

Rumbos Tecnológicos

 Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Avellaneda

Publicación de la Secretaría de Ciencia, Tecnología y Posgrado

ISSN (versión impresa): 1852-7698 (versión en línea): 1852-7701. Volumen 9. Septiembre 2017

Rumbos Tecnológicos

Publicación de la Secretaría de Ciencia, Tecnología y Posgrado

Rector de la Universidad Tecnológica Nacional
Ing. Héctor Carlos Brotto

Decano
Ing. Jorge Omar Del Gener

Secretario de Ciencia, Tecnología y Posgrado
Mgr. Ing. Lucas Gabriel Giménez

Volumen 9
Septiembre de 2017

ISSN (versión impresa): 1852-7698
ISSN (versión en línea): 1852-7701
Registro de la Propiedad Intelectual: En trámite

Director
Mgr. Ing. Lucas Gabriel Giménez

Coordinación General
Graciela Armenia Martínez

Comité Editorial
Lic. Luis Garaventa
Ing. Luis Muraca
Mgr. Adriana Beatriz García
Mgr. Jorge Guillermo Machalec

Asesor
Lic. José Antonio Valentini

Colaboración Técnica
Victoria Senia

Coordinación gráfica
Hernán Lascano

Propietarios
Facultad Regional Avellaneda
Av. Mitre 750 (CP 1870)
Avellaneda
Provincia de Buenos Aires
Argentina

Toda información, opinión o juicio vertidos en los trabajos publicados en Rumbos Tecnológicos es responsabilidad de sus autores y no constituye toma de posición por parte de la Facultad Regional Avellaneda. Se permite la reproducción parcial de los contenidos de esta publicación, citando debidamente a las fuentes.

INDICE

Editorial Sr. Decano de la Facultad Regional Avellaneda, Ing. Jorge Omar Del Gener.....VII

Investigación y Desarrollo, una apuesta continuaIX
Autor: Lucas Gabriel Giménez.

Artículos de Investigación científica y tecnológica

Determinación de criterios de evaluación de proyectos de inversión de empresas del sector privado y público del sur mendocino 1
Autores: Carlos Llorente, Bruno Romani, María Labanca, Giuliana Romani, Ariel Moyano

Cuantificación del desbalance admisible en corrientes, para redes de distribución eléctrica de baja tensión 13
Autores: Héctor Osvaldo Pascual, José Luis Maccarone, Ariel Adrián Albanese, Omar Américo Fata y Carlos Di Clemente

Caracterización energética del sector gráfico PyME 25
Autores: Juan Carlos Pitman, Leonardo Melo, Federico Borucki, Gustavo Romero

Simulación: influencia en la variación de parámetros operativos en el tratamiento de efluentes porcinos 43
Autores: Andrea B. Pojmaevich, Gianina Arbin, Ezequiel Krumrick, Glenda Henoch, Alberto Camacho

Observatorio regional de desarrollo de la ingeniería en sistemas de información e informática (IISIDRO). Avances del proyecto de desarrollo experimental 59
Autores: Fabiana María Riva, Miguel Ángel Gatto, Martín Abbatemarco, Nicolás Pereira, Alejo Cervino, Juan Manuel Rodríguez Guerrero

Importancia de la recuperación de materiales descartados en REGU (residuos especiales de generación universal) 69
Autores: Viviana M. Sipes, Laura B. Melitón, Héctor L. Larrea

Reportes de caso

Trabajo colaborativo interfacultad para la mejora de la formación inicial en ingenierías de la UTN FRA-FRBB-FRCH (2016-2018) 79
Autores: Karina Ferrando, Rafael Omar Cura

Aprendizaje organizacional entre empresas matrices y subsidiarias: un caso de generación de conocimiento en prácticas de seguridad y nuevos productos 97
Autores: Carlos E. Gómez, Leonardo Gómez

Notas Técnicas

Inventario, generación, acumulación y utilización de energías renovables en ámbitos funcionales de la Republica Argentina 107
Autores: Carmelo Caparelli, José Antonio Folino, Marcelo Marcos Mammino, Hugo Rolón, Graciela Sánchez, Pablo Gastón Baldacchino, Félix Tomkiewicz, Sebastián Blasco, Fernando Mieites, Andrea Lamarmora

Mejora en la gestión de criaderos porcinos. Desarrollo de una herramienta informática 123
Autores: Guido Valentini, Marcos Michelin, Martín Vieiro, Cristian Papini

Diseño de modelo de máquina para producción de briquetas de huesos de aceituna 133
Autores: Angel Ismaél Quiles, Horacio Ferro, Edgardo Boschín, Juan Jesús Cerioni, Iván Barón, Ariel Morbidelli, Juan Sáenz, Braulio Ríos Vizcaíno, Facundo Rivelli

Estudio de la pérdida de adhesión en telas adhesivas 141
Autor: Mauro Iván Simeonoff

Artículos de revisión

Un aporte interdisciplinario desde la universidad para la evaluación de desempeño de la construcción sustentable 157
Autores: María J. Positieri, Angel Oshiro, Carlos E. Baronetto, Cristian Di Gioia

Anexo

VI Jornadas del Programa Tecnología de las Organizaciones 173

Instrucciones para la presentación de artículos.....183

EDITORIAL

La Facultad Regional Avellaneda, a través de la Secretaría de Ciencia, Tecnología y Posgrado, viene ininterrumpidamente, desde el año 2009, editando nuestra Revista Rumbos Tecnológicos. El aporte, tanto de los docentes-investigadores de nuestra Regional, como de todos aquellos que conforman la Universidad Tecnológica Nacional ha crecido a lo largo de todos estos años, producto de las políticas estatales de apoyo a la Educación e Investigación.

Además, y de acuerdo a lo expresado por el Secretario de Ciencia, Tecnología y Posgrado de la UTN, Dr. Walter Legnani, nuestra Facultad Regional Avellaneda se encuentra posicionada en el 3er. lugar del ranking en cantidad de proyectos de investigación vigentes. Esto es producto del trabajo desarrollado desde la Secretaría de Ciencia, Tecnología y Posgrado de la Facultad Regional Avellaneda.

Hoy, asistimos a cambios respecto a las políticas universitarias. No obstante, nuestra voluntad y nuestros objetivos se refuerzan en la convicción que la Investigación y Desarrollo producen mejores condiciones de vida para todos los ciudadanos.

Seguimos en este camino, dando lo mejor para lograr Calidad en la Educación y Formación de nuestros Estudiantes y Excelencia en la Investigación.

*Ing. Jorge Omar Del Gener
Decano*

INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO, UNA APUESTA CONTINUA.

En el año 2003, nuestra Facultad iniciaba un camino de crecimiento y fortalecimiento en el campo de la investigación. Hoy, ese crecimiento se traduce en más de 150 proyectos exitosamente concluidos, con resultados que dieron origen a productos, a mejoras en servicios, a una mejor calidad educativa, etc.

Las “ondas expansivas” de la Investigación y Desarrollo no concluyen; continúan a lo largo del tiempo abriendo nuevos caminos y mejorando la calidad de vida.

Una de estas mejoras se evidencia en el crecimiento continuo y parejo en los Departamentos que integran la Regional Avellaneda. Como dato relevante de este desarrollo, podemos señalar el número creciente de docentes investigadores.

A nivel de nuestros Estudiantes, observamos un paulatino interés por la Investigación, manifiesta en la creciente cantidad que integran los equipos de investigación de los Proyectos PID.

Además, a través de los Proyectos Integradores e Interfacultades y, con el aporte de la Revista Rumbos Tecnológicos, que abre su convocatoria a todas las Regionales de la UTN, nuestra Facultad logra articular desarrollos e intercambios con las diversas Regionales.

Los integrantes del equipo de Rumbos Tecnológicos expresan su agradecimiento a los autores presentes en esta edición, así como a los Evaluadores designados para la revisión de los artículos.

Continuamos apostando a la Investigación y Desarrollo como una de las herramientas que nos llevará a conformar una mejor Sociedad.

GRACIAS!

*Mgr. Ing. Lucas Gabriel Giménez
Director Rumbos Tecnológicos*

Artículos de Investigación
científica y tecnológica

DETERMINACIÓN DE CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN DE EMPRESAS DEL SECTOR PRIVADO Y PÚBLICO DEL SUR MENDOCINO

Carlos Llorente; Bruno Romani; María Labanca; Giuliana Romani; Ariel Moyano

Facultad Regional San Rafael, Universidad Tecnológica Nacional
Urquiza N° 317, San Rafael, Mendoza

Autor a quién la correspondencia debe ir dirigida
Correo electrónico: carlosllorentearg@hotmail.com

RESUMEN

El crecimiento de las regiones está condicionado por la realización de nuevos proyectos de inversión tanto públicos como privados. Estos funcionan como elementos centrales en el desarrollo local y regional. No se tiene a la fecha información relativa a los criterios utilizados por las empresas privadas como públicas radicadas en la región sur de la provincia de Mendoza para la evaluación de nuevas inversiones. Se entiende que los criterios aplicables deberían contemplar aspectos vinculados a la rentabilidad y al riesgo intrínseco, pero se desconoce si estos aspectos son aplicados.

El presente proyecto de investigación apunta a identificar, clasificar y calificar las variables que influyen a la hora de la evaluación y de la decisión de inversiones de las organizaciones localizadas en el sur de la provincia de Mendoza. Al mismo tiempo, establecer el grado de conocimiento de los conceptos básicos aplicables a la evaluación de proyectos en organizaciones públicas y privadas.

El estudio fue realizado durante un período de veinticuatro meses, la investigación puede clasificarse como de tipo transversal,

descriptiva y correlacional. La misma se efectuó siguiendo un modelo cuali y cuantitativo, con datos obtenidos a partir de encuestas.

Palabras Claves: inversión, proyectos, evaluación.

ABSTRACT

The regional development requires of public an private investment projects. Projects are essential for that objective. There is not information about public an private organizations in south Mendoza province respect ways to take investments decisions. It supposed that rentability and intrinsic risks are essential at the moment of decisions, but it did not precisions about that.

The present investigation labour have like objectives to identify, qualify and classify the more important variables in projects appraisal in south Mendoza province región. At the same time, to know the knowledge respect basics concepts refered to project appraisal in public and private organizations.

The study was performed during a period of twenty fourth months; the research can be classified as transversal, descriptive and correlational. This research was conducted following a qualitative and quantitative method, with data taken

from the organizations and professionals in economic sciences.

Key words: investemets, projects, appraisal.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo regional está condicionado por la realización de nuevos proyectos de inversión. Estos funcionan como elementos centrales del crecimiento. En el sur mendocino existen organizaciones públicas y privadas que desarrollan proyectos de distintos tipos, como ser ampliaciones, nuevos productos, mejoras, sustitución de equipamientos entre otros.

