all the subsystems of which they are made of, all the processes, all the objects (both internal and external) that interpose, the suppliers, the customer networks and the distribution channels. Everything will be controlled in real time. The different sectors of the factories of the future will have clearly defined these standards and will share the established interfaces. Collaborative connectivity will be the key to success. The use of these technologies will make it possible to flexibly replace the machines that are repaired or improve their performance along the value chain. Both adaptation to market changes and productivity will become the big beneficiaries.

Industry 4.0 represents the end-to-end integration of the value chain that ranges from changes in the demands of the general public to their satisfaction through the smart factories. It will no longer make sense to talk about simple factories. As said before, the factories will be smart (Smart Factories) and the day will come when a factory that has not adapted to the fourth generation will not have sustainability.

Facing this great transformation, the current industry needs urgent technological changes, given that the competitiveness of companies goes through globalization, productivity and innovation. However, no previous works have been found that accurately define the degree of technological development that is currently implemented in the industry in order to determine what the specific updating requirements are.

In this context, the specific characteristics of *Software, Hardware and Communication Products* that accurately define the attributes of Industries 4.0 have not been found in the current bibliography. Although, the new tools, the new technologies, the new materials, the new methodologies, the new sources of energy and all the factors that are included under the name of *Industry 4.0* constitute the essential levers to achieve it, the precise definition of these elements has not been found yet.

The incorporation of new technologies in the industrial sectors requires a deep knowledge about the existing capacity. That is to say, without information related to the ICTs installed and used in the different processes, it is not possible to define technological incorporation needs to generate a reconversion in the value chains. For it, an ICT assessment method developed by the GIS research group is introduced below, which allows to establish with precision the technologies present in the different industries, in order to establish the ICTs that currently make up the technologies of Industry 4.0.

II. EVALUATION OF THE ICTS

The proposed method makes a first differentiation by types of *functions* developed within a typical manufacturing industry. In this sense, a simplified model of the value chain has been developed, based on the Michael Porter's Value Chain Model [5].

Then, these functions will need different types of *technologies* (the second differentiation, described later) in order to carry out their essential activities.

In sum, these *functions* are the following:

- Logistics: Includes logistics activities, both input and output.
- Production: Includes operation activities.
- Sales: This area includes marketing and sales activities, as well as post sale service activities.
- Management: This area is included in the support activities of the company's infrastructure and human resources.
- Accounting and Finance: This area is also part of the company's infrastructure support activities.
- Engineering: This area includes technology development activities. It also includes product and process design functions.
- Purchases: Includes homonymous activities in the value chain.

From this differentiation, the method proposes a taxonomy of technologies that allows analyzing its insertion in the various areas within industries. This taxonomy proposes to systematize the grouping of ICTs into 3 product categories with the same level of hierarchy, interaction and dependence among them, which belong to different types of technological development, but which are needed and complemented each other. In this sense, the taxonomy organizes and differentiates between *Software Products, Equipment or Hardware* and *Communications or Infrastructure*.

In the following figures, the three previous categories are introduced, and now grouped according to their evolution and contribution to the level of innovation within the industry.

Each category includes a set of functions and subcategories of specific products that fulfill a specific type of function.

Figure 1 shows the Taxonomy with the typology of older ICTs according to their incorporation in the market and use, grouped by type of function that they fulfill or allow to be carried out, regardless of the functional area of the industry in which they are implemented.

Figure 2 presents the Taxonomy with the intermediate ICT typology, with relatively new products that can be found in industries, which expose an incorporation of technologies, but not necessarily innovation products.

Finally, Figure 3 introduces the Taxonomy with the most advanced ICT typology, with products in its 3 types that must be integrated and complemented to generate a substantially more advanced level of innovation. This is how, at this level of technological development, more advanced ICT products are necessary for the transformation of a manufacturing industry in an Industry 4.0.

SOFTWARE	WEB Page (External)
	Intranet
	Instant Messaging Systems
	Email
	Social Networks
	Office Tools - Text Processing
	Office Tools - Spreadsheets
	Office Tools - Presentations
	Agenda and E.Mail Management
	PDF Reader
HARDWARE	Desktop PCs
	Notebooks
	Tablets
	Laser Printers
	Traditional PBXs
INFRASTRUCTURE	Mobile Telephony
	Wi-Fi Networks
	Wired LANs
	Internet access
	Closed Circuit TeleVision (CCTV)

Fig. 1. Mature Technologies

III. SOFTWARE PRODUCTS

SOFTWARE	Extranet (Transactional)
	Online Advertising
	IP Telephony
	File Synchronization
	Mobile Applications
	Data Base Managers
	PDF Files Manager
	Enterprise Resource Planning (ERP)
	Customer Relationship Management (CRM)
	Ticket Request Systems
	Logistics and Supply Systems
	Quality Management Systems
	Human Resources Management
	Product Quality management
	Plant and Maintenance Engineering
	Real Time Systems
	Computer Aided Design
	Logistics and Supply Geolocation
Critical Infrastructure Security	
Critical Information Security	
HARDWARE	RISC Architectures
	Traditional Printers - Scanners
	Point of Sale (POS)
	PLCs for Numerical Control
	RFID Equipments
INFRASTRUCTURE	Bluetooth Networks
	Local Servers
	Cloud Computing
	Network Security

Fig. 2. Intermediate Technologies

SOFTWARE	Collaborative Systems
	Balanced Score Card (BSC)
	Business Intelligence (BI)
	Big Data
	Material Requirements Planning (MRP)
	Product Data Management (PDM)
	Agent and Multi-agent Systems
	Automation Control Systems
	Computer Aided Manufacturing (CAM)
	Computer Aided Engineering (CAE)
	Finite Elements Method
	Geolocation and Advertising
	HARDWARE
Plotters	
Shared Disks	
IP PBXs	
INFRASTRUCTURE	IoT Networks
	IoT Equipment

Fig. 3. Advanced Technologies

The elements of ICTs that are at the most advanced level are differentiated, as mentioned when describing the categories, depending on whether they constitute *Software Products*, *Equipment or Hardware* and *Communications or Infrastructure*, and are those described below.

A. Collaborative Systems

The Collaborative Systems constitute a set of tools and applications that help people, in general dispersed geographically, to work as a team through means to carry out projects and tasks together, allowing communication, conducting conferences and the coordination of activities. These collaboration tools, and especially the videoconference, allow the exchange of information in real time with remote employees, and with customers and suppliers from other geographical areas.

B. Balanced Score Card (BSC)

BSC systems link the achievement of long-term strategic goals with the daily operations of an organization. BSC systems combine traditional financial measures with non-financial factors. The term *Balanced* indicates that it seeks the balance between financial and non-financial indicators, the short and long term, the results and process indicators and a balance between the environment and the inside of the organization. The BSC systems allow to quickly and easily identify the achievement of objectives defined by the strategic plan, as well as allowing the control of deviations. BSC systems are an adequate tool for communication to an entire organization, about its vision, goals and objectives [4].

C. Business Intelligence(BI)

The BI Systems contain tools that facilitate the mining and use of data from the organization, grouping them statistically for the creation of knowledge for itself. These BI systems provide foundation and support to decision making, additionally allow data mining; that is, analyze patterns, correlations, trends, among other parameters. They include greater control through a Balanced Score Card, greater speed in the generation of reports, and integrity and consistency of information.

D. Big Data

Big Data is understood as a set of techniques tending to make decisions in real time that involve a large volume of data typically coming from different sources. The eCommerce projects find in Big Data techniques a tool to maximize the conversion rate. Big Data is usually characterized by three attributes: volume, variety and speed. The processing of Big Data requires non-SQL databases, capable of managing unstructured and structured data, such as mongoDB, Cassandra or Apache Jackrabbit [4].

E. Material Requirements Planning (MRP)

The MRP Systems make up a software application for the planning of production and the acquisition of materials. The main functions that they perform are to indicate what materials must be purchased / produced to comply with the production master plan, make recommendations to re-order material orders and, as time goes by, make recommendations to reschedule open orders when they do not match the dates of delivery and needs, and also include programming techniques or methods to establish and keep the dates of orders valid, classified by priorities [6].

F. Product Data Management (PDM)

PDM tools provide the means to manage all information related to both the product itself and the processes used throughout its entire life cycle.

The type of information that PDM tools can manage includes information about the configuration of the product (the structure of parts and components, versions, revisions, among other parameters), as well as data or documents that serve to describe the product (plans, CAD files, specification documents) and their manufacturing processes (process sheets, numerical control programs).

In terms of process management, PDM tools support the various flow and work procedures in force during the life cycle of a product, while contemplating the definition of the people profiles that perform these tasks, their functions and responsibilities in the mentioned processes [6].

G. Agent and Multi-Agent Systems

Multi-Agent Systems are suitable for solving problems for which there are multiple resolution methods and/or multiple entities capable of working together to solve them. Therefore, one of the basic aspects in these systems is the interaction between the different agents that make them, the definition of concrete models of cooperation, coordination or negotiation between agents.

The problem of managing a production system can be modeled as a hierarchy of work cells that are grouped to provide functionalities (for example, assembling, painting, packing, storing, among others), in what is called Flexible Manufacturing Systems (FMS). A single organization may have different production centers geographically dispersed, with redundancy in functionalities and capabilities. The aim is to efficiently manage the production in these plants, continuously adjusting parameters such as products to be manufactured, available resources, temporary restrictions, among others, using agents to represent each factory or each component.

H. Automation Control Systems

They are customized systems, capable of giving orders and interacting with an automata network and measuring equipment, with a graphical environment of the systems that are monitored. Its objective is to provide fast and updated information on the status of a machine or plant, registered breakdowns, number of work cycles that have been carried out, among other parameters, as well as being able to operate the different elements that are convenient in each moment and situation. All the information can be processed by an ERP or MRP to provide additional information, for example, if a certain element has exceeded its average number of movement cycles or starts and if it is recommended its change, or a record of failures that alert of an element with an excessive level of faults and allow us to analyze possible solutions.

I. Computer Aided Manufacturing (CAM)

The CAM tools are computer systems that allow to manufacture the pieces in Numerical Control Machines, calculating the trajectories of the tool to obtain the correct machining, based on the information of the geometry of the piece (obtained from the drawing of the piece, performed in 2D or 3D by the use of a CAD system), the type of operation

desired, the chosen tool and the defined cutting conditions. Among some of the advantages offered by Computer Aided Manufacturing, compared to other traditional methods, it can be mentioned that it eliminates human errors when performing operations with the machine tool, reduces manufacturing costs by reducing wear and tear of the elements of the machine and reduces the time when programming the numerical control of the machine tool.

J. Computer Aided Engineering (CAE)

Although product design is covered by CAD tools, the simulation of the design as well as the optimization and monitoring of the productive process can be done with the help of CAE tools. CAE is another step in traditional CAD systems, since in addition to the design of the model, it also allows integrating its properties, conditions to which it is subject, materials, among others.

K. Finite Elements Method

Normally, the CAE tools work with the Finite Elements Method, a powerful calculation method of design aid, but which in no case replaces the knowledge of the functioning of the piece or system that is being designed. The Finite Elements Method consists of replacing the piece with a model, formed by simple geometry parts, called *elements* that make the mesh. The properties of the piece that is being analyzed could be achieved by obtaining the properties of these elements. The solution resulting from the Finite Elements Model will be an approximation of the solution of the real system, since the so-called discretization error is committed when replacing the real system with its approximate model.

L. Geolocation and Advertising

The Geolocation Systems for Advertising, also called *Geomarketing*, point to a discipline of great potential that provides information for making business decisions supported by the spatial variable. Born from the confluence of marketing and geography, they allow an interdisciplinary analysis of the situation of a business through the exact location of customers, points of sale, branches, competitors, among other variables, locating them on a digital map. The inferences and predictions within this discipline go beyond the traditional use of qualitative and quantitative analysis and belong to a growing strand of analysis called *Geospatial Analysis*.

IV. EQUIPMENT OR HARDWARE PRODUCTS

A. 3D Printers

3D printers are made up of a set of technologies of *manufacturing by addition*, where a three-dimensional object is created by overlapping successive layers of material. One of the main benefits is associated with flexibility, since specific machinery whose function is limited to a particular product is replaced. They allow to improve communication, by having a realistic 3D model in full color to convey much more information than with a computer image. The 3D printing applications are multiple; for example, prostheses of any part of the human body [4].

B. Plotters

The Plotter is a tool that allows the user to make printing projects of large dimensions, since some models are capable of making prints of up to 160 cm wide. Another frequent use of Plotters is in the field of architecture for drawing plans. Plotters work with inkjet technology, which gives them excellent flexibility and quality. They are authentic ink printers, with the difference that the paper is much wider and usually comes in rolls of tens of meters. Among the most common uses, architecture, advertising, graphic design and printing can be referenced.

C. Shared Discs

The basic mechanism that is currently used to store data on a computer is through a local device, usually a hard drive. In large organizations that handle large volumes of data, it is not convenient to store the information on local disks, because data can be lost due to disk failures, which means that they are not very reliable mechanisms. A stand-alone computer can have free storage space that cannot be used by others who may need it, and this means that there can be resources that are wasted, and the data distributed throughout the network (in the different computers), which means major complications for its administration. In this sense, the Network Attach Storage (NAS) and the Storage Area Networks (SAN) provide a global solution to this storage problem, through access to centralized storage options.

D. IP PBXs

The applications that work in the current convergent networks are capable of handling data, video, voice and audio, among other options. The network has become a main element in any company and its solutions. This means that all the traditional PBXs begin to migrate to the world of IP PBXs. While there are several options for these cases, the most popular IP PBXs are Asterisk.

V. COMMUNICATIONS OR INFRASTRUCTURE PRODUCTS

A. IoT Networks

Currently, the products used in the field of smart cities, within the context of the Internet of Things are focused on an infrastructure based on mobile communication (GPRS, 3G, 4G), or through Wi-Fi networks. In all these cases there is a need to have lower power consumption, especially in the case of terminal equipment that is powered by batteries. It also must be added better range and penetration options, difficult to obtain with the previous features.

There are several proposals that race today to achieve its supremacy in this new world of connected things. The most renowned today in terms of connectivity are ZigBee, ZigFox, Z-Wave, Tread, NFC, LoRa and NBIoT, among others.

B. IoT Equipment

These are devices with their own identity (recognizable uniquely in the network), capable of processing information independently (without human intervention), and whose entry into the Internet world would not mean a loss in the performance of the global network.

There are also several manufacturers of these equipment and network technologies, some with proprietary protocols and others with standard protocols that, due to the embryonic

nature of the technology, will have partial developments and need to debug incompatibilities and interoperability correctly with the existing network infrastructures.

Environmental intelligence, autonomous controls and home automation, among others, are concepts that will favor the deployment of the Internet of Things. The migration from IPv4 to IPv6 seems to be an essential technical requirement for the deployment of the Internet of Things, given the limitation in the number of possible IPv4 addresses. The development of the Internet of Things implies renewed challenges in privacy and security [4].

VI. RELEVANCE OF SENSORS

At the beginning of the process chain, the greater efficiency of the resources depends to a large extent on the equipment that supplies this data, and that is where the sensors acquire great importance. To implement the concepts of Industry 4.0 in the automation industry, sensors not only have to provide signals or measured values, but also need to be communicated.

The information provided by the sensors is the first factor that offers the ability to see, detect and intelligently communicate to the machinery and the operator who observes the process through the management system. Sensors contribute to the ability to classify and interpret information. This type of communication should always be simple and efficient, since it is the only way to take advantage of the numerous features offered by Industry 4.0. Thus, processes become more efficient and profitable, in addition to increasing their competitiveness.

The increasing speed of computing power of hardware equipment makes possible the local, remote or cloud processing of significantly higher data volumes and capabilities such as the associated use of complex mathematical methods.

The power of calculation allows to have even more intelligent sensors, although this intelligence is not enough until it is combined with the software and the appropriate application knowledge through a good Human Computer Interface (HCI). The intelligent combination of knowledge of HCI applications and the flexibility of modern software architectures allows this stage to be reached in the development of sensors.

The insertion of these technologies in the automation and control of production processes in the manufacturing industry generates a new industrial revolution that changes the paradigm of process control by collecting probabilistic samples to work with the totality of the data, managing to store and analyze large volumes of data in real time, impacting on the optimization of production processes.

VII. CONCLUSIONS

In the present article, the new Information and Communication Technologies that have been introduced contributes to the detection of failures, the improvement of processes, and the acceleration in production times, directly impacting on the levels of productivity in the different industrial sectors where they are implemented.

That is why the detection of specific ICT products and their integration with the total information generated in a



company according to the different functions they fulfill, directly impacts on productivity levels and allows the turning of a company into an Industry 4.0.

REFERENCES

- [1] Ministerio de Ciencia, Tecnología e innovación Productiva. (2015). Industria 4.0: Escenarios e impactos para la formulación de políticas tecnológicas en los umbrales de la Cuarta Revolución Industrial. Retrieved from <http://www.mincyt.gob.ar/adjuntos/archivos/000/038/0000038319.pdf> on September 23rd, 2018
- [2] Hewlett Packard. (2016). The Internet of Things. Today and Tomorrow. Retrieved from
- [3] ANETCOM. (2017). Las TIC en la estrategia empresarial. Valencia, Spain.
- [4] Mazza, N. H. (2014). Gestión Estratégica de Recursos Informáticos. Buenos Aires: Sustentum.
- [5] Porter, M. (1985). Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance. New York: The Free Press
- [6] Bonilla, A. (2001). Aplicación de las Tecnologías de la Información y Comunicación en la industria. Retrieved from http://www.bizkaia.eus/Home2/Archivos/DPTO8/Temas/Pdf/ca_GT_INDUSTRIA.pdf on September 23rd, 2018



Usability in ICTs for Industry 4.0

Horacio René Del Giorgio^(✉)  and Alicia Mon 

Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas, Universidad Nacional de La Matanza, San Justo, Buenos Aires, Argentina
horacio.delgiorgio@gmail.com, alicialmon@gmail.com

Abstract. Information and Communication Technologies (ICTs) are a key piece in industrial development on the way to digital transformation that requires the development of Industry 4.0. The impact generated by the new technologies in the industry enables the detection of failures, the improvement of processes, and the acceleration of production times. These are factors that may significantly modify the levels of productivity in the different industrial sectors. Although industries currently use various Software Products in their management, marketing and logistics processes, among others, the insertion of technologies in the automation and control of production processes is generating a new industrial revolution that modifies the process control paradigm, directly impacting in productivity and competitiveness. The software industry faces the challenge of developing accessible and usable products for specific users, analyzing their behaviors, knowledge and characteristics, in order to apply techniques that may be adapted to the production processes and knowledge that work within an industry. This article raises the application of usability techniques to the development of products that can be implemented in the manufacturing industry, regardless of the branch of activity, and for this purpose, a model of Design/Development Process of Specific Software Products for the industry is suggested. This model applies and customizes the different usability techniques to the particularities of this type of user in its real context of use.

AQ1

Keywords: Industry 4.0 · ICTs · Usability

1 Introduction

The development of the ICTs that described the third industrial revolution is in a process of transformation by a set of scientific and technological advances that take the way of innovation and express themselves both in people's daily lives and in processes that are developed in the economic activity of the industrial production of goods, as well as in the provision of services. In this context of transformation, digitalization adopts a leading role and it has become essential in some productive and service sectors.

This is how the term *Industry 4.0*, which refers specifically to the fourth industrial revolution, generates a significant qualitative leap in the organization and management of value chains [1].

The development of ICTs allows linking the physical world and the digital world through devices, materials, products, equipment, facilities and communications,

expressed through collaborative systems and Software Products interconnected with a wide variety of devices to enhance the development of Industry 4.0.

The impact generated by the Software shows up mainly in production systems, especially with the help of artificial intelligence, robotics and wireless communications. The different parts of the production process not only adopt intelligent functions, but also interconnect automatically and autonomously between them through the Internet of Things [2], where knowledge management is part of production systems [3, 4].

Faced with this great transformation, today's industry needs urgent technological changes, given that the competitiveness of companies goes through globalization, productivity and innovation. However, no previous works have been found to define exactly what degree of technological development is currently implemented in the industries to determine what the specific update requirements and usability attributes are, such as defined in usability standards [5–7].

The addition of new technologies in the industrial sectors requires a deep knowledge of the existing capacity. That is to say, without information related to the Software Products implemented and used in the different processes, it is not possible to define technological incorporation needs to generate a reconversion in the value chains.

That is why this article describes the specific features of the Software Products that are currently implemented in the manufacturing industries, regardless of the branch in which they are cataloged internationally, in order to establish what types of software they take part in the current technologies of the industry that are heading towards Industry 4.0. From the definition of the specific Software Products, a Design/Development Process that contains the particularities of the users is suggested. In this sense, Software Engineering has as a challenge to adapt its knowledge to the application of particular techniques as an indispensable support for the development of industrial production.

2 Software Product Differentiation

The typology developed in the present article allows analyzing the Software Products in the different areas within the industries grouped in 3 categories of products with the same level of hierarchy, interaction and dependence among them that match with different types of technological development, but which are needed and complement each other. In this sense, the typology organizes and differentiates between Software Products, Equipment or Hardware, and Communications or Infrastructure [8, 9].

In the different categories, the products are grouped according to their evolution and contribution to the level of innovation within the Industry. The defined categories, as well as the specific products, have been validated in a study carried out with experts from the ICT area, through interviews and surveys, in order to establish different levels of development [8].

The following figure (Fig. 1) shows the taxonomy with the typology of older Software Products according to their incorporation in the market, which is called “Basic”, grouped by type of function that they fulfill regardless of the functional area of the industry in which they are implemented [10].

Software Products Basic Level	WEB Technologies - WEB Page (External Site)
	WEB Technologies - Intranet (Internal Site)
	Collaborative Systems - Instant Messaging
	Collaborative Systems - Email
	Collaborative Systems - Social Networks
	Office Tools - Word Processor
	Office Tools - Spreadsheet Tool
	Office Tools - Presentations Tool
	Office Tools - Scheduling and E.Mail Tool
	Office Tools - PDF Reader

Fig. 1. Software products - basic level. Source: Author’s own editing [10]

Figure 2 shows the typology of products of an intermediate level, with Software Products that can be found in the industries and integrate more recent technologies available in the market (which is called “Intermediate”) but not necessarily constitute innovation products.

Software Products Intermediate Level	WEB Technologies - Extranet
	WEB Technologies - On Line Advertising
	Collaborative Systems - IP Telephony
	Collaborative Systems - File Synchronization
	Collaborative Systems - Mobile Applications
	Office Tools - Database Manager
	Office Tools - PDF Files Manager
	Management Systems - Enterprise Resource Planning (ERP)
	Management Systems - Customer Relationship Manager (CRM)
	Management Systems - Support/Claim Management
	Management Systems - Logistics/Supply
	Management Systems - Quality Management
	Management Systems - Human Resources Management
	Production Management Systems - Product Quality
	Production Management Systems - Plant/Maintenance Engineering
	Product and Process Design Systems - Computer Aided Design (CAD)
	Geolocation Systems - Distribution and Logistics
	Security Systems - Infrastructure Security
	Security Systems - Information Security

Fig. 2. Software products - intermediate level. Source: Author’s own editing [10]

Finally, Fig. 3 shows the typology of the most advanced Software Products that must be integrated and complemented to generate a substantively more advanced level of innovation. This is how, at this level of technological development (called “Advanced”), the following are the detected products that are necessary for the transformation of a manufacturing industry into an Industry 4.0.

Software Products Advanced Level	Collaborative Systems - Videoconference
	Management Systems - Balanced Score Card (BSC)
	Management Systems - Business Intelligence
	Management Systems - Big Data
	Management Systems - Machine Learning
	Management Systems - Energy Control Software
	Production Management Systems - Material Requirements Planning (MRP)
	Production Management Systems - Product Data Management (PDM)
	Production Management Systems - Automation Control Systems
	Production Management Systems - SCADA Systems
	Production Management Systems - Embedded Systems
	Product and Process Design Systems - Computer Aided Manufacturing (CAM)
	Product and Process Design Systems - Computer Aided Engineering (CAE)
	Product and Process Design Systems - Virtual Reality
	Product and Process Design Systems - Augmented Reality
Geolocation Systems - Advertising	

Fig. 3. Software products - advanced level. Source: Author's own editing [10]

The types of Software Products that are at the most advanced level perform the following functions, in interaction with the appropriate Hardware and Infrastructure/Communications equipment.

2.1 Collaborative Systems

Collaborative Systems are a set of tools and applications that help people, in general dispersed geographically, to work as a team through means to carry out projects and tasks together, allowing communication, conducting conferences and coordination of activities. These collaboration tools allow the exchange of information in real time with remote employees, and with customers and suppliers from other geographical areas.

Among some of the advantages, these tools allow performing virtual meetings, giving the organization a better response to unforeseen situations. The bandwidth of the communications infrastructure must be appropriate to allow the transmission of multimedia content to multiple recipients. The areas involved are very variable. Essentially these systems can reach all functional areas that require interaction of people geographically dispersed. Many organizations deploy these tools as extensions of other applications, such as E.Mail [11].

In the communications and business of an organization, **videoconferences** are a simple communication tool that substantially reduces the costs of face-to-face meetings.

There are a huge number of platforms with features for different classes of users. All platforms give users the opportunity to use them for free, but with limited features.

The following options can be mentioned among the most outstanding features of videoconferencing applications: connection to social networks, drawing tools, surveys, chat, telephone line to participate in the conference, and options for smartphones, among others.

2.2 Management Systems

Management Systems are those where the information that is produced by the different activities that the organization carries out is collected, stored, modified and retrieved; like the receipt of a purchase order, the issuance of an invoice, the clearance of merchandise, a claim, the high of a new collaborator, among others. Some of them are essential for any organization regardless of the size and type of activity, as in the case of an ERP (Enterprise Resource Planning), since accounting records rest mainly on them. The rest of the systems have a more specific application and their justification is associated with the industry/type of organization segment, its size and the competitive strategy.

The **BSC (Balanced Score Card)** systems link the achievement of long-term strategic goals with the daily operations of an organization. BSC systems combine traditional financial measures with non-financial factors. In fact, the term *Balanced* indicates that it seeks the balance between financial and non-financial indicators, the short term and the long term, the results and process indicators and a balance between the environment and the inside of the organization. BSC systems allow to quickly and easily identifying the achievement of objectives defined by the strategic plan, as well as allowing the control of deviations. BSC systems are an appropriate tool for communication to the entire organization, about its vision, milestones and objectives [11].

Business Intelligence systems contain tools that enable the mining and the use of data from the organization, by grouping them statistically for the creation of a knowledge base for itself. Among the main benefits of BI systems is the fact that they provide foundation and support for decision making. BI systems, in addition, allow data mining; that is, analyze patterns, correlations, trends, among other parameters. They include greater control through a control panel (BSC), faster reporting, and integrity and consistency of information.

Generally, BI systems involve management positions, as users and management control analysts, which require aggregate data for decision making. Normally the implementation of a BI system requires a standard product, on which adaptations are made including the construction of a Data Warehouse, and data extraction processes.

The quantification of the benefits of the BI systems comes mainly from the potential better decisions.

Big Data is a set of techniques that help in making real-time decisions that involve a large volume of data, typically from various sources. ECommerce projects find, in Big Data techniques, a tool to maximize the conversion rate. Big Data is usually characterized by three attributes: volume, variety and speed. The processing of Big Data typically requires non-SQL databases, capable of managing unstructured and structured data, such as mongoDB, Cassandra or Apache Jackrabbit [11].

In the case of **Machine Learning** it is pointed out that the machine (the computer) can learn. In this context, *Learning* does not imply memorizing and collecting data. Here it aims to develop the ability to *generalize and associate*. When this concept is adapted to a machine or computer, it means that these teams should try to replicate these cognitive faculties of the human being, developing models that generalize the information introduced to them in order to make their predictions.

That is why the concept refers to a method of data analysis that automates the construction of analytical models. It constitutes a branch of Artificial Intelligence based on the idea that systems can learn from previous data, and thereby identify patterns and make decisions with minimal human intervention from the programming of an algorithm.