El objetivo central del presente proyecto de investigación ha sido realizar un relevamiento de información a nivel regional que ha permitido identificar los criterios utilizados por las empresas públicas y privadas del medio para la toma de decisiones de inversión.

Simultáneamente, detectar el grado de conocimiento y aplicación de conceptos básicos recomendables para las evaluaciones de proyectos públicos y privados; y, complementariamente establecer qué elementos condicionan a los decisores de inversiones.

Ha sido objeto de la investigación indagar respecto de la necesidad e interés general por la formación de funcionarios y ejecutivos en temas específicos de inversión.

HÍPOTESIS DE LA INVESTIGACIÓN Y MARCO TEÓRICO

Hipótesis de la investigación

A los fines del desarrollo del presente proyecto de investigación se han propuesto las siguientes hipótesis:

- No existen a nivel regional criterios generales y sistemáticos para la evaluación de proyectos de inversión a nivel de empresas públicas y/o privadas.
- No se tienen o aplican a nivel profesional criterios desarrollados de carácter general para la evaluación de proyectos a nivel regional.

Concepto general de proyecto de inversión

A los fines del desarrollo de la presente investigación se definieron pautas precisas de lo que se entiende por proyecto de inversión. De esta manera se procura homogeneizar criterios para el equipo de investigación como de los encuestados. Para el desarrollo de esta información complementaria se utilizan conceptos en varias referencias bibliográficas (Fontaine, 1994; Ginestar, 2004; Semyraz, 2006; European Commision, 2015 y Documento en línea de la Asociación Argentina de Evaluación). Se exponen a continuación los conceptos básicos presentados.

Entendemos como proyectos de inversión a:

1. Asignación de recursos (económicos, humanos).
2. En un horizonte temporal (variable tiempo).
3. En pos de cumplir objetivos generales y sobre todo específicos.
4. Con la expectativa de obtener beneficios netos positivos, es decir beneficios mayores que costos, o bien reducción de costos.

A los fines del análisis a los proyectos de inversión los clasificamos como:

1. Proyectos nuevos (nuevos productos, nuevas obras).
2. Proyectos tipo ampliaciones (ampliaciones de plantas, ampliaciones de obras).
3. Proyectos de mejoras y conservación (mejoras de eficiencia, mantenimiento).
4. Adquisición y reemplazo de equipos (compras de equipos nuevos, reemplazo de antiguos).

En la misma presentación, y con el objeto de garantizar la calidad de la investigación a los encuestados se expuso:

A los fines de la confidencialidad:

1. No requerimos información que Ud. considere confidencial o crítica para su organización, como por ejemplo estado patrimonial, inversiones ni rentabilidad.
2. No es de nuestro interés si a la fecha se encuentra vuestra Organización evaluando, ejecutando u operando un nuevo proyecto de inversión.
3. La encuesta intenta detectar solamente si las distintas organizaciones de la zona aplican algún criterio específico para evaluar sus proyectos, y en tal caso de qué tipo.
4. Toda la información suministrada queda archivada bajo estricta confidencialidad en el ámbito de la UTN, FRSR, siendo las referencias y conclusiones innominadas.

La inversión privada y pública

Considerando que el proyecto abordó las problemáticas de las inversiones de organizaciones públicas y privadas, es necesario diferenciar el enfoque en cada caso, considerando entre otras cuestiones las restricciones y objetivos perseguidos en cada caso. En términos generales, la evaluación privada está referida a proyectos de tipo privado, donde las evaluaciones están dirigidas a la comparación entre costos e ingresos valorizados a precios de mercado. En distintas referencias bibliográficas este tipo de evaluación es conocida como financiera (European Commission, 2015). Diferente es el caso de la evaluación pública que debería enfocarse con un criterio social, recurriendo a evaluaciones que consideren la totalidad de los efectos de los proyectos corregidos por impuestos, subsidios, etcétera, dando lugar a la evaluación social, identificada también como económica (European Commission, 2015).

La toma de decisión de inversiones

El hecho de que existan inversiones en nuevos proyectos indica que los potenciales inversores toman sus decisiones utilizando algún tipo de criterio. Puede que no conozcan metodologías específicas al efecto, pero el hecho concreto es que la decisión es tomada fundamentándose en alguna razón, o bien meramente es un hecho instintivo.

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

El desarrollo de la encuesta

A los fines de la investigación fue necesario el diseño de una encuesta que permitiese recabar la información deseada. Esta fue desarrollada siguiendo una estructuración general que se presenta, indicando en forma previa los conceptos básicos y las premisas de confidencialidad (Weiers, 1986).

El muestreo

La población objetivo del presente proyecto abarca las organizaciones de carácter público y privado que llevan adelante proyectos de inversión en el sur mendocino. En el caso analizado el

sector productivo abarcó empresas del sector agropecuario, industrial alimenticio, vitivinicultura, construcción, servicios y metal mecánica, entre otros. A esto se suma el sector público con reparticiones que abarcan distintos aspectos como la infraestructura, el riego, servicios.

El análisis general de la población vinculada al sector privado se realizó a partir de las cámaras de comercio, páginas amarillas y relevamientos propios de la UTN FRSR en ocasión de distintos eventos. En todos los casos el interés estuvo focalizado en empresas locales, no subsidiarias de otras con sede central fuera de la región ni del sector comercio. El número identificado fue considerable, superando las cuatrocientas cincuenta empresas, correspondiendo en un alto porcentaje a PYMES. Como era objetivo recabar información representativa de todos los sectores, dentro de cada uno de estos, y en forma aproximadamente proporcional, se orientaron las encuestas de manera que el relevamiento cubriera organizaciones con al menos cinco empleados en cantidad proporcional al peso de cada sector en la economía regional. Este segmento se identificó como Sector Privado.

Con relación al sector público la situación fue diferente dado que el número de reparticiones con proyectos de inversión relevantes es sensiblemente menor, por lo que la investigación pudo hacerse en forma simple y dirigida. Este grupo de encuestas se identifica como Sector Público.

Con el avance de la investigación, se planteó como pauta de interés encuestar a profesionales de ciencias económicas vinculados a la actividad empresarial, por lo que se realizaron encuestas a un número representativos de estos. Este grupo dentro de la investigación se identifica como Profesionales. En este caso, la encuesta recabó la experiencia de cada profesional en el sector empresarial de la región, no su opinión personal. Respecto de una población estimada en seiscientos profesionales de ciencias económicas en el sur mendocino, se estimó a partir de consultas, en aproximadamente trescientos la población relacionada más fuertemente a la toma de decisiones empresariales.

Podemos entonces sintetizar que las encuestas fueron orientadas a tres tipos de opiniones: 1) Ejecutivos de empresas del sector privado; 2) Funcionarios de reparticiones del sector público de niveles provinciales y municipales y, 3) Profesionales de ciencias económicas vinculados a las decisiones de inversión.

A los fines de establecer la técnica de muestreo se procedió de la siguiente forma (Anderson et al, 2008; Documento en Línea www.mathematic.unikl.de y Documento en Línea www.oas.org/juridico):

Sector Privado: tamaño de la muestra con un factor 10% define un mínimo de 45 empresas. La selección de las empresas fue por conveniencia u opinático, tratando de abarcar distintos sectores de la actividad económica. Se concretaron 46 entrevistas.

Sector Público: el tamaño de la población es reducido, identificándose un total de 21 organizaciones de interés, el factor empleado fue 60%. Total encuestas, 12, por conveniencia u opinático.

Sector Profesional: la información recabada indica una población total del orden de los 600 profesionales del sector, de los cuáles la proporción afectada a decisiones de inversión en forma más directa se determinó a partir de consultas en el orden del 50%, se aplicó un factor muestral del 10%. El total de encuestas realizadas fue de 31 por conveniencia u opinático.

2.3. Los resultados de las encuestas.

Se presentan a continuación en forma gráfica las preguntas y los resultados de las encuestas. Al respecto es importante hacer notar que si para distintos ítems se indica 100%, debe entenderse que todos se verifican con la misma incidencia.

Respecto a la planificación estratégica, el Sector Público muestra un mayor interés (Gráfico N° 1).

1) ¿Su organización posee algún programa(s) o plan(es) estratégico(s) de referencia para guiar su accionar y funcionamiento en general?

	Privado	Público	Profesional
SI	15%	25%	20%
NO	85%	75%	80%

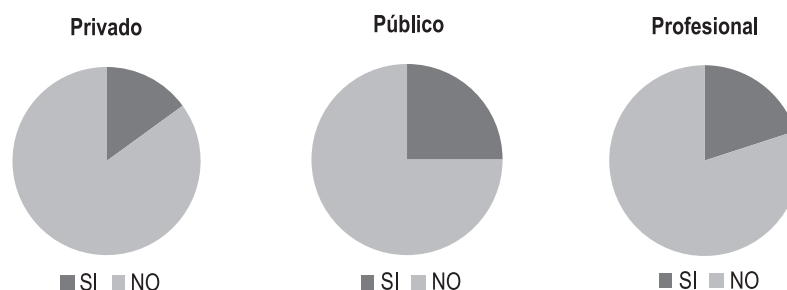


Gráfico 1: Existencia de programas o planes estratégicos

Si es relevante el hecho de que todos los sectores perciben el desarrollo de proyectos de inversión, no obstante, con relación al tipo de proyectos específicos a desarrollar no se perciben con la misma incidencia (Gráficos N° 2 y 3).

2) ¿Su organización desarrolla proyectos?

	Privado	Público	Profesional
SI	100%	100%	100%
NO	0%	0%	0%

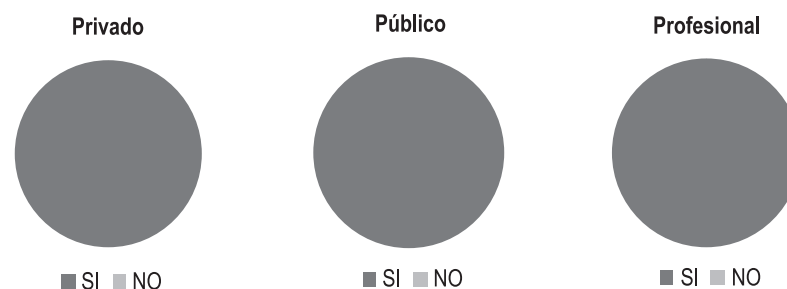


Gráfico 2: Desarrollo de proyectos en las distintas organizaciones

3) Indique qué tipo de proyectos de inversión desarrolla su organización en su área de trabajo.