The iterative aspect of Machine Learning is that, as models are exposed to new data, they can adjust their parameters independently. They learn from previous calculations to produce reliable and repeatable decisions and results. That is to say, with Machine Learning it is possible to change the philosophy from *reactive* Software Products into *predictive* Software Products.

In the Industry, the mediation of IoT for obtaining data or managing massive data can help Machine Learning reach even higher levels of efficiency, making it easier for the Machine Learning system to gradually learn to recognize any factor related to internal and external production, optimize use and consumables, and improve the efficiency of the entire production process or predict equipment failures.

The **Energy Control Software** requires electronic devices or sensors that, centrally and automatically, from any personal desktop computer, may collect the energy power data. This type of platform allows companies to have an integral control of luminaires and electrical equipment, allowing the adoption of energy saving strategies based on schedules, occupation of areas and lighting levels.

Even though lighting generally represents the highest power load for an organization, efforts to implement savings and control strategies are not only limited to controlling the lighting of lights based on motion sensors. By means of incorporating measurement sensors, the system can increase the number of strategies that can be implemented; for example, considering the amount of available sunlight, types of tasks that are being performed, and employee preferences, among others.

2.3 Production Management Systems

With the help of the Management Systems mentioned above, the Production Management Systems allow the control of the resources used in the manufacturing process, as well as the different processes that are carried out to obtain the final product. In the definition of the different production processes, the costs, the resources used and the final result obtained can be controlled. These systems connect each step of the supply chain to be able to carry out traceability and real-time monitoring, ensuring efficient delivery and quality of the product, as well as compliance with safety standards. They also help maintain a connected production chain, which means the permanent collection of data for decision making. With the help of these systems, industries can now see exactly where a problem came from and prevent it from continuing further in the supply chain. With the ability to access and analyze data collected from a connected supply chain, companies can react to unforeseen and unplanned events as soon as they happen. This means that, if an inappropriate part or product is identified during a stage in the supply chain, the material can be identified and tracked.

The **MRP (Material Requirements Planning)** is a software application for the planning of production and the acquisition of materials. The main functions that this application performs are to indicate which materials are necessary to buy/produce to

comply with the master production plan. On the other hand, it also makes recommendations to eventually modify the scheduling of material orders and, as time goes by, it also makes recommendations to reschedule open orders when they do not match the dates of delivery and requirements, and also include programming techniques or methods to establish and the dates of the orders valid, ranked by priorities [12].

Organizations that handle batch production, or manufacture products on demand, can separate the cost of direct material and manpower in each production order, as is the case of companies that make furniture, tools, and assemblers, among others. Through the production orders, these applications, allow the separation of the cost elements for each work order, or determine the quantity of products that have been requested, or the availability of existing merchandise.

Finally, in the production order there is a count of the raw materials, manpower and indirect expenses that were used in that order to obtain the unit cost of the product of that specific order, so as to have concise and total data [3].

PDM (Product Data Management) tools provide the means to manage all information related to both the product itself and the processes used throughout its entire life cycle.

The type of information that can be managed by PDM tools includes information on the configuration of the product (the structure of parts and components, versions, revisions, among other parameters), as well as data or documents used to describe the product (drawings, CAD files, specification documents) and their manufacturing processes (process sheets, numeric control programs).

In terms of process management, PDM tools support the various work flows and current procedures in force during the life cycle of a product, while contemplating the definition of the people profiles that perform these tasks, their functions and responsibilities in the processes mentioned above [12].

In the control instrumentation, the three basic elements capable of carrying out sequential control or continuous regulation within the control of industrial processes are the PLC (Programmable Logic Controller), the industrial computer and the industrial regulators (both analog and digital version). Automation control systems replace PLCs and allow interaction with the rest of the company's systems (ERP, MRP, among others).

Usually, these are custom systems, capable of giving orders and interacting with a network of automatons and measurement devices, with a graphic environment of the systems being monitored. Its objective is to provide fast and updated information on the status of a machine or plant, recorded breakdowns, numbers of carried out work cycles, among other parameters, as well as to be able to activate the different elements that are appropriate in each time and situation. All information can be processed by these software products to provide additional details; for example, if a certain element has exceeded its average number of movement cycles or starts and if it is therefore recommended to change it, or a fault register that alerts an element with an excessive level of breakdowns and allows to analyze possible solutions.

Complementing the **Automation Control Systems**, a **SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition)** system is a set of software and hardware used to interconnect, control and manage various field devices, as well as remotely control the entire production process. On the other hand, and like the software products mentioned

above, an HCI (Human Computer Interface) is usually integrated to allow a much more intuitive and faster process control. All this is intended to help operators and supervisors, giving them better control and the possibility of making changes almost immediately.

An **Embedded System** is a system generally based on a microprocessor, sensors and actuators, and designed to perform dedicated functions. These are electronic equipment that perform data and information processing. Unlike a personal computer, they are designed to satisfy a specific function, such as a watch, a cell phone, the control system of a car, among other functions. It is an electronic system that is contained (embedded) in complete equipment that includes, for example, mechanical and electromechanical parts. This type of systems has gained great importance from the point of view of information systems with the use of Arduino-type platforms for rapid prototype development.

2.4 Product and Process Design Systems

These systems allow the design of serial and/or industrial products, looking for the improvement of the qualities of them, emphasizing the form factor, function and use with a priority focus on the user. In addition to seeking the satisfaction of the needs of users as the main goal, the life cycle of the product, the rational use of materials and resources in its manufacture is also taken into account. Through its use, interpretation errors can be eliminated, time and control tasks can be reduced, and tasks duplication can be eliminated, among other advantages. They also allow simulations, which are used to represent a process through another one that makes it much simpler and more understandable. These simulations include very large, numerous and diverse areas, such as the analysis of the environmental impact caused by various sources, stress analysis of materials, among other areas, in order to avoid destructive tests and to be able to carry out eventual re-planning prior to the launch of the manufacturing process.

The introduction in the industry of the machine-tool of numerical control, robots and automatic warehouses, among others, is causing significant advantages over traditional production methods.

CAM (Computed Aided Manufacturing) tools are computer systems that allow to manufacture the pieces in numerical control machines, calculating the trajectories of the tool to achieve correct machining, based on the geometry information of the piece (obtained from the drawing of the piece, made in 2D or 3D by means of a CAD system), the type of operation desired, the chosen tool and the defined cutting conditions.

Among others, a series of advantages offered by Computer Aided Manufacturing, compared to other traditional methods, it eliminates human errors when performing operations with the machine tool, reduces manufacturing costs by reducing wear and tear of the elements of the machine and also reduces the time when programming the numerical control of the machine tool.

As a direct result, it is possible to manufacture intermediate series of parts with costs comparable to those of the large series, in addition to introducing the possibility of using new approaches in the manufacturing organization [13].

Although the reference to product design is covered by CAD tools, the simulation of the design as well as the optimization and monitoring of the production process can be carried out with the help of CAE tools.

CAE (Computer Aided Engineering) is another step in traditional CAD systems, because not only helps in the design of the model, but also allows the integration of its properties, conditions to which it is submitted, materials, among others.

In this way, existing CAE tools allow to calculate how the piece or structure will behave in reality, in diverse aspects as deformations, resistance, thermal features and vibrations.

For that purpose, it is necessary to move from the geometry created into a CAD environment to the CAE system [13].

Virtual Reality is a three-dimensional environment generated by computers that creates in the user the feeling of being immersed in it. This environment is visualized through virtual reality lenses, and sometimes accompanied by other devices, such as gloves or special suits, which allow greater interaction with the environment, as well as the perception of different stimulus that intensify the sensation of reality. Virtual Reality is mostly applied in the field of entertainment and video games, but it has been extended to other fields such as medicine, artistic creation, and military training or flight simulations [4].

This technique allows a much more efficient mental and locomotive learning than in a conventional course with videos and manuals. With this technology, work accidents can be simulated, simulations of risky operations, virtual visits to facilities in the industries, action tests in case of emergency and escape routes.

Augmented Reality is the real-time visualization of visual and/or audible elements overlapped on a real-world environment. Thus, while Virtual Reality allows users to experience a completely virtual world, Augmented Reality adds virtual elements to an existing reality, instead of creating that reality from scratch.

One of the main achievements of this technology is a highly motivating user experience. Beyond the known uses (like in the *Pokemon Go* application), in disciplines such as education, Augmented Reality will allow training in real environments by adding extra information, or even simulate those real environments that perhaps, due to availability or location, they are not always accessible [4].

In the production line, it helps to have a global vision of the manufacture of a product, details of the layers, among others. As regards to logistics, it allows visual indications of work orders, hands-free on the operators to manipulate the merchandise while interacting with their surroundings. For maintenance and support, it allows to help in the detection of problems in the workplace, indicating the physical points to review, make visual indications from a remote support, being able to have the most centralized expertise and optimize tasks through virtual visits, among other advantages.

2.5 Geolocation Systems

Usually, these types of systems allow the association of a digital resource with a physical address. Site information is obtained through a calculation based on altitude and length coordinates to indicate a specific place anywhere in the world. The use of

these systems allows the integration of these technologies for online services through collaborative use.

The **Geolocation Systems for Advertising**, also called *Geomarketing*, point to a discipline of great potential that provides information for making business decisions supported by the spatial variable. Born from the confluence of marketing and geography, they allow an interdisciplinary analysis of the situation of a business through the exact location of customers, points of sale, branches, competitors, among other variables, locating them on a digital or printed map through symbols and custom colors. The inferences and predictions within this discipline go beyond the traditional use of qualitative and quantitative analysis, and belong to a growing strand of analysis called *geospatial analysis*.

Geomarketing is the marketing area oriented towards the global knowledge of the customers, their needs and behaviors within a given geographical environment, which helps to have a more complete vision of them and to identify their needs. These tools allow information on what happens in a given geographical area, going down to detail [14].

A Geomarketing system consists of statistical and cartographic information, market studies and an adequate processing of the information, called ESDA (Exploratory Spatial Data Analysis) that, when applied to large volumes of microdata is also usually called *Spatial Datamining*.

The geographical analysis of the economic-social reality, through cartographic instruments and tools of spatial statistics, allows the addressing of critical and usual questions of commercial distribution, which could be outlined by the following question: *who buys where?* [15].

3 Hardware and Infrastructure/Communications Products

The sophistication of the Software Products described before requires the joint incorporation of specific Hardware equipment and appropriate Communications and Infrastructure equipment for their correct operation and integration.

Just as an example, the types of Hardware or Equipment and Infrastructure and Communications products that are at the most advanced level of technology development are: 3D Printers, Plotters, Shared Disks, Internet of Things Networks and Sensors, among others.

The increasing speed of the computing power of Hardware equipment makes possible the local, remote or cloud processing of significantly higher data volumes and capabilities such as the associated use of complex mathematical methods.

The computing power allows having even smarter sensors, although this intelligence is not enough until it is combined with the appropriate Software and application knowledge through an appropriate HCI (Human Computer Interface). The intelligent match of application knowledge and the flexibility of more advanced software architectures allow this stage to be reached in the development of sensors.

4 Industrial Software Design/Development Process

The task of the Software Products designers lives in solving problems creatively from the point of view of the users' workspace. Software Engineering, when designing, should focus on the observation of specific users and not on possible solutions. Assuming that the raw material of the Software is the knowledge, it must be contained at the time of designing/developing the Software Products.

For this purpose, there are 3 possible types of knowledge to which the software design and development team must focus and integrate with the user in their context when obtaining knowledge:

- **Knowledge of the problem to be solved:** it requires that the Software Product Design/Development team know the main aspects of the problem. That is to say, the routine, the methodology and the technical features of the manufacturing or the production line must be done under a deep analysis. This knowledge matches to the realm of the problem domain and the software to be implemented will work as a support for the existing production.
- **Knowledge of the techniques to be used:** it requires that the Design/Development team must know the technology and methodologies that it will use to understand the problem, design and build the solution. This knowledge is typical in the field of Software Engineering for the development of an application, which must include the knowledge about the ICTs necessary for the software to work properly for the user.
- **User Knowledge:** means knowing the user, understanding how the user understands the problem, knowing how the user operates in everyday resolution; that is to say, that the Design/Development team must understand how the user works in the routine and systematic tasks. This knowledge matches to the user's field and it requires a set of specific observation and analysis techniques that must be performed in the user's workspace.

The design of this type of Software Products requires a process in the analysis of the interaction between the user and the equipment that contains the Software. Initially, it requires starting from the *observation* of how the user performs routine tasks, in order to *understand* the movements and knowledge. Once this routine is understood, the problem must be *analyzed*, in order to create some possible *solution plans* that improve the task performed. Such ideas should not only include the software, but also and especially the equipment and infrastructure necessary for the software to function properly in the times of the operation. Once the viable ideas have been defined as a solution, the process requires the construction of a *prototype* that will be *tested* in the real context of use, *evaluated* and measured in terms of the improvement in the performance of the task, then *refine* the solution and start again the observation cycle if required by the Design/Development of the Software Product.

The following figure (Fig. 4) shows the Process of Design/Development of Software Products for the industry in which all the ICT products essential for user interaction must be analyzed. The dotted arrow between the *Refine and Observe* processes refers to the fact that it is a process of continuous improvement that begins with observation, as already mentioned, ends with refinement and begins again with a more refined observation.

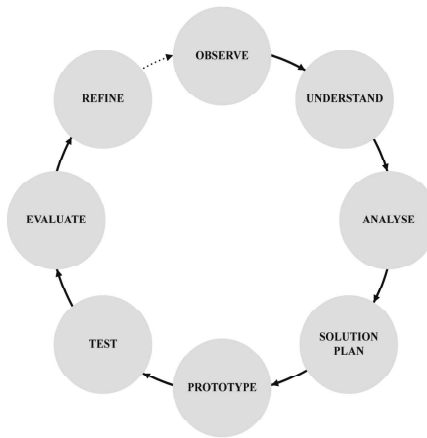


Fig. 4. Design/Development process. Source: Author's own editing

The techniques to be used in the process of Design/Development of software for the industry require the combination of various resources, such as: ethnography of a user, simulation of experiences, map of user experience, concept map, person profile, technological routes and focus group.