	Privado	Público	Profesional
Nuevos	100%	100%	100%
Ampliaciones	80%	100%	100%
Mejoras	65%	100%	60%
Reemplazo	100%	100%	100%
Otro	0%	0%	0%

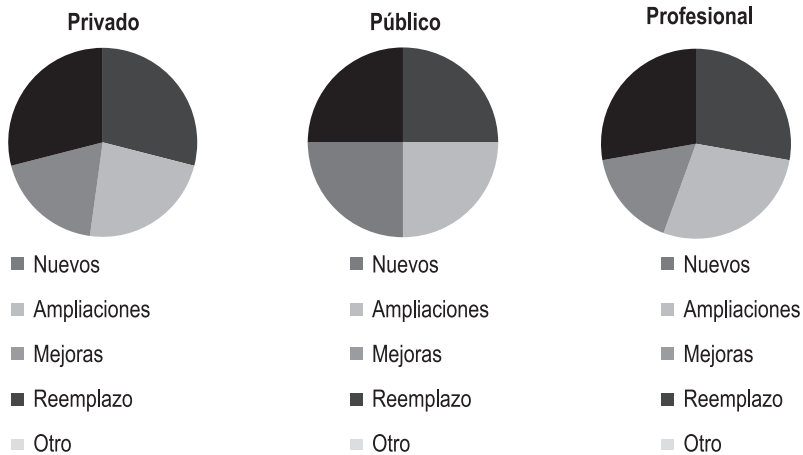


Gráfico 3: Tipos de proyectos desarrollados por las organizaciones

Con relación al conocimiento de metodologías específicas aplicables a la evaluación de proyectos, el Sector Público aparece como más sólido, y la percepción de los Profesionales coincide aproximadamente con el relevamiento del Sector Privado (Gráfico N° 4).

4) Conoce Ud. algún tipo de metodología específica aplicable a la formulación y evaluación de los proyectos.

	Privado	Público	Profesional
SI	30%	80%	40%
NO	70%	20%	60%

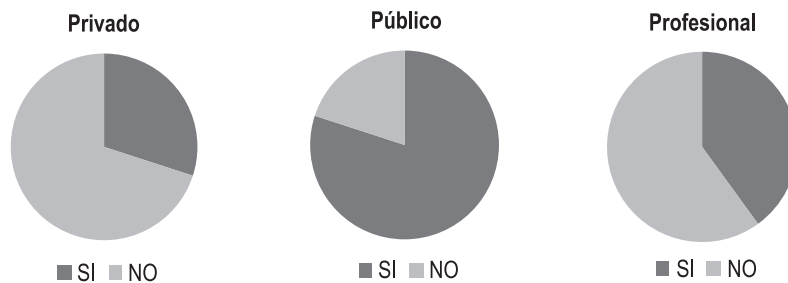


Gráfico 4: Conocimiento de metodologías de evaluación de proyecto

Las metodologías más mencionadas en general se refieren a métodos cualitativos como Árbol de Problemas y FODA, no así en el Sector Público que denota un conocimiento más sólido en general y respecto a indicadores económicos como VAN y TIR en lo particular (Gráfico N° 5).

5) Metodologías aplicables a la formulación y evaluación de proyectos.

	Privado	Público	Profesional
VAN - TIR	30%	100%	40%
Árbol de problemas	20%	60%	20%
FODA	80%	70%	90%
Cuadro de mandos	10%	0%	20%
Otro	10%	0%	0%

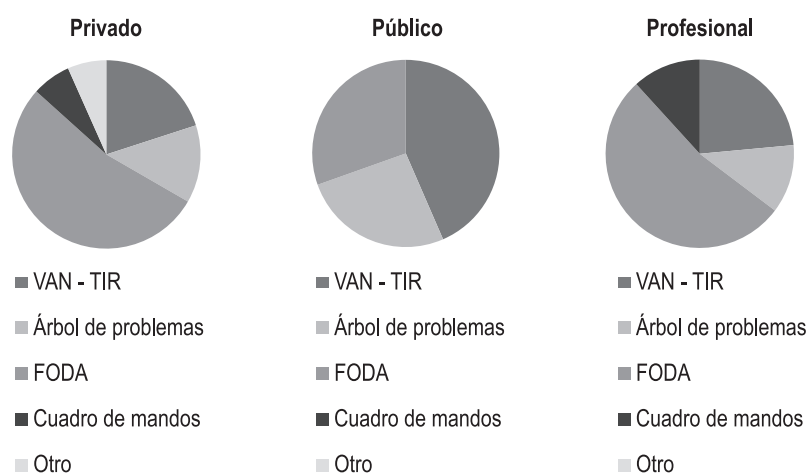
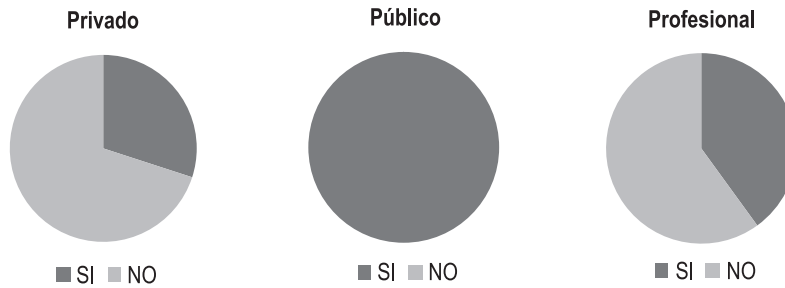


Gráfico 5: Metodologías y evaluación de proyectos aplicadas

Al analizar la conveniencia de evaluar proyectos no existe unanimidad en las respuestas, el Sector Público si lo define como absolutamente relevante, no así el Sector Privado (Gráfico N° 6).

6) Considera conveniente la aplicación de metodologías específicas para la formulación y evaluación de proyectos.

	Privado (1)	Público	Profesional
SI	30%	100%	40%
NO	70%	0%	60%



(1) En el caso Privado la opción NO se corresponde con la de la pregunta 4).

Gráfico 6: Conveniencia en la aplicación de metodologías específicas

En todos los casos la existencia de personal con funciones específicas de formulación y evaluación de proyectos es muy bajo o nulo (Gráfico N° 7).

7) Existe en su Organización personal afectado específicamente para trabajos de formulación y evaluación de proyectos

	Privado	Público	Profesional
SI	10%	0%	10%
NO	90%	100%	90%

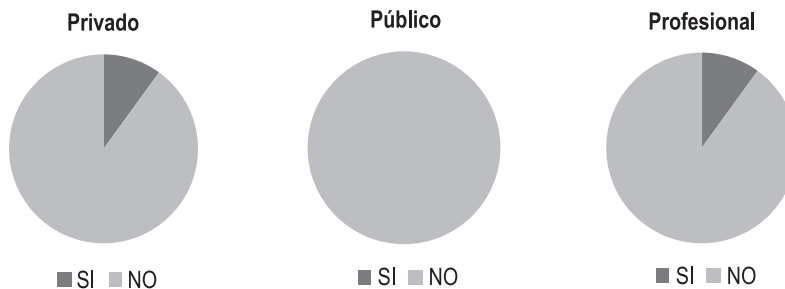


Gráfico 7: Existencia de personal afectado a trabajos de evaluación

La existencia de criterios de ordenamiento o priorización de proyectos tiene cierto peso en el Sector Público, no así en el Privado (Gráfico N° 8).

8) Existe alguna metodología para ordenar los distintos proyectos según un orden de elegibilidad o ranking.

	Privado	Público	Profesional
SI	10%	60%	20%
NO	90%	40%	80%

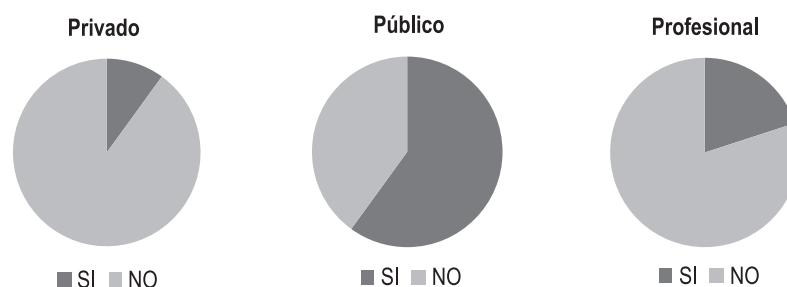


Gráfico 8: Existencia de metodologías de ordenamiento de proyectos

Las decisiones de inversión son desarrolladas básicamente dentro de las mismas Organizaciones (Gráfico N° 9).

9) Las evaluaciones son realizadas por personal de la Organización, servicios externos o en forma conjunta.

	Privado	Público	Profesional
Organización	70%	100%	80%
Servicios externos	0%	0%	0%
Org. + servicios externos	30%	0%	20%

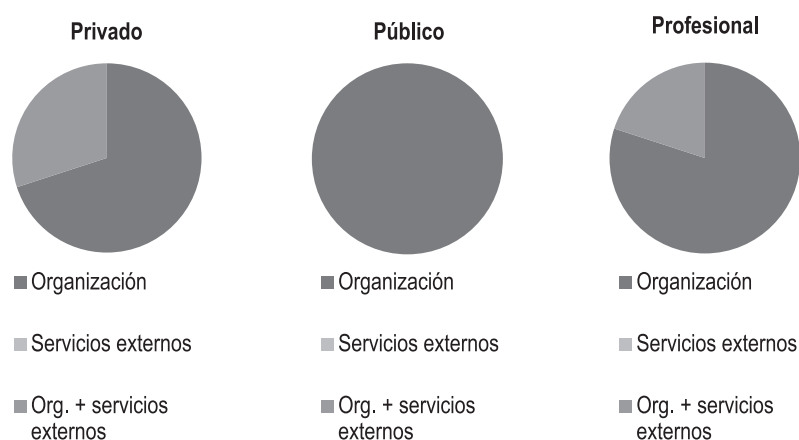


Gráfico 9: Responsables de las evaluaciones en las distintas organizaciones

Todos los sectores encuestados denotan sensible interés por aumentar su grado de conocimiento respecto a metodologías para la evaluación de proyectos (Gráfico N° 10).

10) Le interesaría aumentar su grado de conocimiento respecto a metodologías específicas para la formulación y evaluación de proyectos.

	Privado	Público	Profesional
SI	100%	100%	100%
NO	0%	0%	0%

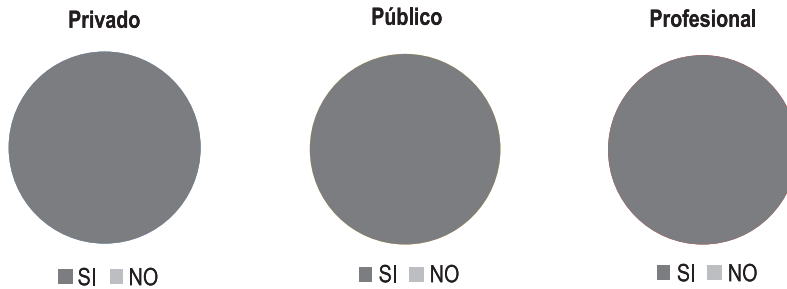


Gráfico 10: Interés en aumentar el grado de conocimiento para evaluaciones

Finalmente, la propuesta de nuevos proyectos es motorizada en el Sector Público por la disponibilidad de presupuesto y fondos y, en el caso del Sector Privado, por el contexto económico general, la existencia de financiamiento y la rentabilidad (Gráfico N° 11).

11) A su juicio qué elementos influyen en la PROPUESTA Y EVALUACIÓN de nuevas inversiones

	Privado	Público	Profesional
Presupuesto	0%	100%	0%
Disponibilidad de fondos	100%	100%	100%
Contexto económico	100%	0%	100%
Rentabilidad potencial	100%	0%	100%
Otro	20%	0%	40%

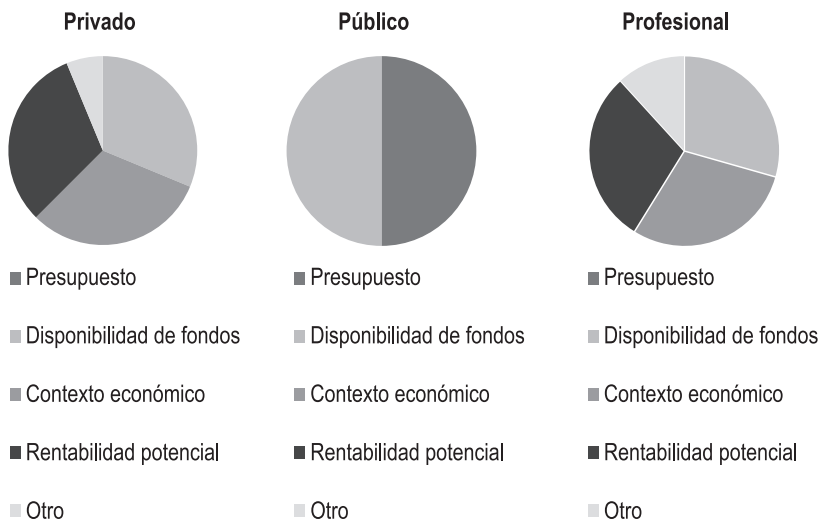


Gráfico 11: Elementos que influyen en la evaluación de nuevos proyectos

VALIDACIÓN DE LAS HIPÓTESIS

En el punto **Hipótesis de la investigación**, se presentan las mismas, cuyo texto se repite:

- No existen a nivel regional criterios generales y sistemáticos para la evaluación de proyectos de inversión a nivel de empresas públicas y/o privadas.
- No se tienen o aplican a nivel profesional criterios desarrollados de carácter general para la evaluación de proyectos a nivel regional.

Los resultados del presente proyecto de investigación permiten la verificación de lo planteado.

CONCLUSIONES

Del análisis general de los resultados se desprende que los funcionarios del Sector Público denotan un conocimiento sensiblemente mayor respecto de la formulación y evaluación de proyectos que el Sector Privado. También un grado de concientización mayor respecto de la necesidad de realizar este tipo de tareas. No obstante se puede inferir que las evaluaciones cuantitativas en todos los sectores son escasas y en general muy elementales, con predominio en el conocimiento de herramientas de evaluación cualitativas.

Las decisiones de inversión, en general, son tomadas predominantemente por personas de las organizaciones.

Es interesante notar que todos los encuestados muestran sensible interés por aprender metodologías específicas para mejorar la toma de decisiones, independientemente que tengan o no conocimiento sobre la materia; esto pondría de manifiesto, o bien el desconocimiento sobre el tema, o comprender la importancia de su aplicación.

Por otra parte puede inferirse que los criterios de decisión respecto a los proyectos públicos están condicionados por la existencia de presupuestos y disponibilidad de fondos específicos, siendo en general la prioridad establecida por urgencias. En el caso del Sector Privado el financiamiento, el contexto y la rentabilidad influyen de manera similar a la hora de la toma de decisiones de inversión, las cuáles, atendiendo que las evaluaciones en general son muy elementales o inexistentes, estaría indicando que la decisión se basa en la copia de modelos exitosos o bien a partir de consideraciones de carácter intuitivo.

REFERENCIAS

FONTAINE, E. (1994). Evaluación Social de Proyectos, 10° Edición. Universidad Católica de Chile, Santiago de Chile.

GINESTAR, A. (2004). Pautas para identificar, formular y evaluar proyectos. Ediciones Macchi, Buenos Aires.

SEMYRAZ, D. (2006). Preparación y evaluación de Proyectos de Inversión. Osmar Buyatti, Buenos Aires.

EUROPEAN COMMISSION, Directorate-General for Regional and Urban policy (2015). Guide to Cost-Benefit Analysis of Investment Projects, Economic appraisal tool for Cohesion Policy, 2014-2020. European Union.

WEIERS, R. (2008). Investigación de mercados. Prentice Hall, México D.F.

ADERSON, D., SWEENEY, D., WILLIAMS, T. (2008). Estadística para la administración y economía, 10° Edición. Cengage Learning, México D.F.

CUANTIFICACIÓN DEL DESBALANCE ADMISIBLE EN CORRIENTES, PARA REDES DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN.

Héctor Osvaldo Pascual^{1*}, José Luis Maccarone¹, Ariel Adrian Albanese¹, Omar Américo Fata¹ y Carlos Di Clemente².

1. Grupo de I+D sobre Tratamiento de Señales en Sistemas Eléctricos (TSSE). Dto. Electrotecnia. Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional La Plata. Dirección: 60 y 124, La Plata, CP (1900), Buenos Aires, Argentina.

2. Empresa Distribuidora de Energía Norte S.A. (EDEN). Dirección: Carlos Pellegrini N°1023, Piso 10, CABA, Código Postal: C1009ABU, Argentina.

**Autor a quien se debe dirigir la correspondencia
Correo electrónico: opascual@frlp.utn.edu.ar*

RESUMEN

Las redes de distribución de energía eléctrica presentan, generalmente, corrientes diferentes en cada una de sus fases. Lo dicho es debido a las características de las cargas alimentadas por las citadas redes, entre las cuales se encuentran los consumos domiciliarios. El grado de desbalance de las corrientes no se encuentra acotado por ninguna reglamentación vigente, más allá que desde un punto de vista técnico, sería conveniente que la operación del sistema se realizara contemplando sus líneas con cargas balanceadas. El objeto del presente trabajo es determinar cuál es el grado de desbalance en corrientes admisible en sistemas de distribución eléctrica de baja tensión, para que no se afecte la calidad del producto técnico (tensión) de dicho sistema. Para tal efecto y contemplando los parámetros acotados por la reglamentación vigente en Argentina, se cuantifica el mencionado desbalance a través de la relación porcentual entre la componente de secuencia negativa y positiva (relación empleada por IEEE e IEC).

Palabras claves: Desbalance, Corrientes, Distribución, Reglamentación.

ABSTRACT

The Electric Energy Distribution networks, have generally a different currents in each a phases. This is due to the characteristics of the loads which fed by the aforementioned networks, among which are the household consumption. The degree of unbalance of the currents is not bounded by any current regulations. Nevertheless is advisable technically that the operation of the system be realized contemplating its lines with balanced loads. The aim of the present work is to determine the admissible degree of currents unbalance, in low voltage electrical distribution systems; so that the quality of the voltage of said system is not affected. For this purpose, and considering the parameters bounded by the current regulations in Argentina, aforementioned imbalance is quantified through the percentage ratio between the negative and positive sequence components (ratio used by IEEE and IEC).

Keywords: Unbalance, Currents, Distribution, Regulation.

INTRODUCCIÓN

Un sistema de distribución trifásico de energía eléctrica presenta un desbalance en corrientes cuando sus módulos son desiguales y/o cuando los ángulos de separación entre los fasores de las mencionadas corrientes se apartan de los 120° entre sí.

Las cargas alimentadas por las redes de distribución de energía eléctrica, entre las cuales se encuentran los consumos domiciliarios de naturaleza monofásica, pueden ocasionar un sistema de corrientes desiguales en las fases de una línea, motivo por el cual el sistema puede presentar un grado de desbalance en corrientes. Este dependerá de las características de las cargas y de las tensiones presentes en los distintos puntos de la red de distribución.

Los sistemas desbalanceados pueden estudiarse a través de su descomposición en tres sistemas trifásicos compuestos por: un sistema balanceado de *secuencia positiva o directa* coincidente con la secuencia del sistema de distribución en estudio, un sistema balanceado de *secuencia negativa o inversa*, el cual posee una secuencia opuesta a la del sistema de distribución y una *secuencia homopolar o cero*, compuesta por una terna de fasores de igual magnitud y fase.

Contemplando la normativa internacional (IEC 61000-4-30, 2008) o (IEEE Std 1159, 2009), el desbalance en un sistema trifásico se puede cuantificar a través de la relación entre la magnitud de la componente de secuencia negativa y la magnitud de la componente de secuencia positiva, expresada como porcentaje. En el presente trabajo se identifica la mencionada relación como *Factor de Desbalance en Corriente* (F_{din}).

En la normativa nacional (ENRE Res: 184, 2000) y a través de los correspondientes contratos de concesión de las diferentes empresas distribuidoras del país, no se encuentra acotado el F_{din} . En tal sentido es objeto del presente trabajo mostrar cual es el valor que podría admitirse del mencionado factor, sin violar los parámetros de calidad de servicio referidos al producto técnico (tensión), tales como: caídas o subidas de las tensiones de fase, factor de potencia y factor de desbalance en tensiones.

Es oportuno mencionar que el estudio presentado se desprende de las actividades vinculadas con el Proyecto de I+D con título "Tratamiento de señales aplicado a Sistemas Eléctricos de Potencia", el cual se desarrolla en el Dto. de Electrotecnia de la Facultad Regional La Plata (Código: UTI3464TC en la esfera del Programa de Incentivos a los Docentes Investigadores y en todo el ámbito de la UTN).

DESARROLLO

Identificación de las variables intervinientes

Como referencia para el presente estudio se utiliza el circuito de la Figura 1, en el cual se aprecia la representación de una línea de distribución de energía eléctrica con sus respectivas cargas.

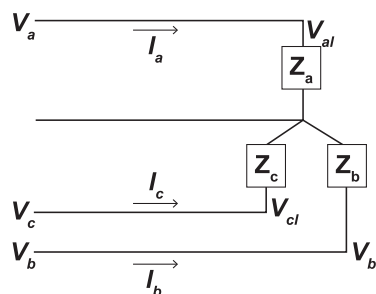


Figura 1.