The proposed process defines that, in the instances of testing and evaluation with the user, theoretical surveys with a large number of questions should be avoided, given that users are not accustomed to these activities in their routine tasks. It is necessary to use all available techniques that are closest to the user's task for validation instances.

Since the innovation process constitutes an interdisciplinary and collaborative field that must contemplate the needs of users, the development of Software Products must include the incorporation of knowledge from other disciplines for the development of usability techniques, such as anthropology or sociology. The appropriate techniques should be applied with the controlled knowledge of these disciplines. The new technological possibilities that allow the development of products, processes or services that improve the quality of life, add value to the expertise of a user as they are directly absorbed from their knowledge. If this process focuses on human factors, it makes innovation as a result from the needs of users and not from the perception of technologists.

In this sense, the design, development and implementation of technologies in the industry constitutes a focal point as support for productive development, and it is from this perspective that software engineering should focus on the usability of its products.

5 Conclusions

This article introduces the progress of an ongoing investigation that allows the detection of Software Products that directly impact in the productivity levels in the various industrial sectors where they are implemented.

The detection of specific ICT products at different levels of development and their integration with the total information generated in a company according to the different functions they fulfill directly impacts in productivity levels and allows the turning of a company into an Industry 4.0.

The design of the interfaces of these complex products requires strategies focused on specific users, so that they acquire a high level of usability by integrating the necessary infrastructure and equipment for the type of Software Products to be developed.

From this perspective, a model that represents the process of Design/Development of Software Products for the industry has been introduced, focusing it on the user profile as well as the specific techniques to be applied as part of a process for this productive sector.

It is also suggested that the development team must be integrated into the context of the user to acquire their knowledge. Once the types of ICTs that define a company as Industry 4.0 are validated, the next activities will be carried out in the future towards the interaction criteria, specific to all the ICT products that are integrated into the Software Products, given that the levels of usability of the software developed.

References

1. Ministerio de Ciencia, Tecnología e innovación Productiva: Industria 4.0: Escenarios e impactos para la formulación de políticas tecnológicas en los umbrales de la Cuarta Revolución Industrial (2015). <http://www.mincyt.gob.ar>
2. Hewlett Packard: The Internet of Things. Today and Tomorrow (2016). http://chiefit.me/wp-content/uploads/2017/03/HPE-Aruba_IoT_Research_Report.pdf
3. ANETCOM: La TIC en la estrategia empresarial. Valencia. España (2017). <https://datos.portaldelcomerciante.com/userfiles/167/Biblioteca/93d0cb62098a0ea3055eLaTICenlaestrategiaempresarial.pdf>
4. Barraco Mármol, G., Bender, A., Mazza, N.H.: nTIC 2018. Buenos Aires: Universidad del Salvador (2018). <http://www.sustentum.com/nTIC/nTIC2018.pdf>
5. ISO/IEC 25000: System and Software Quality Requirements and Evaluation – SquaR. International Standards Organization (2014). <https://iso25000.com/index.php/normas-iso-25000/iso-25010/23-usabilidad>
6. ISO 13407: Human Centred Design Processes for Interactive Systems. International Standards Organization (1999). <https://www.iso.org/standard/21197.html>

7. Bevan, N.: UsabilityNet Methods for User Centred Design. Human Computer Interaction: Theory and Practice (Volume 1). Lawrence Erlbaum Associates (2003). https://www.researchgate.net/publication/228703678_UsabilityNet_Methods_for_user_centred_design
8. Mon, A., Del Giorgio, H.: Análisis de las tecnologías de la información y la comunicación y su innovación en la industria. In: XXIV Congreso Argentino de Ciencias de la Computación (CACIC 2018) (2018). <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/73560>
9. Del Giorgio, H.R., Mon, A.: Niveles de productos software en la industria 4.0. Int. J. Inf. Syst. Softw. Eng. Big Co. (IJISEBC) 5(2), 53–62 (2019). <http://uajournals.com/ojs/index.php/ijisebc/article/view/398>
10. Mon, A., Del Giorgio, H., De María, E., Figuerola, C., Querel, M.: Observatorio de inserción de TICs en los procesos industriales. Proyecto de Investigación C.187. Universidad Nacional de La Matanza, Buenos Aires, Argentina (2017)
11. Mazza, N.H.: Gestión Estratégica de Recursos Informáticos. Buenos Aires: Sustentum (2014). <http://www.sustentum.com/sustentum/pubs/geri.pdf>
12. Bonilla, A.: Aplicación de las Tecnologías de la Información y Comunicación en la industria (2001). http://www.bizkaia.eus/Home2/Archivos/DPTO8/Temas/Pdf/ca_GT_INDUSTRIA.pdf
13. Bonilla, A.: Herramientas de Diseño e Ingeniería (2003). http://www.bizkaia.eus/Home2/Archivos/DPTO8/Temas/Pdf/ca_GTcapitulo1.pdf
14. Alcaide Casado, J.C., Calero de la Paz, M., Hernández Luque, R.: Geomarketing: Marketing territorial para vender y fidelizar más. ESIC, Madrid (2012). ISBN 13 9788473568357
15. Chasco Yrigoyen, C.: El Geomarketing y la Distribución Comercial (2003). <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=663345>

B.4. Trabajos presentados a congresos y/o seminarios



XX Workshop de Investigadores
en Ciencias de la Computación



Se certifica que:

Mon Alicia, Del Giorgio Horacio, De Maria Eduardo, Figuerola Claudio, Querel Matías

han participado en calidad de autores del artículo:

Evaluación del desarrollo tecnológico para la definición de Industrias 4.0

aceptado en el XX Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación, realizado en la ciudad de Corrientes, los días 26 y 27 de abril de 2018.

LIC. PATRICIA PESADO
COORDINADORA RED UNCI



MCTER. GLADYS DAPOZO
COMITÉ ORGANIZADOR UNNE



Se certifica que

Horacio Del Giorgio

ha participado en calidad de Autor del artículo
“Análisis de las Tecnologías de la Información y la
Comunicación y su innovación en la industria”
aceptado en el X Workshop Innovación en Sistemas
de Software (WISS),
realizado en la ciudad de Tandil del 8 al 12 de
octubre de 2018.



Mg. Claudio Aciti
Comité organizador
CACIC 2018



Lic. Patricia Pesado
coordinadora titular
RedUNCI

Se certifica que

Horacio Del Giorgio

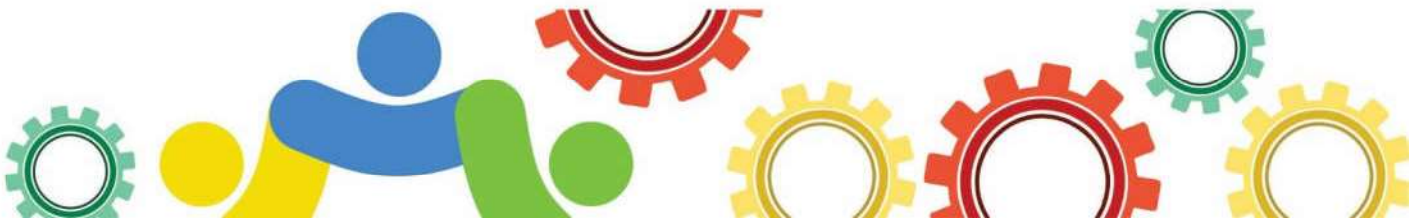
ha participado en calidad de Expositor del artículo
“Análisis de las Tecnologías de la Información y la
Comunicación y su innovación en la industria”
aceptado en el X Workshop Innovación en Sistemas
de Software (WISS),
realizado en la ciudad de Tandil del 8 al 12 de
octubre de 2018.



Mg. Claudio Aciti
Comité organizador
CACIC 2018



Lic. Patricia Pesado
coordinadora titular
RedUNCI



La Asociación Argentina de Carreras de Ingeniería Industrial y
la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Mendoza CERTIFICAN que

Alicia Mon

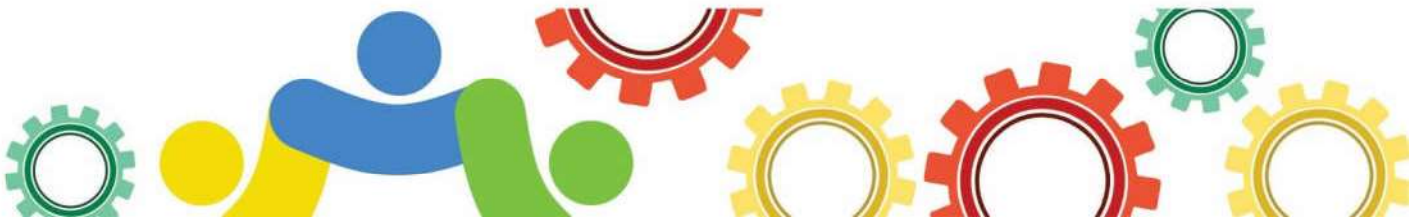
participó en la

XI Edición del Congreso de Ingeniería Industrial y Carreras Afines
I Edición del Congreso Internacional de Ingeniería Industrial en carácter de
EXPOSITOR

Mendoza, noviembre 2018.

Arq. Miguel Risetto
Presidente AACINI

Ing. Patricio Gonzalez Viescas
Presidente XI COINI 2018 FI UM



COINI 2018
Congreso de
Ingeniería Industrial



La Asociación Argentina de Carreras de Ingeniería Industrial y
la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Mendoza

CERTIFICAN que el trabajo titulado:

" Exploración de la Inserción de las Tecnologías de la Información y la Comunicación
en el Desarrollo Industrial de La Matanza "

cuyos autores son:

Alicia Mon // Del Giorgio, Horacio René

ha sido presentado en las sesiones del

XI Edición del Congreso de Ingeniería Industrial y Carreras Afines

I Edición del Congreso Internacional de Ingeniería Industrial.

Mendoza, noviembre 2018.

Arq. Miguel Risetto
Presidente AACINI

Ing. Patricio Gonzalez Viescas
Presidente XI COINI 2018 FI UM



Se certifica que *Alicia Mon* ha presentado el trabajo:

Evaluation of technological development for the definition of Industries 4.0


durante el transcurso del 2º Congreso Argentino de Ciencias de la Informática y Desarrollos de Investigación IEEE CACIDI que se desarrolló desde el 28 al 30 de noviembre de 2018.




Lic. Roberto Bevilacqua
Presidente



Ing. Juan R. Lestani
Vicepresidente Honorífico



Dra. María Claudia Abeledo
Presidenta Comité Académico



Tec. Univ. Pedro Iriso
Presidente Comité Organizador



Se certifica que *Horacio René Del Giorgio* ha presentado el trabajo:

Evaluation of technological development for the definition of Industries 4.0


durante el transcurso del 2º Congreso Argentino de Ciencias de la Informática y Desarrollos de Investigación IEEE CACIDI que se desarrolló desde el 28 al 30 de noviembre de 2018.




Lic. Roberto Bevilacqua
Presidente



Ing. Juan R. Lestani
Vicepresidente Honorífico



Dra. María Claudia Abeledo
Presidenta Comité Académico



Tec. Univ. Pedro Iriso
Presidente Comité Organizador



Se certifica que *Eduardo De María* ha presentado el trabajo:

Evaluation of technological development for the definition of Industries 4.0


durante el transcurso del 2º Congreso Argentino de Ciencias de la Informática y Desarrollos de Investigación IEEE CACIDI que se desarrolló desde el 28 al 30 de noviembre de 2018.




Lic. Roberto Bevilacqua
Presidente



Ing. Juan R. Lestani
Vicepresidente Honorífico



Dra. María Claudia Abeledo
Presidenta Comité Académico



Tec. Univ. Pedro Iriso
Presidente Comité Organizador



Se certifica que *Claudio Figuerola* ha presentado el trabajo:

Evaluation of technological development for the definition of Industries 4.0


durante el transcurso del 2º Congreso Argentino de Ciencias de la Informática y Desarrollos de Investigación IEEE CACIDI que se desarrolló desde el 28 al 30 de noviembre de 2018.




Lic. Roberto Bevilacqua
Presidente



Ing. Juan R. Lestani
Vicepresidente Honorífico



Dra. María Claudia Abeledo
Presidenta Comité Académico



Tec. Univ. Pedro Iriso
Presidente Comité Organizador



Se certifica que *Matías Quere!* ha presentado el trabajo:

Evaluation of technological development for the definition of Industries 4.0


durante el transcurso del 2º Congreso Argentino de Ciencias de la Informática y Desarrollos de Investigación IEEE CACIDI que se desarrolló desde el 28 al 30 de noviembre de 2018.




Lic. Roberto Bevilacqua
Presidente



Ing. Juan R. Lestani
Vicepresidente Honorífico



Dra. María Claudia Abeledo
Presidenta Comité Académico



Tec. Univ. Pedro Iriso
Presidente Comité Organizador

Modelo de evaluación de Tecnologías de la Información y la Comunicación para la industria 4.0

Alicia Mon, Horacio René Del Giorgio

Universidad Nacional de La Matanza – Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas - Florencio Varela 1903 (B1754JEC) - San Justo, Buenos Aires, Argentina
alicialmon@gmail.com , horacio.delgiorgio@gmail.com

Abstract

El desarrollo de las TICs (Tecnologías de la Información y las Comunicaciones) permite vincular el mundo físico a través de dispositivos, materiales, productos, equipos, instalaciones y comunicaciones, con el mundo digital, expresado a través de sistemas colaborativos y productos software interconectados con infinidad de dispositivos para potenciar el desarrollo de la Industria 4.0.

El impacto generado por las TICs se manifiesta en los sistemas de producción, especialmente de la mano de la inteligencia artificial, la robótica y conectividad de los objetos a través de comunicaciones inalámbricas. Las diferentes partes del proceso productivo no sólo adoptan funciones inteligentes, sino que se comunican automáticamente y en forma autónoma entre ellas, donde la gestión del conocimiento forma parte de los sistemas de producción.