Las cargas que alimenta un sistema de distribución eléctrica presentan características muy variadas. Estas cargas pueden provocar que las corrientes de las fases sean desiguales en magnitud y ángulo. Además, las corrientes desbalanceadas provocan que las tensiones de las fases se aparten de su valor nominal en distinta forma, debido a lo cual se manifiesta un desbalance en tensiones, que también son contempladas. En virtud de lo mencionado para el presente estudio se realizan las siguientes consideraciones:

- Las tensiones no presentan deformación y la terna que alimenta la línea en estudio ($V_a-V_b-V_c$) es de secuencia directa, con sus módulos correspondientes al valor nominal.
- Se tienen en cuenta líneas con distintas características, para las cuales se varía su longitud entre 50 y 500 metros.
- Para todos los casos analizados se consideran diferentes corrientes de fase pero sin superar la corriente admisible del conductor, ni los límites de tensión permitidos en la carga, ($\pm 8\%$ de la tensión nominal de 220 V).
- El rango establecido para el ángulo entre tensión y corriente de cada fase se corresponde con un factor de potencia que se encuentra entre 0.85 capacitivo y 0.85 inductivo.
- Se establece como límite del Factor de desbalance de tensión al recomendado por IEEE Std 1159, (2009) e IEC 61000-2-2, (2000) que es del 2%. Esto en virtud de que la reglamentación vigente de la República Argentina (ENRE Res: 184, 2000) no fija límites en forma directa para dicho Factor (Pascual et al. 2013).

Metodología empleada

Contemplando que la evaluación del desbalance en corrientes se obtiene a través del cociente mostrado en la expresión (1), la base de la metodología empleada consiste en analizar el comportamiento de la línea de distribución, con respecto a parámetros de calidad del producto técnico (tensión), cuando se efectúan barridos de ternas de secuencia negativa, con módulos diferentes, sobre ternas de secuencia positiva, para las cuales también se consideran distintos módulos. En la Figura 2 se aprecia la secuencia positiva afectada de la secuencia negativa para un instante del barrido mencionado anteriormente. Cabe aclarar que como en el presente estudio se encuentran sólo componentes de secuencia directa e inversa, no existirán corrientes que circulen por el neutro de la línea.

$$F_{din} = \frac{|I_{sneg}|}{|I_{abase}|} \times 100 \text{ [%]} \quad (1)$$

I_{sneg} = Corriente de secuencia negativa de la fase a.

I_{abase} = Corriente de secuencia positiva de la fase a.

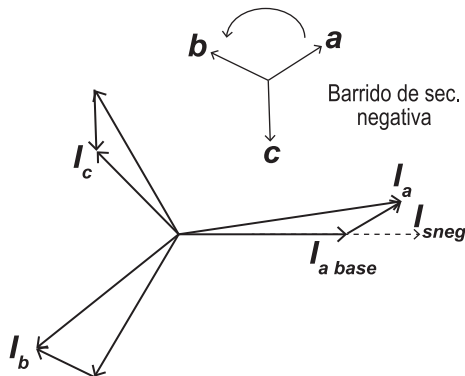


Figura 2.

Como punto de partida para el inicio del análisis paramétrico y considerando como referencia la fase a, se determina la corriente máxima I_{a0} , que se encuentra en fase con la tensión en la carga V_{al} , estableciendo como rango para la tensión V_{al} al estipulado por la reglamentación vigente ($\pm 8,0$ % de la tensión nominal). De la Figura 3 se desprende la expresión (3), a través de la cual se obtiene el valor del módulo de I_{a0} buscado.

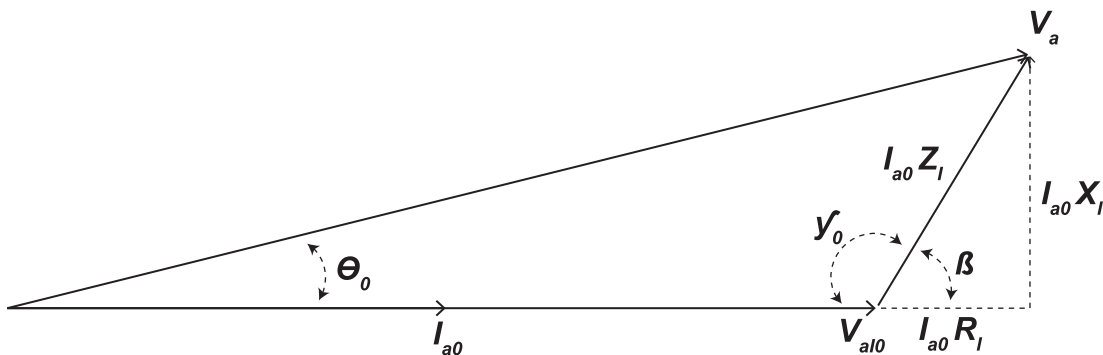


Figura 3.

$$|I_{a0}| = \frac{2|V_{al0}||Z_l| \cos(\gamma_0) + \sqrt{[2|V_{al0}||Z_l| \cos(\gamma_0)]^2 - 4|Z_l|^2 (|V_{al0}|^2 - |V_a|^2)}}{2|Z_l|^2} \quad (3)$$

En esta última:

$$\gamma_0 = \pi - \beta \quad [\text{rad}]$$

$$\beta = \text{atang}(X_l/R_l) \quad [\text{rad}]$$

X_l = Reactancia de la línea. [Ω]

R_l = Resistencia de la línea. [Ω]

Z_l = Impedancia de la línea. [Ω]

I_{a0} = Corriente inicial de la fase a. [A]

V_a = Tensión de alimentación de la línea, correspondiente a la fase a y módulo V_{nom} . [V]

$V_{al0} = 0.92 V_{nom}$ = Mínima tensión en la carga (fase a). [V]

V_{nom} = Tensión nominal del sistema. [V]

Si en alguno de los barridos realizados, para las diferentes longitudes de la línea, el valor del módulo de la corriente I_{a0} , obtenido de la expresión (3), supera al valor de la corriente nominal del conductor, se adopta como corriente de inicio a dicha corriente nominal.

Con el valor del módulo de I_{a0} y a través de la expresión (4) se determina el módulo de la corriente $I_{a\ base}$, la cual formará la secuencia directa a la que se le aplicará el barrido de corriente de secuencia inversa I_{sneg} (Figura 4).

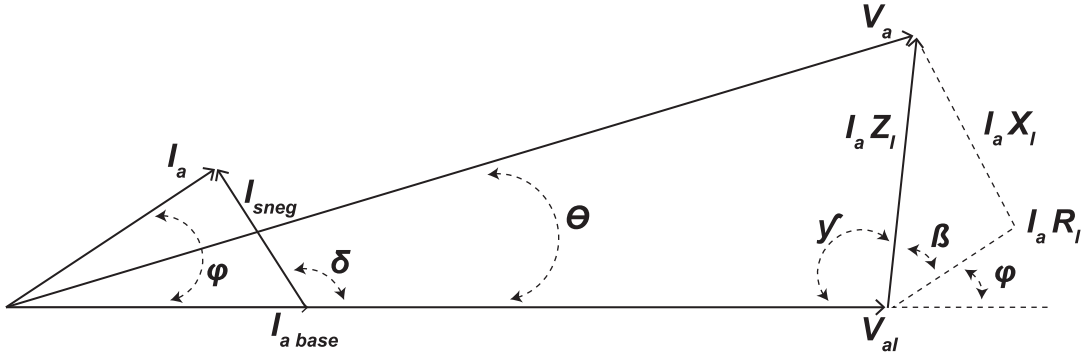


Figura 4.

$$|I_{a\ base}| = |I_{a0}| - |I_{sneg}| \quad (4)$$

Para los cálculos realizados en el presente trabajo se contemplaron una serie de valores del módulo de I_{a0} , partiendo del valor determinado por (3) y decreciendo hasta un valor cercano a cero.

A través de la expresión (5) se determina el ángulo δ el cual es el ángulo de barrido de la I_{sneg} que provocará el ángulo máximo φ , entre el fasor de corriente I_a y la tensión de carga V_{al} .

$$\delta = \pi - \arccos\left(\frac{|I_{sneg}|}{|I_{a\ base}|}\right) \quad (5)$$

Conociendo este ángulo δ y por medio de (6) y (7) es posible calcular el ángulo máximo de φ y compararlo con el ángulo de carga permitido por la reglamentación vigente, el cual para nuestro estudio se corresponde con un valor de $\cos(\varphi)$ igual a ± 0.85 .

$$I_a = |I_{a\ base}| \angle 0 + |I_{sneg}| \angle \delta \quad (6)$$

$$\varphi = \operatorname{atang}\left(\frac{\operatorname{imag}\{I_a\}}{\operatorname{real}\{I_a\}}\right) \quad (7)$$

Con el objeto de determinar el rango de variación del módulo del fasor I_{sneg} , utilizado para los barridos de secuencia negativa, se procede determinando el $\cos(\varphi)$ para diferentes valores de I_{sneg} , en orden creciente. Cuando se alcanza el valor que provoca que el $\cos(\varphi)$ se encuentre fuera del rango establecido por la reglamentación, éste se descarta y de esta forma queda fijado su rango de variación.

Para proseguir con los cálculos, se realizan dos verificaciones, que se suman a la ya realizada y vinculada con el valor de $\cos(\varphi)$. Estas se hacen para todos los casos analizados y vinculados con los barridos de secuencia negativa, efectuados para diferentes corrientes de fase y distintas longitudes de la línea. Las verificaciones mencionadas son:

a) Que la tensión en la carga V_{al} no supere en ningún caso el rango de tensión admitido ($\pm 8\%$ de la tensión nominal). Para cumplir con lo dicho y del análisis de la Figura 4 se obtiene el fasor de tensión en la carga V_{al} , expresión (8).

$$V_{al} = |V_a| \angle \theta - |I_a| \angle \varphi Z_l \quad (8)$$

Donde el ángulo θ de la tensión V_a se calcula a través de la expresión (9)

$$\theta = \text{asen} \left(\frac{|I_a Z_l| \text{sen}(\gamma)}{|V_a|} \right) \quad (9)$$

El barrido de secuencia negativa afecta a todas las fases del sistema trifásico considerado, razón por la cual si durante este barrido el módulo de V_{al} no supera los márgenes de $\pm 8\%$ en la fase a , este margen no será superado en ninguna de las otras fases.

b) Se verifica además, que el factor de desbalance en la tensión F_{dvn} al final de la línea, dado por la expresión (10) y provocado por el desbalance en las corrientes, no supere el valor de 2% recomendado por IEEE Std 1159, (2009) e IEC 61000-2-2, (2000).

$$F_{dvn} = \frac{|V_{al}^{neg}|}{|V_{al}^{pos}|} \times 100 \text{ [%]} \quad (10)$$

El cálculo de las componentes de secuencias positiva y negativa, vinculadas con la expresión (10) se efectúa a través de la aplicación del teorema de Fortescue (Grainger et al. 1995) y estarán dadas por la expresión (11).

$$\begin{bmatrix} V_{al}^{hom} \\ V_{al}^{pos} \\ V_{al}^{neg} \end{bmatrix} = \frac{1}{3} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & k & k^2 \\ 1 & k^2 & k \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_{al} \\ V_{bl} \\ V_{cl} \end{bmatrix} \quad (11)$$

En esta última “ k ” es un operador que genera una rotación de 120° en la dirección contraria a la de las agujas de un reloj.

$$k = 1 \angle 120^\circ = 1 e^{j2\pi/3} = -0.5 + j 0.866$$

$$k^2 = 1 \angle 240^\circ = 1 e^{j4\pi/3} = -0.5 - j 0.866$$

Las tensiones de carga V_{al} , V_{bl} y V_{cl} de la expresión (11) se obtienen a partir de conocer el sistema equilibrado de tensiones de alimentación de la línea en cuestión y afectarlo de las caídas provocadas por las corrientes que circulan en cada una de las fases, expresiones (12), (13) y (14) respectivamente.

$$V_{al} = |V_a| \angle \theta - I_a Z_l \quad (12)$$

$$V_{bl} = |V_a| \angle (\theta - 2\pi/3) - I_b Z_l \quad (13)$$

$$V_{cl} = |V_a| \angle (\theta + 2\pi/3) - I_c Z_l \quad (14)$$

En estas últimas, las corrientes I_a , I_b e I_c se obtienen de las expresiones (15), (16) y (17).

$$I_a = |I_{abase}| \angle 0 + |I_{sneg}| \angle \delta \quad (15)$$

$$I_b = |I_{abase}| \angle (-2\pi/3) + |I_{sneg}| \angle (\delta + 2\pi/3) \quad (16)$$

$$I_c = |I_{abase}| \angle (-2\pi/3) + |I_{sneg}| \angle (\delta + 2\pi/3) \quad (17)$$

A través de la metodología expresada se desarrolló un programa que permite realizar los cálculos de todas las variables involucradas en el presente estudio paramétrico y de esta forma obtener los resultados buscados.

Para el presente trabajo se consideraron diferentes tipos de líneas aéreas, las cuales se utilizan en la República Argentina para la distribución de energía eléctrica en baja tensión. Las características principales de estas líneas se resumen en la Tabla 1.

Tabla 1: Tipos de Líneas aéreas utilizadas en el presente estudio

	Material	Sección [mm ²]	Disposición	Resistencia [Ω/Km]	Reactancia [Ω/Km]	I adm. [A]
Línea A	Aleac. Al.	3x185/95	Horizontal aislador perno rígido.	0.172	0.241	400
Línea B	Aleac. Al.	3x95/50	Horizontal aislador perno rígido.	0.373	0.257	240
Línea C	Aleac. Al.	3x50/25	Horizontal aislador perno rígido.	0.643	0.276	150
Línea D	Aleac. Al.	4x25	Horizontal aislador perno rígido.	1.276	0.317	100
Línea E	Cu.	3x120/70	Horizontal aislador perno rígido.	0.162	0.241	400
Línea F	Cu.	3x70/50	Horizontal aislador perno rígido.	0.291	0.257	250
Línea G	Cu.	3x50/35	Horizontal aislador perno rígido.	0.399	0.265	200
Línea H	Cu.	3x35/16	Horizontal aislador perno rígido.	0.572	0.276	160
Línea I	Cu.	4x16	Horizontal aislador perno rígido.	1.186	0.317	100
Línea J	Aleac. Al.	3x95/50	Preensamblado.	0.345	0.090	190
Línea K	Aleac. Al.	3x70/50	Preensamblado.	0.430	0.090	150
Línea L	Aleac. Al.	3x50/50	Preensamblado.	0.600	0.090	120
Línea M	Aleac. Al.	3x25/50	Preensamblado.	1.210	0.090	75

RESULTADOS

El algoritmo desarrollado, teniendo como base la metodología planteada anteriormente, arroja la información que permite construir la Figura 5, la cual muestra la totalidad de datos calculados para la **Línea A** (Tabla1). En la citada Figura puede apreciarse cuál es el valor que podría tomar el Factor de desbalance en corriente F_{din} , (sin afectar los parámetros de calidad de la tensión tenidos en cuenta en este trabajo), en función de la longitud de la línea y de la mayor corriente que se encuentre circulando por alguna de las fases.

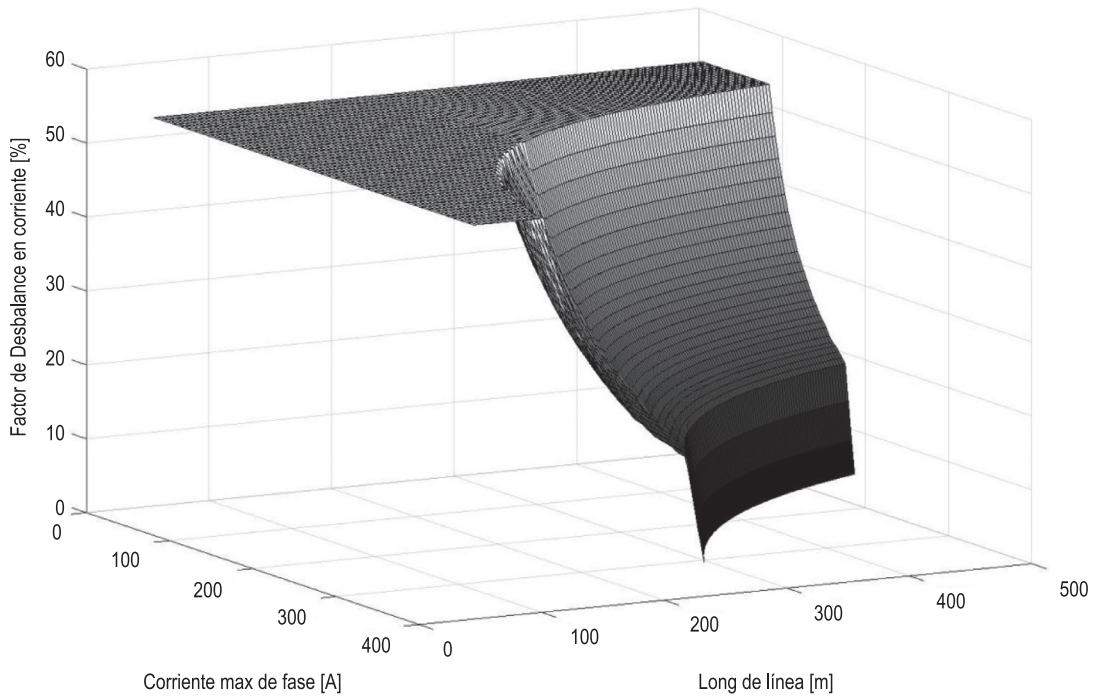
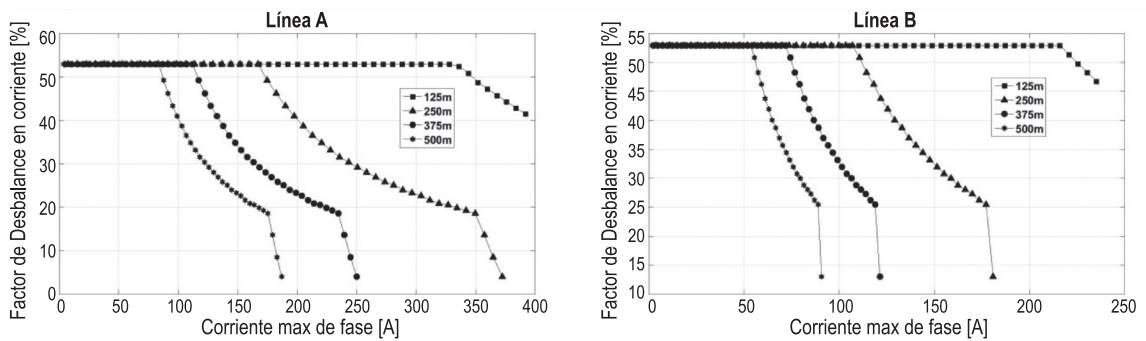
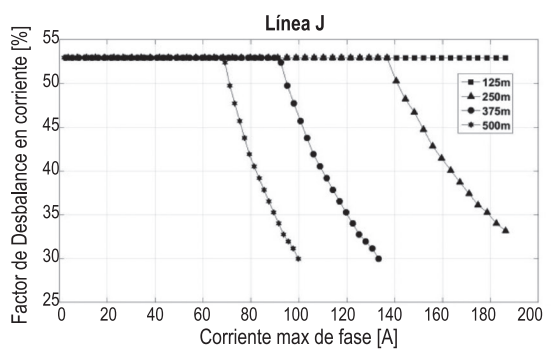
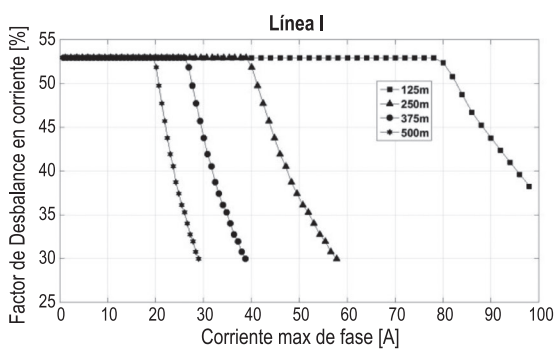
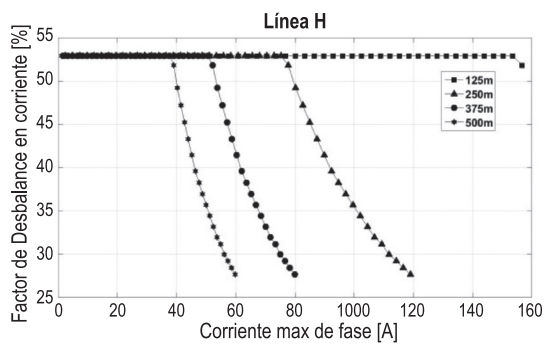
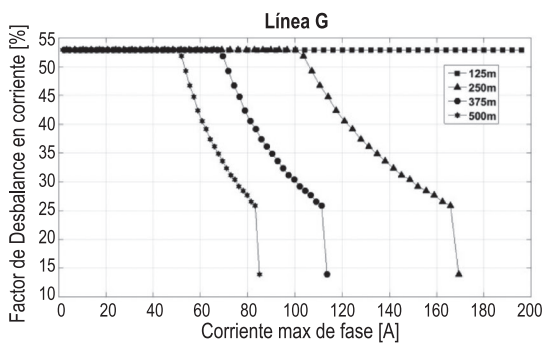
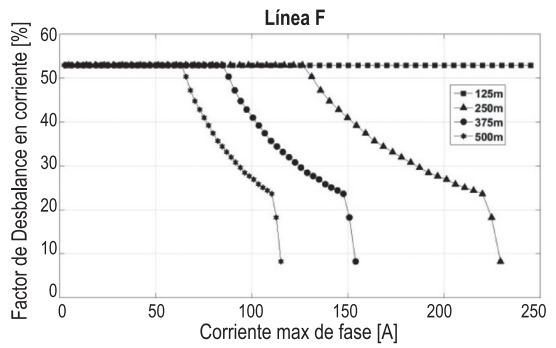
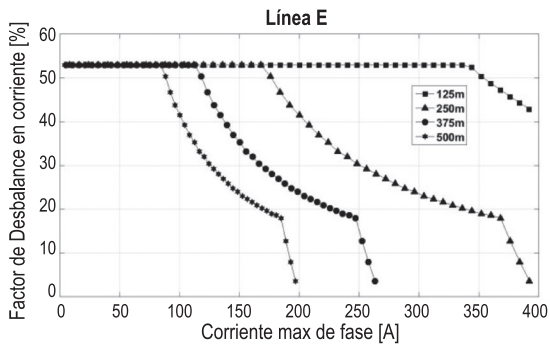
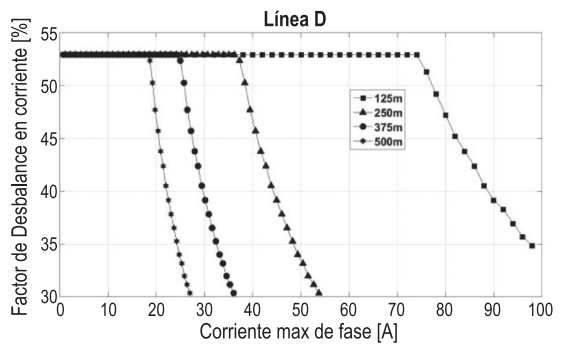
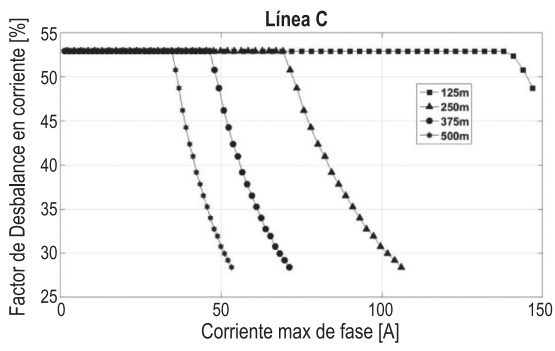