Para poder detectar cuáles son los aspectos centrales de la gestión del conocimiento, el presente artículo expone un modelo creado por el grupo de investigación GIS, que permite evaluar el nivel de avance tecnológico que la industria tiene implantado en la actualidad, distinguiendo por rama de actividad.

La evaluación de las tecnologías permitiría detectar las necesidades de desarrollo, implementación e innovación de software en las cadenas de valor.

Keywords: TICs, Índice de TICs, Desarrollo Tecnológico, Industria 4.0.

1 Introducción

En la actualidad, se está generando una revolución tecnológica en el campo de la industria, que se reconoce como la cuarta revolución industrial [1]. Una serie de avances en diversos campos como la robótica, la biotecnología, la genética, la nanotecnología, la internet de las cosas, el desarrollo de la inteligencia artificial, la realidad virtual, la realidad aumentada y la fabricación aditiva a través de impresiones 3D se suman a la revolución energética y el desarrollo de las TICs que caracterizaron a la tercera revolución industrial.

Este conjunto de avances científicos y tecnológicos toman la forma de innovación y se manifiestan no sólo en la vida cotidiana de las personas, sino también en los procesos que se desarrollan en la actividad económica, tanto en la producción industrial de bienes, así como en la prestación de servicios. Dentro de esos grandes campos, la digitalización ha cobrado un rol protagónico y en algunos sectores productivos y de servicios se ha tornado imprescindible. En este contexto cobra fuerza el término “Industria 4.0”, que refiere específicamente a la cuarta revolución industrial e implica un salto cualitativo significativo en la organización y gestión de las cadenas de valor.

El desarrollo de las TICs permite vincular el mundo físico y el digital a través de dispositivos, materiales, productos, equipos, instalaciones y comunicaciones, con el mundo digital, expresado a través de sistemas colaborativos y productos software interconectados con infinidad de dispositivos para potenciar el desarrollo de la Industria 4.0, también conocida como Industria Inteligente.

El impacto generado por las TICs se manifiesta principalmente en los sistemas de producción, especialmente de la mano de la inteligencia artificial, la robótica y las comunicaciones inalámbricas. Las diferentes partes del proceso productivo no sólo adoptan funciones inteligentes, sino que se comunican entre ellas mediante la Internet de las Cosas [2], donde la gestión del conocimiento forma parte de los sistemas de producción [3] [4]. Se espera que, en un futuro cercano, todos los sistemas de producción en la Industria 4.0 tengan interconectados los subsistemas constituyentes, los procesos, los objetos (tanto internos como externos) que intervengan, los proveedores, las redes de clientes y los canales de distribución. Todo será controlado en tiempo real.

Las plantas de las fábricas del futuro tendrán claramente definidos estos estándares y compartirán las interfaces establecidas. La conectividad colaborativa será la clave del éxito. El uso de estas tecnologías hará posible reemplazar de manera flexible las máquinas que se reparen o se mejoren de prestaciones a lo largo de la cadena de valor. La adaptación a los cambios del mercado y la productividad serán los grandes beneficiarios.

La Industria 4.0 representa la integración de extremo a extremo de la cadena de valor que va desde los cambios de demandas del gran público al logro de su satisfacción por parte de las fábricas inteligentes. Ya no tendrá sentido hablar de simples fábricas. Las fábricas serán inteligentes (Smart Factories) y llegará el día en que no tendrá sostenibilidad una fábrica que no se haya adaptado a la cuarta generación.

Frente a esta gran transformación, la Industria actual necesita cambios tecnológicos dado que la competitividad de las empresas pasa por la globalización, la productividad, la innovación y la incorporación de tecnología como pilar del desarrollo.

En este contexto se ha trabajado sobre un instrumento de medición que permita evaluar las características específicas de los productos software, hardware y de comunicaciones que definen con precisión los atributos de las Industrias 4.0. Si bien, las nuevas herramientas, tecnologías, materiales, metodologías, las fuentes de energía y todos los factores que se encuadran bajo el nombre de Industria 4.0 constituyen las palancas imprescindibles para alcanzarla, no se ha encontrado en la bibliografía actual, el análisis en que impactan directamente sobre los niveles de productividad cada uno de estos elementos o de la interacción entre los mismos.

Para ello, a continuación se expone un modelo de evaluación de TICs desarrollado por el grupo de investigación GIS que permite establecer con precisión las tecnologías presentes en las diferentes industrias.

2 Estructura del modelo

El modelo propuesto se estructura a partir de la detección de productos tecnológicos, diferenciados en los 3 componentes de TICs: Software, Hardware e Infraestructura.

TICS	SOFTWARE
	HARDWARE
	INFRAESTRUCTURA

TABLA 1 – Taxonomía para TICs

Fuente: Elaboración Propia.

Estos 3 componentes, se han identificado a su vez a través de una distinción que agrupa los productos según las especificidades de cada tipo de tecnología. A partir de tal agrupamiento, se identifican los productos específicos para cada categoría de Software, Hardware e Infraestructura, evaluando su aporte en base al mayor nivel de desarrollo tecnológico que contenga y al valor que agregue a la productividad.

Esta tipología define con precisión cada uno de los productos TICs que pueden encontrarse implementados en la industria, y a su vez, el modelo propone un cruzamiento con las áreas funcionales al interior de las industrias, donde estas tecnologías cumplen las diferentes funciones en las áreas donde se encuentren implementadas.

El Software (relativo a lo blando) es la parte intangible o lógica de la computadora. En general referencia a los programas, los sistemas de información, las aplicaciones, los simuladores y los sistemas operativos, entre otras opciones.

En cambio, el Hardware (relativo a lo duro, y opuesto al Software) referencia a la parte física de una computadora. Muchas veces se lo menciona como todo aquello que pueda ser tocado, como ser: teclado, mouse, monitor, impresora, cables, tarjetas electrónicas, disco duro, memorias, entre otras opciones.

Lo relativo a la Infraestructura, se define como el conjunto de hardware y software sobre el que se asientan los diferentes productos y servicios que el Hardware y Software necesita tener en funcionamiento, para poder llevar a cabo toda su actividad. La Infraestructura consta de elementos diversos como los sensores, las cámaras, los servidores de aplicaciones, los elementos de red, como Routers o Firewalls, entre otros.

Cada grupo de TICs se analiza a partir de una diferenciación de tipos y su aplicación concreta, ya sea para toda la organización o para alguna de las áreas en particular.

2.1 Software

Para el caso de Productos Software, el modelo identifica los elementos expuestos en la siguiente tabla:

SOFTWARE	TECNOLOGÍAS WEB	PÁGINA WEB (SITIO EXTERNO)
		INTRANET (SITIO INTERNO)
		EXTRANET (TRANSACCIONAL)
		PUBLICIDAD ON LINE
	SISTEMAS COLABORATIVOS	VIDEO CONFERENCIA
		TELEFONÍA IP
		MENSAJERÍA INSTANTÁNEA
		EMAIL
		REFDES SOCIAL FS
		SINCRONIZACIÓN DE ARCHIVOS
		APLICACIONES MÓVILES
	HERRAMIENTAS DE OFICINA	PROCESADOR DE TEXTO
		HOJA DE CÁLCULO
		PRESENTACIONES
		GESTOR DE BASE DE DATOS
		GESTOR DE AGENDA Y CORREO ELECTRÓNICO
		GESTOR DE ARCHIVOS PDF
		LECTOR DE ARCHIVOS PDF
	SISTEMAS DE GESTIÓN	SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL (ERP)
		SISTEMA DE RELACIÓN CON CLIENTES (CRM)
		ATENCIÓN DE RECLAMOS
		TABLERO DE CONTROL
		BUSINESS INTELLIGENCE
		HERRAMIENTAS DE BIG DATA
		MACHINE LEARNING
		SOFTWARE DE CONTROL ENERGÉTICO
		LOGÍSTICA / ABASTECIMIENTO
	SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD (SGC)	
	GESTIÓN DE RRHH	
SISTEMAS DE CONTROL DE LA PRODUCCIÓN	PROGRAMACIÓN DE PRODUCCIÓN (MRP)	
	INFORMACIÓN DE PRODUCTO (PDM)	
	GESTIÓN DE CALIDAD DE PRODUCTO	
	INGENIERÍA DE PLANTA / MANTENIMIENTO	
	SISTEMAS DE CONTROL DE AUTOMATIZACIÓN	
	SISTEMAS SCADA	
	SISTEMAS EMBEBIDOS	
SISTEMAS DE DISEÑO DE PRODUCTO Y PROCESOS	DISEÑO ASISTIDO POR COMPUTADORA	
	FABRICACIÓN ASISTIDA POR COMPUTADORA	
	INGENIERÍA ASISTIDA POR COMPUTADORA	
	SOFTWARE DE REALIDAD AUMENTADA	
	SOFTWARE DE REALIDAD VIRTUAL	
SISTEMAS DE GEOLOCALIZACIÓN	DISTRIBUCIÓN Y LOGÍSTICA	
	PUBLICIDAD	
SISTEMAS DE SEGURIDAD	SEGURIDAD DE INFRAESTRUCTURA CRÍTICA	
	SEGURIDAD DE INFORMACIÓN CRÍTICA	

TABLA 2 – Taxonomía para TICs: Software
Fuente: Elaboración Propia.

2.2 Hardware

Para el caso de Productos Hardware, el modelo identifica los elementos expuestos en la siguiente tabla:

HARDWARE	COMPUTADORAS	PCs DE ESCRITORIO
		ARQUITECTURAS RISC
		NOTEBOOKS
		TABLETS
	IMPRESORAS	IMPRESORAS LÁSER
		IMPRESORAS 3D
		SCANNERS
		PLOTTERS
	POS	
	DISCOS COMPARTIDOS	
	PLCs PARA CONTROL NUMÉRICO	
	EQUIPOS GPS	
	EQUIPOS DE RFID	
	CENTRALES TELEFÓNICAS	CENTRALES TELEFÓNICAS TRADICIONALES
CENTRALES TELEFÓNICAS IP		
SENSORES		

TABLA 3 – Taxonomía para TICs: Hardware
Fuente: Elaboración Propia.

2.3 Infraestructura

Para el caso de la infraestructura, el modelo identifica los elementos expuestos en la siguiente tabla:

INFRAESTRUCTURA	REDES CONVERGENTES INALÁMBRICAS	TELEFONÍA CELULAR
		REDES WI-FI
		REDES BLUETOOTH
		REDES PARA INTERNET DE LAS COSAS (IoT)
	SERVIDORES LOCALES	
	CLOUD COMPUTING	
	REDES DE ÁREA LOCAL CABLEADAS	
	SEGURIDAD INFORMÁTICA	
	CONEXIÓN A INTERNET	
	CIRCUITO CERRADO DE TELEVISIÓN (CCTV)	
	EQUIPOS DE COMUNICACIONES PARA INTERNET DE LAS COSAS	

TABLA 4 – Taxonomía para TICs: Infraestructura
Fuente: Elaboración Propia.

El análisis detallado de cada una de las TICs se encuentra disponible en [5] y [6].

Por otra parte, se ha confeccionado una tipificación de los procesos industriales definiendo las funciones de una empresa tomando como base la Cadena de Valor de Michael Porter [7]. El modelo propuesto permite analizar el desempeño de una empresa organizando el análisis en relación con el conjunto de actividades primarias y de apoyo, siendo cada una de éstas fuente potencial de ventajas competitivas en costos o diferenciación, y cuyas interrelaciones permiten lograr un mayor valor diferencial emergente que pueda ser apreciado y reconocido por los compradores, en comparación con otras ofertas de la competencia.

De acuerdo a este modelo, el conjunto de funciones básicas se ha estructurado tal como se expone en la siguiente figura.



FIGURA 1 – Modelo simplificado para la Cadena de Valor
Fuente: Elaboración Propia.

El modelo desarrollado propone un cruce entre las dos tipologías identificadas (TICs y Procesos Productivos) a los fines de poder detectar con precisión los productos específicos que se utilizan para el correcto desempeño de las funciones en las diferentes áreas. Una vez identificados estos productos tecnológicos, el modelo propone una valoración por niveles según su grado de desarrollo en cuanto al tiempo que existen como herramientas utilizadas en el mercado, si el tipo de soporte que brindan aporta información sensible a las empresas, sobre cuál es la complejidad del problema que resuelven, si su utilización impacta en una mejora de los procesos o sobre el control de los procesos, si mejora la eficiencia en la utilización de recursos, si mejora la productividad en los procesos, si reduce costos operativos, así como el grado de innovación que genera su implementación y aplicación en el campo de la industria.

De este modo, se establecen 3 niveles de actualidad de los productos, según resulten de tecnología básica, tecnología de actualidad media o tecnología más avanzada, tendiente a la transformación de la industria 4.0. Esta calificación se ha instrumentado a partir de una tabla de doble entrada, donde se cruzan los productos específicos correspondientes a cada agrupamiento de TICs, en los tipos de Software, Hardware o Infraestructura con las áreas funcionales, y se le asigna una ponderación en cada cruce según el nivel de actualidad de cada producto identificado. Para ello, se utilizó una escala con los siguientes valores:

- Básica: con valor 1
- Media: con valor 2
- Avanzada: con valor 3

La siguiente tabla expone la Tabla Matriz del modelo, que define los cruces para determinar la relación entre las TICs y los Procesos Industriales e indica la valoración definida para cada producto específico. Las filas presentan a cada producto TICs agrupadas por tipo y coloreadas según la clasificación dentro de cada agrupamiento. Por ejemplo, para el caso de Software, serían “Tecnologías WEB”, “Sistemas Colaborativos”, “Herramientas de Oficina”, entre otros.