Figura 5.

Con el objeto de facilitar la lectura de los datos arrojados por el algoritmo para las diferentes líneas analizadas (Tabla 1), en la Figura 6 se presentan gráficos en el plano, que muestran el factor de desbalance en corriente (F_{din}) con respecto a la corriente máxima que circula por la línea, pero contemplando solamente longitudes de la misma de: 125, 250, 375 y 500 metros.





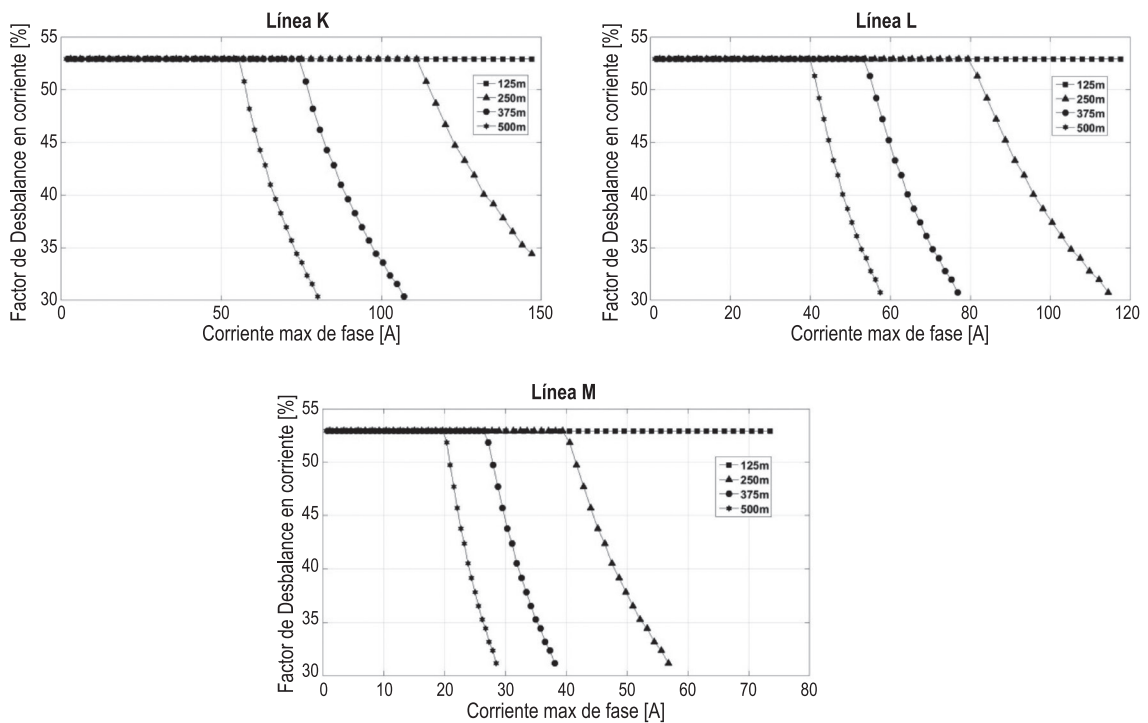


Figura 6.

Análisis de resultados

En los resultados mostrados en las Figuras 5 y 6, se puede apreciar que el valor máximo que podría tomar el factor de desbalance en corriente (F_{din}), sin afectar la calidad de servicio es de 52.9%, más allá de que el valor de corriente que circula por las fases sea pequeño. Esto se debe a que para bajas corrientes el citado F_{din} se corresponde con el máximo Factor de potencia admitido por la reglamentación vigente. Es decir que al incrementar el valor de la relación porcentual entre la componente de secuencia negativa y positiva, por encima del 52.9% provoca que para algún punto del barrido de la secuencia negativa sobre la positiva, se supera el máximo ángulo entre la corriente y la tensión en la carga, permitido por la reglamentación.

CONCLUSIONES

Desde un punto de vista nacional e internacional, y contemplando la literatura actual disponible al respecto (utilizando como principal fuente al *Institute of Electrical and Electronics Engineers* IEEE), se desprende que no existe una metodología que permita acotar el factor de desbalance en corriente para líneas de distribución de energía eléctrica de baja tensión. El presente trabajo muestra una manera de lograr lo mencionado y a través de gráficos como los de las Figuras 5 y 6 es posible cuantificar el F_{din} para diferentes tipos de líneas, con distintas longitudes y considerando la corriente máxima que circula por éstas.

Teniendo en cuenta que una línea de baja tensión abastece distintas cargas a lo largo de su recorrido y puede estar alimentada a través de un sistema trifásico de tensiones que presente un cierto grado de desbalance, cabe mencionar que la aplicación de los gráficos 5 y 6 son orientativos cuando se los utiliza con los datos provenientes de una medición de campo, en virtud de que dichos gráficos fueron construidos en base a considerar la carga concentrada al final de la línea y que el sistema trifásico de tensiones que alimenta la línea es simétrico y equilibrado. Más allá de lo dicho y en relación con la distribución de carga a lo largo de la línea, la condición contemplada para los cálculos, es la más desfavorable en relación con la metodología empleada en el presente trabajo para evaluar el desbalance.

REFERENCIAS

Grainger J. J. and Stevenson W. D. Jr. (1995). *Análisis de Sistemas de Potencia* (391-440). McGraw-Hill, México.

IEC 61000-2-2: 2000, "Electromagnetic compatibility (EMC)-Part 2-2: Compatibility levels for low-frequency conducted disturbances and signaling in public low-voltage power supply systems".

IEC 61000-4-30: 2008., "Electromagnetic compatibility (EMC)-Part 4-30: Testing and measurement techniques – Power quality measurement methods".

IEEE Std 1159-2009., "IEEE Recommended Practice for Monitoring Electric Power Quality".

ENRE Ente Nacional Regulador de la Electricidad (Argentina), Res. 184/2000.

Pascual H. O., Albanese A. A., Fata O. A., Neira L. L., Pérez F. A. y Schattenhoffer F. (2013). "Análisis del Desbalance en Redes de Distribución Argentinas, Contemplando la Reglamentación Nacional Vigente al Respecto," Décimo Quinto Encuentro Regional Iberoamericano del CIGRÉ (XV ERIAC 2013), Foz de Iguazú-PR, Brasil, 19-23 de mayo de 2013.

CARACTERIZACIÓN ENERGÉTICA DEL SECTOR GRÁFICO PyME

Juan Carlos Pitman*, Leonardo Melo, Federico Borucki, Gustavo Romero

Universidad Tecnológica Nacional, Regional Avellaneda, Av. Ramón Franco 5050, 1874, Villa Domínico, provincia de Buenos Aires

**Autor a quien se debe dirigir la correspondencia
jcpitman@yahoo.com*

RESUMEN

El objetivo de este trabajo es estudiar y caracterizar un sector PyME desde el punto de vista energético, a partir del análisis de los usos y consumos de energía que realiza, con la finalidad de determinar sus características principales que sirva de materia prima en el desarrollo de herramientas de gestión de los energéticos consumidos. A manera de ejemplo, estudiaremos el caso particular del sector gráfico.

Palabras claves: PyME, Eficiencia, Energía, Sector Gráfico

ABSTRACT

The objective of this work is to study and characterize a SME sector from the energy point of view, based on the analysis of the uses and energy consumptions that it performs, to determine its main characteristics and to elaborate a typical energy matrix that serves as raw material in the development of energy management tools consumed. As an example, we will study the case of the graphic sector.