PROCESOS PRODUCTIVOS →		Dirección	Contabilidad y Finanzas	Ingeniería	Compras	Logística	Producción	Ventas	
		TICs ↓							
SOFTWARE	Tecnologías WEB - Página WEB (Sitio externo)	1						1	
	Tecnologías WEB - Intranet (Sitio interno)	1	1	1	1	1	1	1	
	Tecnologías WEB - Extranet (Transaccional)				2	2		2	
	Tecnologías WEB - Publicidad online	2						2	
	Sistemas Colaborativos - Video conferencia	3		3				3	
	Sistemas Colaborativos - Telefonía IP	2	2	2	2	2	2	2	
	Sistemas Colaborativos - Mensajería instantánea	1	1	1	1	1	1	1	
	Sistemas Colaborativos - Email	1	1	1	1	1	1	1	
	Sistemas Colaborativos - Redes sociales	1						1	
	Sistemas Colaborativos - Sincronización de archivos	2	2	2			2	2	
	Sistemas Colaborativos - Aplicaciones móviles	2	2	2	2	2	2	2	
	Herramientas de Oficina - Procesador de texto	1	1	1	1	1	1	1	
	Herramientas de Oficina - Hoja de cálculo	1	1	1	1	1	1	1	
	Herramientas de Oficina - Presentaciones	1	1	1				1	
	Herramientas de Oficina - Gestor de Base de Datos		2	2	2	2	2	2	
	Herramientas de Oficina - Gestor de Agenda y Correo Electrónico	1	1	1	1	1	1	1	
	Herramientas de Oficina - Gestor de Archivos PDF	2	2	2				2	
	Herramientas de Oficina - Lector de Archivos PDF	1	1	1	1	1	1	1	
	Sistemas de Gestión - Sistema de Gestión Integral (ERP)	2	2	2	2	2	2	2	
	Sistemas de Gestión - Sistema de Relación con Clientes (CRM)	2	2					2	
	Sistemas de Gestión - Atención de Reclamos							2	
	Sistemas de Gestión - Tablero de Control / Balanced Score Card	3						3	
	Sistemas de Gestión - Business Intelligence (Cubos, Data Warehouse)	3	3	3	3	3	3	3	
	Sistemas de Gestión - Herramientas de Big Data	3	3	3	3	3	3	3	
	Sistemas de Gestión - Machine Learning	3		3				3	
	Sistemas de Gestión - Software de Control Energético							3	
	Sistemas de Gestión - Logística/Abastecimiento				2	2	2	2	
	Sistemas de Gestión - Sistema de Gestión de la Calidad (SGC)	2	2	2	2	2	2	2	
	Sistemas de Gestión - Gestión de RRHH	2	2					2	
	Sistemas de Control de la Producción - Programación de Producción (MRP)				3			3	
	Sistemas de Control de la Producción - Información de Producto (PDM)				3			3	
	Sistemas de Control de la Producción - Gestión de Calidad de Producto							2	
	Sistemas de Control de la Producción - Ingeniería de planta/mantenimiento				2			2	
	Sistemas de Control de la Producción - Sistemas de Control de Automatización				3			3	
	Sistemas de Control de la Producción - Sistemas SCADA				3			3	
	Sistemas de Control de la Producción - Sistemas Embebidos				3			3	
	Sistemas de Diseño de Producto y Procesos - Diseño Asistido por Computadora (CAD)				2				
	Sistemas de Diseño de Producto y Procesos - Fabricación Asistida por Computadora (CAM)							3	
	Sistemas de Diseño de Producto y Procesos - Ingeniería Asistida por Computadora (CAE)				3				
	Sistemas de Diseño de Producto y Procesos - Software de Realidad Aumentada				3			3	
	Sistemas de Diseño de Producto y Procesos - Software de Realidad Virtual				3			3	
	Sistemas de Geolocalización - Distribución y Logística						2		
	Sistemas de Geolocalización - Publicidad							3	
	Sistemas de Seguridad - Seguridad de Infraestructura Crítica	2	2	2	2	2	2	2	
	Sistemas de Seguridad - Seguridad de Información Crítica	2	2	2	2	2	2	2	
	HARDWARE	Computadoras - PCs de escritorio	1	1	1	1	1	1	1
		Computadoras - Arquitecturas RISC				2			2
		Computadoras - Notebooks	1	1	1	1	1	1	1
		Computadoras - Tablets	1		1				1
		Impresoras - Impresoras láser	1	1	1	1	1	1	1
		Impresoras - Impresoras 3D				3			3
		Impresoras - Scanners	2	2	2	2	2	2	2
		Impresoras - Plotters				3			3
		POS							2
		Discos Compartidos	3	3	3	3	3	3	3
		PLCs para Control Numérico							2
		Equipos GPS							2
		Equipos de RFID							2
Centrales Telefónicas - Centrales Telefónicas tradicionales		1	1	1	1	1	1	1	
Centrales Telefónicas - Centrales Telefónicas IP		3	3	3	3	3	3	3	
Sensores								3	
INFRAESTRUCTURA		Redes Convergentes Inalámbricas - Telefonía Celular	1	1	1	1	1	1	1
		Redes Convergentes Inalámbricas - Redes Wi-Fi	1	1	1	1	1	1	1
		Redes Convergentes Inalámbricas - Redes Bluetooth	2	2	2	2	2	2	2
		Redes Convergentes Inalámbricas - Redes para Internet de las Cosas (IoT)				3			3
	Servidores Locales	2	2	2	2	2	2	2	
	Cloud Computing	2	2	2	2	2	2	2	
	Redes de Área Local cableadas	1	1	1	1	1	1	1	
	Seguridad Informática	2	2	2	2	2	2	2	
	Conexión a Internet	1	1	1	1	1	1	1	
	Circuito Cerrado de Televisión (CCTV)							1	
Equipos de Comunicaciones para Internet de las Cosas				3			3		

TABLA 5 – Tabla Matriz
Fuente: Elaboración Propia.

De acuerdo con esta asignación de valor a cada tecnología, la forma propuesta de evaluación es considerando que cada tecnología que se incorpora incluye a las anteriores, no reemplaza una por otra. Es decir que, cada vez que se incorpora tecnología nueva se agrega algo más avanzado; por lo tanto, el resultado que se alcanza en esta instancia responde a la sumatoria de contribuciones de los valores.

De la Tabla Matriz se derivan los resultados de la sumatoria de la totalidad de productos según su nivel, donde cada valoración (Básico, Medio, Avanzado) contiene una cantidad de casilleros que se representan en la columna de Cantidad total de valores. La sumatoria de esos valores indica el total posible incluyendo a todos los productos TICs contenidos en cada uno de los niveles, tal como se expresa en la columna de Sumatoria de los valores:

Valoración	Cantidad total de valores	Sumatoria de los valores
Básico (1)	120	120
Medio (2)	119	238
Avanzado (3)	67	201
Totales	306	559

TABLA 6 – Cantidad de Totales y Sumatorias de Valores de cada Valoración
Fuente: Elaboración Propia.

Para aplicar el modelo desarrollado, se han creado un conjunto de instrumentos de relevamiento, que permite identificar en cada industria en particular cuáles son los productos específicos que tiene implementados para cumplir las funciones específicas al interior de cada empresa.

Entre el conjunto de instrumentos, se ha diseñado una encuesta que contiene un formulario con los casilleros vacíos. Al realizar el relevamiento puntual en cada industria en particular se marca con una cruz los casilleros en blanco con cada producto que la misma utiliza en un determinado proceso industrial. En los casos en que no exista coincidencia, ese casillero quedará en blanco. A continuación, con ese registro se asignan las valoraciones para la empresa y se realizan los siguientes cálculos:

Se obtiene la sumatoria de todos los valores con calificación “1”

Se obtiene la sumatoria de todos los valores con calificación “2”

Se obtiene la sumatoria de todos los valores con calificación “3”

Finalmente, teniendo en cuenta el concepto de Indicador Cuantitativo Compuesto del tipo “lo parcial respecto de lo total”, se aplica la siguiente fórmula para obtener el Índice de Nivel de Adopción de TICs:

$$\text{Índice de nivel de Adopción de TICs} = \frac{\sum Val (1)}{120} + \frac{\sum Val (2)}{238} + \frac{\sum Val (3)}{201}$$

Esta fórmula representa las contribuciones que hacen cada una de las valoraciones por separado, y sin ningún tipo de ponderación para ellas. Obsérvese también que los denominadores coinciden con la sumatoria de los valores de cada valoración.

Así, en el caso de que la industria analizada posea todas las TICs en todos los procesos industriales, tal como se propone en la Tabla Matriz, el Índice de Nivel de Adopción de TICs dará como resultado el valor “3”, el cual será el valor máximo posible de esta fórmula. Por lo tanto, este Índice puede tener un valor entre 0 y 3, siendo “0” un valor que representa un Nivel de Adopción Insuficiente, y “3” un valor que representa un Nivel de Adopción Óptimo, pasando por valores intermedios que, debido al formato de la fórmula (que termina siendo una suma de 3 fracciones), los mismos podrían contener decimales. Sin embargo, esta fórmula representa las contribuciones que hacen cada una de las valoraciones por separado, y sin ningún tipo de ponderación para ellas.

Esto significa que, si una determinada industria posee solamente todas las TICs valoradas con “1”, la sumatoria será 120, con lo cual en la primera fracción se obtendrá “1” como resultado, y en las otras dos el resultado será “0”, ya que no habría TICs con esa valoración. En este caso, la fórmula indicará que el Nivel de Adopción de TICs es “1”, que coincide con la Valoración Básica propuesta en su momento.

Esta medición podría generar una situación particular, dado que podría existir una determinada empresa que, por ejemplo, posea todos los elementos de Valoración “3”, y ninguno de Valoración “1” ó “2”. Eso llevaría a que la sumatoria de las valoraciones dé 165 y que las primeras dos fracciones den “0” como resultado, mientras que la tercera daría “1”. Con lo cual, esto llevaría a que el Índice de Nivel de Adopción de esa empresa también sea “1”, como en el caso anterior, y que a esta Industria se la pueda categorizar injustamente como si su Nivel de Adopción de TICs fuera básico. Ahora, si bien esto es matemáticamente posible, es poco probable que una empresa que tenga todos los tipos de TICs de valoración “3” no posea TICs de valoración “1” o “2”.

3 Validación y revisión del índice

Se está trabajando en una mejora del cálculo del índice, dado que el valor máximo de cada una de las Valoraciones es “1”, se podrían expresar en formato de porcentaje, con lo cual se podría generar un Índice Global de Nivel de Adopción de TICs y además del Porcentaje de TICs para cada valoración. En este caso, dichos porcentajes se podrían expresar de la siguiente manera:

$$\text{Porcentaje de TICs de Nivel Básico [\%]} = \frac{\sum Val(1)}{120} * 100$$

$$\text{Porcentaje de TICs de Nivel Medio [\%]} = \frac{\sum Val(2)}{238} * 100$$

$$\text{Porcentaje de TICs de Nivel Avanzado [\%]} = \frac{\sum Val(3)}{201} * 100$$

Esta estructura permite, ir adecuando según los eventos que sucedan e impacten sobre la misma y la actualización de TICs a futuro. Por otra parte, se está revisando una modalidad de evaluación a partir de la asignación de ponderación de las TICs de modo tal que se pueden establecer rangos de valores entre los cuales se podrían discriminar los 3 niveles de manera diferenciada. Finalmente, se está realizando una actualización de las TICs según surgen nuevas soluciones, productos y servicios.

El presente índice sólo puede ser aplicado en la medida que permita definir los niveles de desarrollo que pueden ser actualizados hacia adentro en las tecnologías

puntuales que lo componen. En este sentido, las nuevas tecnologías deberían ser evaluadas en el nivel más avanzado, del mismo modo en que las tecnologías que entran en desuso deben ser eliminadas del nivel básico.

4 Conclusiones y trabajo futuro

En el presente artículo se ha expuesto un modelo de evaluación de TICs para determinar el nivel de desarrollo tecnológico de implementación y uso en la Industria actualmente, y la misma se ha sometido a una validación a través de expertos.

Respecto de los resultados de dicha validación, y observando los porcentajes de los cuadros presentados que avalan el trabajo realizado en este documento, se dan por validadas las clasificaciones propuestas. A partir de la validación, se concluye que el modelo elaborado es adecuado para la medición de las diferentes TICs implementadas en la industria, independientemente que deban ser ampliados y mejorados algunos tipos específicos con los aportes de los expertos.

El nivel avanzado, constituye la base de las industrias que se encuentran en proceso de transformación hacia la industria 4.0. Sin embargo, resulta necesario diferenciar entre tecnologías existentes y tendencias del desarrollo tecnológico, para poder evaluar en el contexto real de uso cuáles son los niveles de desarrollo tecnológico por ramas de actividad según tengan implementadas tecnologías que llevan mucho tiempo de uso en el mercado, tecnologías que llevan un tiempo medio en el mercado o bien las últimas tecnologías que registra el mercado dentro de cada uno de sus tipos a los fines de detectar las necesidades de implementación y las capacidades para innovación.

5 Referencias

- [1] Ministerio de Ciencia y Tecnología (2009). Libro Blanco de la Prospectiva TIC - Proyecto 2020. Buenos Aires. Obtenido de <http://cdi.mecon.gov.ar/bases/docelec/va1028.pdf> el 23 de Julio de 2019.
- [2] Hewlett Packard (2017). The Internet of Things. Today and Tomorrow. Obtenido de http://chiefit.me/wp-content/uploads/2017/03/HPE-Aruba_IoT_Research_Report.pdf el 23 de Julio de 2019
- [3] ANETCOM. (2017). La TIC en la estrategia empresarial. Valencia. España.
- [4] Mazza, N. H. (2018). Gestión Estratégica de Recursos Informáticos. Buenos Aires: Sustentum. Obtenido de <http://www.sustentum.com/nTIC/nTIC2018.pdf> el 25 de Julio de 2019.
- [5] Del Giorgio, H. (2018). Exploración de la inserción de las Tecnologías de la Información y Comunicación en el desarrollo industrial. Universidad Nacional de La Matanza. Tesis Doctoral defendida el 26 de Julio de 2018.
- [6] Del Giorgio, H.; Mon, A. (2019). Las TICs en las Industrias. Libro actualmente en etapa de edición.
- [7] Mon, A.; Del Giorgio, H.; De María, E. (2017). La inserción de las TICs en el desarrollo industrial de La Matanza. 1^{er} Congreso Latinoamericano de Ingeniería (CLADI). Entre Ríos. Argentina.

Universidad Nacional de Río Cuarto

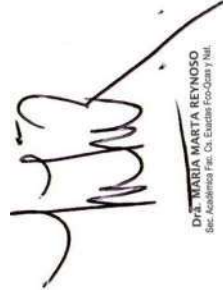
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICO-QUÍMICAS Y NATURALES DEPARTAMENTO DE COMPUTACIÓN

Por cuanto

MON, Alicia Laura - DNI/Pasaporte 20317738

ha **PRESENTADO** el trabajo "*Modelo de evaluación de Tecnologías de la Información y la Comunicación para la industria 4.0*", en el **XXV Congreso Argentino de Ciencias de la Computación - CACIC 2019**, organizado por la Red de Universidades Nacionales con carreras en Informática (RedUNCI) y el Departamento de Computación de la Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales de la Universidad Nacional de Río Cuarto, realizado en la ciudad de Río Cuarto entre los días 14 y 18 de octubre de 2019.

Por tanto, conferimos y firmamos la presente constancia. Dado en la ciudad de Río Cuarto, el día 18 de octubre de 2019.


Dra. MARÍA MARTA REYNOSO
Sec. Asesoría Fac. Cs. Exactas Fís.-Quím. y Natl.



crear... crear... crear


Dra. MARISA ROVERTA
Dpto. Fac. Cs. Exactas Fís.-Quím. y Natl.



Certificado generado según Resolución Rectoral 446/18 - UNRC
Verificar en: Departamento de Computación, FCEQyN, Universidad Nacional de Río Cuarto.
secretaria@dc.exa.unrc.edu.ar, +54 0358 4676235
https://dc.exa.unrc.edu.ar/certificados/cacic2019/congr_expo_cc1900d54ec61a6dd9669422ddb08a905b8441fb.pdf

Firmado digitalmente por: ROVERTA Marisa
Motivo: Decana FCEQN UNRC
Localización: Río Cuarto
Fecha y hora: 26.12.2019 20:10:54

Firmado digitalmente por: BEASSONI Paola Rita
Motivo: Secretaria Técnica FCEQN UNRC
Localización: Río Cuarto
Fecha y hora: 26.12.2019 20:28:26

C.1. Títulos de propiedad intelectual



Boletín Nro.: 4939

22 DE ENERO DE 2020.

ISSN: 0325-6545



Boletín de Marcas



INPI

INSTITUTO NACIONAL
DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL

ARGENTINA

Autoridades:

Vicepresidente: Dra. Anabella Cecilia Quintana

Sumario:

Nomenclador	2
Marcas Nuevas	3
Códigos y Aranceles	434

Argentina **unida**



Ministerio de
Desarrollo Productivo
Argentina

(21) Acta 3.857.739 - (51) Clase 35

(40) M (54)



(22) 09/12/2019 08:42:06.803 - (73) MON ALICIA LAURA - AR * DEL GIORGIO HORACIO RENÉ - AR *
 (57) SOLAMENTE SERVICIOS DE ASESORAMIENTO Y CONSULTORÍA DE EMPRESAS ; SERVICIOS DE ASISTENCIA, DIRECCIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE NEGOCIOS
 (74) Ag 1292 - (44) 22/01/2020

(21) Acta 3.857.740 - (51) Clase 42

(40) M (54)



(22) 09/12/2019 08:50:47.217 - (73) MON ALICIA LAURA - AR * DEL GIORGIO HORACIO RENÉ - AR *
 (57) SOLAMENTE PRUEBAS, AUTENTICACIONES Y CONTROL DE CALIDAD ; SERVICIOS CIENTÍFICOS Y TECNOLÓGICOS ; SERVICIOS DE DISEÑO ; SERVICIOS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO ; SERVICIOS DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN
 (74) Ag 1292 - (44) 22/01/2020

(21) Acta 3.857.742 - (51) Clase 35

(40) D (54) DARK KITCHEN

(22) 09/12/2019 09:33:55.513 - (73) BASSANI MARTINEZ LUIS - AR * CERVIÑO DIEGO - AR *
 (57) SOLAMENTE ABONOS A SERVICIOS DE BASES DE DATOS A TRAVÉS DE TELECOMUNICACIONES ; ACTUALIZACIÓN DE DOCUMENTACIÓN PUBLICITARIA ; ACTUALIZACIÓN DE INFORMACIÓN DE NEGOCIOS EN UNA BASE DE DATOS INFORMÁTICA ; ACTUALIZACIÓN DE INFORMACIÓN PUBLICITARIA EN UNA BASE DE DATOS INFORMÁTICA ; ACTUALIZACIÓN DE MATERIAL PUBLICITARIO ; ACTUALIZACIÓN Y MANTENIMIENTO DE DATOS EN BASES DE DATOS INFORMÁTICAS ; ACTUALIZACIÓN Y MANTENIMIENTO DE INFORMACIÓN EN LOS REGISTROS ; ACUERDOS SOBRE COMPETENCIA ; ADMINISTRACIÓN COMERCIAL ; ADMINISTRACIÓN COMERCIAL DE PROGRAMAS DE PARTICIPACIÓN DE ACCIONES PARA EMPLEADOS ; ADMINISTRACIÓN DE ASUNTOS DE NEGOCIOS DE FRANQUICIAS ; ADMINISTRACIÓN DE ASUNTOS DE NEGOCIOS EXTRANJEROS ; ADMINISTRACIÓN DE ASUNTOS COMERCIALES ; ADMINISTRACIÓN DE ASUNTOS DE NEGOCIOS DE ESTABLECIMIENTOS MINORISTAS ; ADMINISTRACIÓN DE CENTROS DE ATENCIÓN TELEFÓNICA POR CUENTA DE TERCEROS ; ADMINISTRACIÓN DE COMPETICIONES CON FINES PUBLICITARIOS ; ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS ; ADMINISTRACIÓN DE LA GESTIÓN DE EMPRESAS COMERCIALES ; ... CONFORME DISPOSICIÓN M NRO. 222/19 LA LIMITACIÓN DE PRODUCTOS/SERVICIOS COMPLETA PUEDE SER CONSULTADA EN EL SIGUIENTE LINK [HTTPS://PORTALTRAMITES.INPI.GOB.AR/MARCASCONSULTAS/RESULTADO?ACTA=3857742](https://portaltramites.inpi.gob.ar/marcasconsultas/resultado?acta=3857742)
 (44) 22/01/2020

(21) Acta 3.859.154 - (51) Clase 14

(40) D (54) LUCCOTT

(22) 09/12/2019 09:56:12.740 - (73) MALLARINO ALEJANDRA - AR *
 (57) SOLAMENTE ADORNOS DE BISUTERÍA ; ALFILERES [ARTÍCULOS DE JOYERÍA] ; ALFILERES DE ADORNO ; ALFILERES DE ADORNO PARA LA SOLAPA ; BISUTERÍA ; BISUTERÍA [JOYAS DE FANTASÍA] ; JOYERÍA DE IMITACIÓN [BISUTERÍA] ; JOYERÍA, INCLUYENDO BISUTERÍA Y BISUTERÍA DE PLÁSTICO ; JOYERÍA Y BISUTERÍA INFANTIL ; LLAVEROS ; PULSERAS-BRAZALETE
 (44) 22/01/2020

(21) Acta 3.857.753 - (51) Clase 41

(40) M (54)



(22) 09/12/2019 10:16:16.617 - (73) LONDOÑO SARAVIA, MARÍA CONSTANZA - AR *
 (57) SOLAMENTE ACTIVIDADES CULTURALES ; ACTIVIDADES DEPORTIVAS Y RECREATIVAS ; ACTIVIDADES DEPORTIVAS Y CULTURALES ; ADMINISTRACIÓN [ORGANIZACIÓN] DE ACTIVIDADES CULTURALES ; ADMINISTRACIÓN [ORGANIZACIÓN] DE SERVICIOS RECREATIVOS ; CAMPAMENTOS RECREATIVOS ; CELEBRACIÓN DE EVENTOS RECREATIVOS ; CENTROS RECREATIVOS ; CURSOS DE FORMACIÓN RELACIONADOS CON TEMAS RELIGIOSOS ; EDUCACIÓN RELIGIOSA ; ENSEÑANZA EN MATERIA DE ACTIVIDADES RECREATIVAS ; ESPARCIMIENTO, ACTIVIDADES DEPORTIVAS Y CULTURALES ; EXPOSICIONES CON FINES CULTURALES O EDUCATIVOS (ORGANIZACIÓN DE -) ; FACILITACIÓN DE ACTIVIDADES CULTURALES ; FACILITACIÓN DE INSTALACIONES PARA PELÍCULAS, ESPECTÁCULOS, OBRAS DE TEATRO, MÚSICA O FORMACIÓN EDUCATIVA ; INFORMACIÓN RELACIONADA CON ACTIVIDADES CULTURALES ; INSTALACIONES CON UNA FINALIDAD EDUCATIVA ; INSTRUCCIÓN EDUCATIVA ; ORGANIZACIÓN DE ACTIVIDADES RECREATIVAS DESTINADAS A ESTUDIANTES ; ORGANIZACIÓN DE ACTIVIDADES RECREATIVAS EN GRUPO ; ORGANIZACIÓN DE ACTIVIDADES EDUCATIVAS DESTINADAS A ESTUDIANTES ; ... CONFORME DISPOSICIÓN M NRO. 222/19 LA LIMITACIÓN DE PRODUCTOS/SERVICIOS COMPLETA PUEDE SER CONSULTADA EN EL SIGUIENTE LINK [HTTPS://PORTALTRAMITES.INPI.GOB.AR/MARCASCONSULTAS/RESULTADO?ACTA=3857753](https://portaltramites.inpi.gob.ar/marcasconsultas/resultado?acta=3857753)
 (74) Ag 1515 - (44) 22/01/2020

**C.2. Otros desarrollos no
pasibles de ser protegidos
por títulos de propiedad
intelectual**

[PARTICIPAR](#)



Índice de TICs: incrementá tu competit

Un proyecto diseñado para medir el nivel de inserción de las tecnologías en tu empresa.

[CONOCER MÁS](#)

MUY FÁCIL

Participar solo lleva unos minutos y te permitirá obtener una **puntuación** asociada al uso de TICs en distintas áreas.

D.3. Tesis de posgrado:
Doctorado

República Argentina

Universidad Nacional de La Plata

Escuela de Posgrado

El Rector de la Universidad

Por tanto: **Horacio Rene Del Giorgio** - D.N.I. 18.138.418
natural de República Argentina ha completado el 26 de julio de 2018
los estudios correspondientes a la carrera de: Doctorado en Ciencias Económicas

Por tanto, de conformidad con la legislación vigente y el Estatuto de la Universidad,
se expidan el presente título de Doctor en Ciencias Económicas (R. M. N° 1900/12)
San Justo, 8 de octubre de 2018

Dr. Pedro Agustín...
Rector

Dr. Daniel...
Director

Dr. Federico...
Secretario

P-000612

Universidad Nacional de La Plata
Registro de Diploma de
Escuela de Posgrado
Tomo 1 Diploma N° 12



000000017460

DNG/FEU Secretaría de
Políticas Universitarias

Del Giorgio, Horacio Rene
DNI - 18138418
UNLAM - Doctor En Ciencias Económicas
Diploma

Ministerio de Educación
Presidencia de la Nación

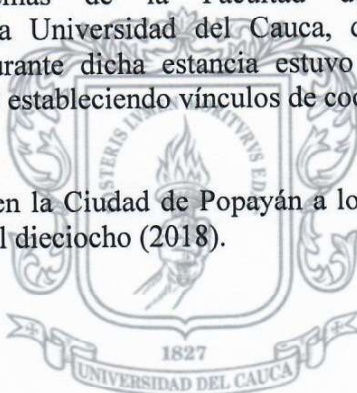
Lic. GUSTAVO H. DUEK
SECRETARIO ACADÉMICO
MINISTERIO NACIONAL DE LA EDUCACIÓN

D.4. Trabajos de **Posdoctorado**

A QUIEN CONCIERNE

A través de la presente informo que el Sr. HORACIO DEL GIORGIO de la Universidad de la Matanza-Argentina, realizó una estancia de investigación postdoctoral dentro del grupo de investigación IDIS (Investigación y Desarrollo en Ingeniería del Software) del Departamento de Sistemas de la Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones de la Universidad del Cauca, durante los días 10 al 21 de Noviembre del 2018. Durante dicha estancia estuvo reunido con investigadores y estudiantes del grupo IDIS estableciendo vínculos de cooperación.

Para constancia se firma en la Ciudad de Popayán a los veintium (21) días del mes de Noviembre del año dos mil dieciocho (2018).



Phd. César Alberto Collazos O.
Coordinador Grupo IDIS
Universidad del Cauca

Universidad
del Cauca

F. Vinculación

Centro de
Comercio y Servicios
Regional Cauca - Colombia



IV Jornada Iberoamericana de Interacción Hombre Computador:
Videojuegos Aplicados a la Educación.



Este certificado se otorga a:

Dra. Alicia Mon

Por su participación en el Conversatorio de Expertos Nacionales e Internacionales,
en el marco de la IV Jornada Iberoamericana de Interacción Hombre Computador:
Videojuegos Aplicados a la Educación.

EDWARD ENRIQUE VARGAS VIVAS
SUBDIRECTOR CENTRO DE COMERCIO Y SERVICIOS
REGIONAL CAUCA - COLOMBIA

Popayán Colombia, 26 de Abril del 2018

Evaluación de TICs en la Industria

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA MATANZA

1

Ingeniería de Software

The diagram features a central yellow gear with the text "Tecnología de producto" (Product Technology) inside it. A white curved arrow points clockwise around the gear. Surrounding the gear are four images: a hand using a stylus on a tablet, a person holding a tablet, a collection of various electronic devices including a laptop and a camera, and a handheld device with a screen and buttons.

2

Ingeniería de Software



3

Investigación en Ingeniería del Software

1. *Ciencias de la Ingeniería del Software*: se ocupa de estudiar cómo crear software, construir **nuevos** métodos y modelos para crear software.
2. *Ciencias del Software*: se ocupan de estudiar el software y las técnicas o modelos **existentes**.
3. *Ciencias de los Sistemas de Información*: se ocupa de estudiar cómo **implantar** y **usar** el software, las técnicas y los modelos que permiten utilizarlo.

4

Industria vs. Academia

La industria del software desarrolla productos para sí o para terceros

La comunidad científica investiga en alguno de los 3 campos

5

Función social de las Universidades



6

Función social de las Universidades

Formación
• RRHH

Investigación
• Conocimiento

Transferencia
Conocimiento
• Portan los RRHH

7

Desafío

Poner el desarrollo científico y tecnológico en función de las necesidades sociales y culturales en cada contexto

8

IndiceTICs UNLaM - Argentina



9

IndiceTICs



10

Productos Software Nivel Básico

Productos Software Nivel Básico	Tecnologías WEB - Página WEB (Sitio Externo)
	Tecnologías WEB - Intranet (Sitio Interno)
	Sistemas Colaborativos - Mensajería Instantánea
	Sistemas Colaborativos - Email
	Sistemas Colaborativos - Redes Sociales
	Herramientas de Oficina - Procesador de Texto
	Herramientas de Oficina - Hoja de Cálculo
	Herramientas de Oficina - Presentaciones
	Herramientas de Oficina - Gestor de Agenda y Correo Electrónico
	Herramientas de Oficina - Lector de Archivos PDF

11

Productos Software Nivel Medio

Productos Software Nivel Medio	Tecnologías WEB - Extranet (Transaccional)
	Tecnologías WEB - Publicidad On Line
	Sistemas Colaborativos - Telefonía IP
	Sistemas Colaborativos - Sincronización de Archivos
	Sistemas Colaborativos - Aplicaciones Móviles
	Herramientas de Oficina - Gestor de Base de Datos
	Herramientas de Oficina - Gestor de Archivos PDF
	Sistemas de Gestión - Sistema de Gestión Integral (ERP)
	Sistemas de Gestión - Sistema de Relación con Clientes (CRM)
	Sistemas de Gestión - Atención de Reclamos
	Sistemas de Gestión - Logística/Abastecimiento
	Sistemas de Gestión - Sistema de Gestión de la Calidad (SGC)
	Sistemas de Gestión - Gestión de RRHH
	Sistemas de Control de la Producción - Calidad de Producto
	Sistemas de Control de la Producción - Ingeniería de Planta/Mantenimiento
	Sistemas de Diseño de Producto y Procesos - Diseño asistido por Computadora (CAD)
	Sistemas de Geolocalización - Distribución y Logística
	Sistemas de Seguridad - Seguridad de Infraestructura Crítica
	Sistemas de Seguridad - Seguridad de Información Crítica

12

Productos Software Nivel Avanzado

Productos Software Nivel Avanzado	Sistemas Colaborativos - Video Conferencia
	Sistemas de Gestión - Tablero de Control / Balanced Score Card
	Sistemas de Gestión - Business Intelligence
	Sistemas de Gestión - Big Data
	Sistemas de Gestión - Machine Learning
	Sistemas de Gestión - Software de Control Energético
	Sistemas de Control de la Producción - Programación y Planificación (MRP)
	Sistemas de Control de la Producción - Control (PDM)
	Sistemas de Control de la Producción - Control de Automatización
	Sistemas de Control de la Producción - Sistemas SCADA
	Sistemas de Control de la Producción - Sistemas Embebidos
	Sistemas de Diseño de Producto y Procesos - Fabricación asistida por Computadora (CAM)
	Sistemas de Diseño de Producto y Procesos - Ingeniería asistida por Computadora (CAE)
	Sistemas de Diseño de Producto y Procesos - Realidad Aumentada
Sistemas de Diseño de Producto y Procesos - Realidad Virtual	
Sistemas de Geolocalización - Publicidad	

13

Productos de Infraestructura

Infraestructura	Redes Convergentes Inalámbricas - Telefonía Celular
	Redes Convergentes Inalámbricas - Redes Wi-Fi
	Redes Convergentes Inalámbricas - Redes Bluetooth
	Redes Convergentes Inalámbricas - Redes para Internet de las Cosas (IoT)
	Servidores Locales
	Cloud Computing
	Redes de Área Local cableadas
	Seguridad Informática
	Conexión a Internet
	Círculo Cerrado de Televisión (CCTV)

14

Productos Hardware

Hardware	Computadoras - PCs de Escritorio
	Computadoras - Arquitecturas RISC
	Computadoras - Notebooks
	Computadoras - Tablets
	Impresoras - Impresoras láser
	Impresoras - Impresoras 3D
	Impresoras - Scanners
	Impresoras - Plotters
	POS
	Discos Compartidos
	PLCs - Controladores Lógicos Programables
	GPS
	RFID - Dispositivos de Radio Frecuencia
	Centrales Telefónicas - Centrales Telefónicas tradicionales
	Centrales Telefónicas - Centrales Telefónicas IP
	Sensores
Robots	

15

Funciones en procesos productivos



16

Indice

- ▶ Relaciona TICs con Funciones
- ▶ Detecta existencia de Productos específicos para cada función
- ▶ Asigna una ponderación a cada intersección posible [INDICE - Planilla desagregada.xlsx](#)

17

Indice

- ▶ La sumatoria segmenta en 3 Niveles: Básico, Intermedio y Avanzado

Rango	Nivel de Adopción de TICs
Entre 0 y 120	Básico
Entre 121 y 715	Medio
Entre 716 y 1375	Avanzado

18

Instrumentos

- ▶ Sitio Web con el Índice
- ▶ Video explicativo
- ▶ Encuesta digital
- ▶ Devuelve Resultado a cada Empresa de Nivel
- ▶ Provee información sobre las TICs faltantes
- ▶ Asesoramiento de la Universidad
- ▶ Vinculación de Industria del software con Industria manufacturera
- ▶ Relevamiento sistemático con Informes cada 6 meses sobre Evolución de las TICs en la Industria por rama de actividad

19

Instrumentos

- ▶ Sitio Web con el Índice <http://indicetics.unlam.edu.ar>
- ▶ Video explicativo [INDUSTRIAS_V03.mp4](#)
- ▶ Encuesta digital [Documentos\Investigaciones\UNLaM\Vincular 2019\Encuesta Industrias UNLaM.docx](#)
- ▶ Devuelve Resultado a cada Empresa de Nivel [Resultados.pptx](#)
- ▶ Provee información sobre las TICs faltantes
- ▶ Asesoramiento de la Universidad
- ▶ Vinculación de Industria del software con Industria manufacturera
- ▶ Relevamiento sistemático con Informes cada 6 meses sobre Evolución de las TICs en la Industria por rama de actividad

20

Buscar alternativas de transferencia
hacia los destinatarios del
conocimiento científico y tecnológico

21



¡Muchas Gracias!

22



Universidad Nacional de La Matanza



PROYECTO
observatorio social
REGIÓN OESTE



Dr. Horacio Del Giorgio
hdelgiorgio@unlam.edu.ar
Dra. Alicia Mon
amon@unlam.edu.ar
informes@indicetics.unlam.edu.ar



Universidad Nacional
de La Matanza



Semana de la Ciencia y la Tecnología

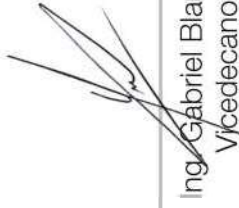
San Justo, 2 de octubre de 2019

Se certifica que

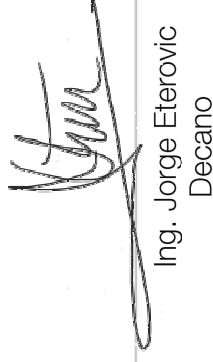
Alicia Mon

DNI: 20.317.738

participó como expositora de la charla *Evaluación de TICs en la Industria*, desarrollada en el marco de la Semana de la Ciencia y la Tecnología, en esta Casa de Altos Estudios.



Ing. Gabriel Blanco
Vicedecano



Ing. Jorge Eterovic
Decano



Universidad Nacional
de La Matanza



Semana de la Ciencia y la Tecnología

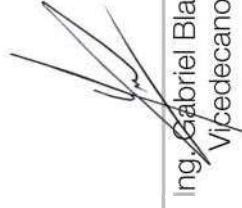
San Justo, 2 de octubre de 2019

Se certifica que

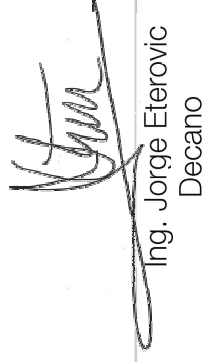
Horacio Del Giorgio

DNI: 18.138.418

participó como expositor de la charla *Evaluación de TICs en la Industria*, desarrollada en el marco de la Semana de la Ciencia y la Tecnología, en esta Casa de Altos Estudios.



Ing. Gabriel Blanco
Vicedecano



Ing. Jorge Eterovic
Decano

Argentina Brasil Chile Colombia Costa Rica Cuba Ecuador España México Panamá Perú Portugal

Venezuela



Red financiada por:

Entidades que soportan esta iniciativa:



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA MATANZA



Alicia Mon



Horacio Del Giorgio



Eduardo De Maria

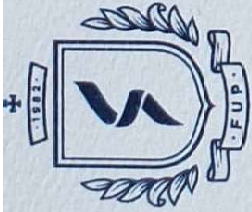


Claudio Figuerola



Matias Querel





FUNDACIÓN
UNIVERSITARIA
DE POPAYÁN



Red Nacional de
Prácticas Colombia

XIV Encuentro Nacional de Prácticas & II Encuentro Internacional

Otorgan el presente Certificado a:

Alicia Man

Por su participación como **CONFERENCISTA**

Realizado en la ciudad de Popayán, el 12 y 13 de septiembre de 2019

Mario Espinoza

Ing. Mario Espinoza
VICE-RECTOR ACADÉMICO FUP

Lina María Cardona Álvarez

Lina María Cardona
PRESIDENTA RED DE PRACTICAS



Universidad
del Cauca

Facultad de Ingeniería
Electrónica y Telecomunicaciones

LA COORDINACIÓN DEL DOCTORADO EN CIENCIAS DE LA ELECTRÓNICA, UNIVERSIDAD DEL CAUCA.

Certifica que:

La Dra. Alicia Mon, participó como miembro del comité evaluador de la defensa doctoral titulada: "Scope Determination in Software Process Lines", del estudiante Pablo Hernando Ruiz Melenje, dirigido por el Dr. Julio Ariel Hurtado. La actividad se desarrolló de forma presencial el día 10 de septiembre de 2019 en el salón 228 de la Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones, Universidad del Cauca, Popayán-Colombia.

Julio Ariel Hurtado Alegría
Coordinador Doctorado en Ciencias de la Electrónica



ISO 9001:2015 SC-07849/007



IONet CO-SC-07849/007



Red Latinoamericana
de Metodología de las Ciencias Sociales



Universidad Nacional de La Matanza
Secretaría de Ciencia y Tecnología



Secretaría de Políticas
Universitarias

Primera Jornada del Nodo UNLaM-RedMet

“La cuestión social y los modos de investigación: desafíos para el Siglo XXI”

Se certifica que

María Alicia

ha asistido al taller pre-jornada organizado por la Secretaría de Ciencia y Tecnología y la Red Latinoamericana de Metodología de las Ciencias Sociales (RedMet) en el marco de la *Primera Jornada del Nodo UNLaM-RedMet*.

San Justo, miércoles 25 de septiembre de 2019.

Mg. Ana Bidiña
Secretaría de Ciencia y Tecnología UNLaM



Red Latinoamericana
de Metodología de las Ciencias Sociales



Universidad Nacional de La Matanza
Secretaría de Ciencia y Tecnología



Primera Jornada del Nodo UNLaM-RedMet

“La cuestión social y los modos de investigación: desafíos para el Siglo XXI”

Se certifica que

Alicia Mor

ha participado como panelista en la *Primera Jornada del Nodo UNLaM-RedMet*, organizada por la Secretaría de Ciencia y Tecnología y la Red Latinoamericana de Metodología de las Ciencias Sociales (RedMet) bajo el lema: “*la cuestión social y los modos de investigación: desafíos para el Siglo XXI*”

San Justo, jueves 26 de septiembre de 2019.

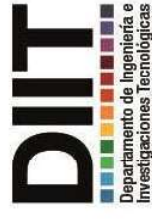


Mg. Ana Bidina
Secretaría de Ciencia y Tecnología UNLaM

G. Otra información



Universidad Nacional
de La Matanza



Primera Jornada de Actualización sobre "Gestión de Proyectos de Investigación"

San Justo, 2 de mayo de 2018

Se certifica que

Horacio René Del Giorgio

DNI: 18.138.418

asistió a la "Primera Jornada de Actualización sobre "Gestión de Proyectos de Investigación", dictada por la Dra. Bettina Donadello y el Dr. Daniel Giulianelli, en esta Casa de Altos Estudios.

Dra. Bettina Donadello
Directora Programa MEP

Dr. Daniel Giulianelli
Secretario de Inv. Tecnológicas



14ª Conferência Ibérica de
Sistemas e Tecnologias
de Informação

19 a 22
JUNHO
2019
Coimbra/PT

STATEMENT

We declare that Horacio René Del Giorgio, participated as a member of the I WAER (1st Workshop on Accessibility in Educational Resources) Program Committee, event of CISTI 2019 (14th Iberian Conference on Information Systems and Technologies), helded between the 19th and 22th of June 2019, at Coimbra, Portugal, having carried out evaluations of scientific articles.

Mária Amelia Eliseo
Program Committee Chair



Se certifica que **Alicia Laura Mon** ha participado en carácter de evaluador del **Workshop de Ingeniería de Software**, en el marco del **XXIV Congreso Argentino de Ciencias de la Computación**, realizado en Tandil del 8 al 12 de octubre de 2018.

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Patricia M. Pesado".

Lic. Patricia M. Pesado
Coordinador Titular
RedUNCI



Se certifica que **Alicia Laura Mon** ha participado en carácter de evaluador del **Workshop**
Innovación en Sistemas de Software, en el marco del **XXIV Congreso Argentino de Ciencias**
de la Computación, realizado en Tandil del 8 al 12 de octubre de 2018.

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Patricia M. Pesado".

Lic. Patricia M. Pesado
Coordinador Titular
RedUNCI