Keywords: SME, Efficiency, Energy, Graphic Sector

INTRODUCCIÓN

El precio de la energía

La energía es un recurso esencial para el desarrollo de los pueblos. En consecuencia, se puede establecer como criterio de progreso un correcto balance de los ítems del denominado “Triángulo de energía para el desarrollo de una arquitectura energética” (World Economic Forum, 2017). Se puede decir, además, que se establecen 3 ejes temáticos sobre el abastecimiento energético cuyo tridente está conformado por (Ver Figura 1. Triángulo de energía para el desarrollo de una arquitectura energética):

- Un crecimiento sostenido y un desarrollo a partir de un abastecimiento de energía en forma segura.
- Que el mismo sea ambientalmente sostenible.
- Que sea un acceso universal y seguro con precios competitivos de la energía

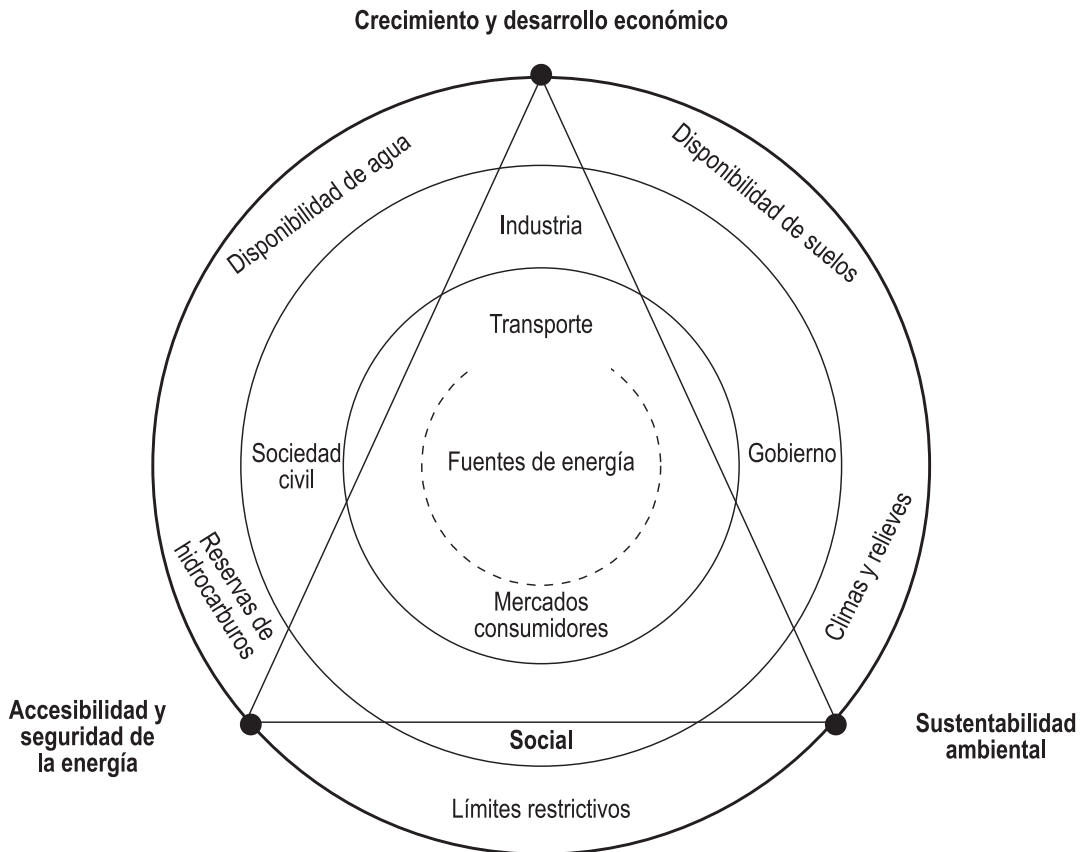


Figura 1. Triángulo de energía para el desarrollo de una arquitectura energética.

- **Crecimiento y desarrollo económico:** se evalúan costos de importación y exportación de la energía; precios de la electricidad por industria; unidades de energía utilizadas por unidad de PBI; grados de distorsión de los precios de la nafta y del gasoil.
- **Sustentabilidad ambiental:** emisiones de dióxido de carbono, óxido nitroso y metano; niveles de PM_{2,5}; promedio de ahorro económico de combustible por auto.
- **Accesibilidad y seguridad de la energía:** porcentaje de electrificación (sobre la población); calidad de la electricidad proveída; porcentaje de población utilizando combustibles fósiles para cocinar; variedad de fuentes primarias de energía eléctricas; dependencia de las importaciones.

Con respecto al primer vértice, uno de los principales obstáculos para el desarrollo económico es el precio de la energía, principalmente en los países en desarrollo, debido a las dificultades del sector industrial para dentro de los costos de los productos fabricados.

Por otra parte, de acuerdo a World Energy Outlook, (2013) se pueden extraer las siguientes conclusiones:

- Existe una estrecha relación entre los precios de la energía y la posibilidad de desarrollo de los países.
- La marcada diferencia del precio de la energía entre regiones abre un debate sobre el papel de la energía como promotora o desalentadora del crecimiento económico.

- Las variaciones del precio de la energía afectan a la competitividad industrial, debido a que incide en las decisiones de inversión y estrategias empresariales. Aquellos países que se ven frente a este escenario pueden amortiguar el impacto promoviendo mercados de energía más eficientes, competitivos e interconectados.

La República Argentina, hasta fines de 2015, tuvo uno de los menores costos de energía abonada por la industria con respecto a la región (World Economic Forum, 2014).

Sabiendo que esta situación no podía extenderse indefinidamente, a inicios del año 2014, el Ministerio de Planificación Federal comenzó a establecer un sendero de aumentos tarifarios graduales que tenían como objetivo converger, a futuro, a los precios promedios en la región, principalmente para absorber los costos que tenía el Estado por la importación de gas natural licuado. Cabe destacar también que desde el sector de la demanda, el Estado encaró iniciativas tales como las realizadas por el Ministerio de Industria para las empresas PyMEs con un fondo crediticio para la mejora de la eficiencia energética. Fueron estas herramientas, indispensables para financiar las mejoras de los índices de consumo energético industrial.

Es importante saber quién es el que paga la factura: si el Estado o los consumidores finales. Por lo que se puede concluir que el Estado a través de los costos subsidiados es el que absorbe la mayor parte del precio verdadero que se paga. Este tipo de políticas públicas buscan la universalidad del acceso a la energía y, al mismo tiempo sostener o incrementar, la competitividad como país. Este sistema tiene sus detractores, principalmente los sectores que hacen lobby para capitalizar ganancias extraordinarias sin tener en cuenta el impacto en el sistema productivo local. Frente a esta confrontación de modelos, inclusive el World Economic Forum (2017), que no puede ser tildado de estatista, considera la política de subsidios como “vital para un modelo energético que busque desarrollar la economía y el aparato productivo e industrial de una nación”.

Desde principios del 2016, los subsidios a la energía eléctrica, el gas y agua, vivieron sus últimos días. A partir de allí el nuevo gobierno nacional comenzó a actualizar el mercado, eliminando subvenciones.

Si bien el aumento en el precio de las tarifas hace atractivo para las empresas aplicar sistemas que tiendan a la eficiencia energética para mejorar su competitividad, no debe dejarse de lado la responsabilidad social que deberían tener las organizaciones en lo concerniente al calentamiento global por efecto invernadero. En este sentido existen acuerdos internacionales que refieren al tema: el Protocolo de Kyoto (Ley 25438, 2001) y el Acuerdo de París (CMNUCC, 2015).

La Eficiencia Energética en la Industria Argentina

Argentina ocupa el cuarto lugar dentro de los mayores consumidores de energía en América Latina. Es una de las mayores economías sudamericanas, con un producto bruto interno (PBI) que creció un 58% entre 2003 y 2010 después de la crisis social y económica y de la devaluación monetaria en 2002.

Si bien los años noventa ubicaron a los sectores de electricidad y gas entre los más competitivos de América del Sur, los aumentos en la eficiencia, a nivel de producción, transmisión y distribución, no estuvieron acompañados por aumentos de la eficiencia del lado de la demanda.

Esta situación ha dado por resultado: (a) una intensidad energética más alta para la economía argentina, (b) costos más elevados de la energía y menor competitividad para los sectores productivos, (c) mayor consumo de energía para los consumidores con costos cada vez más elevados a

medida que se incrementan los precios minoristas, y (d) un aumento de la contaminación local y mundial relativamente mayor asociada con el consumo de combustibles fósiles.

El Gobierno Argentino de ese período reconoció la necesidad de superar el marco de emergencia que se instaló inmediatamente después de la crisis económica de 2002 y a tales efectos, introdujo diferentes programas destinados a la eficiencia energética.

En la actualidad, existen dos programas principales propuestos por el Estado Nacional: El Fondo Argentino de Eficiencia Energética (FAEE) y las becas EUREM (European Energy Management).

Sistemas de Gestión de la Energía (SGEn)

El aumento continuo de la demanda energética junto con la disminución de los recursos naturales, genera una serie de problemas, impactando en mayor grado sobre los sectores de menor ingreso y las pequeñas empresas. Para las PyME, una forma de combatir estos problemas es por medio de la sistematización de acciones para lograr la eficiencia energética, que surgen a partir de la adopción de un modelo de gestión del desempeño energético. Esto permitirá producir mejoras en la sustentabilidad empresarial, en los servicios a los clientes y en el medio ambiente.

Para poder iniciar la implementación de un SGEn se deberá caracterizar energéticamente a la organización, y así poder establecer la línea base energética. Estos datos serán utilizados para definir los objetivos a cumplir.

Para cada objetivo se deberán establecer metas energéticas, de acuerdo con la línea base anteriormente determinada, que sean adecuadas para la organización. El seguimiento, control y cumplimiento de los indicadores de desempeño energético de las metas, aseguran el éxito del sistema de gestión.

Descripción general del sector gráfico PyME

La industria gráfica constituye un sector cuya actividad principal consiste en realizar servicios de impresión para terceros, a cambio de un contrato o retribución. En este sentido, produce una diversidad de bienes, desde revistas, libros y productos de papelería comercial hasta la fabricación de envases flexibles y etiquetas, respondiendo así a la demanda de distintos sectores de la economía: industriales (alimenticia, farmacéutica, de higiene y limpieza y editorial), de servicios (públicos y financieros) y consumidores finales (particulares y Estado).

Como se observa en la Figura 2. Esquema de la cadena productiva de la industria gráfica, (Centro de Estudios para la Producción, 2006), en el tramo inicial de esta cadena aparecen los proveedores de materias primas que, a diferencia del sector gráfico, presentan una estructura de mercado más concentrada en función del insumo del que se trate. Los principales materiales utilizados son papel, cartulina y cartón, materias primas plásticas (films de polietileno, polipropileno y poliéster), foils de aluminio, pinturas, barnices, adhesivos y tintas.



Figura 2. Esquema de la cadena productiva de la industria gráfica.

Si bien es posible utilizar diferentes criterios de segmentación del sector gráfico (por producto, tecnología y clientes) aquí se empleará aquel que sigue la morfología del producto. El listado siguiente muestra dicha clasificación.

- Confección de sobres.
- Envases flexibles.
- Estuches.
- Etiquetas (planas y autoadhesivas).
- Formularios continuos.
- Gigantografía.
- Ediciones gráficas.
- Papelería comercial.
- Valores e impresos de seguridad.

Con relación al proceso de fabricación de un producto gráfico, se pueden diferenciar cuatro etapas:

- Diseño.
- Pre-prensa (etapa previa a la impresión que consiste en la preparación y transferencia del diseño a las placas de impresión).
- Impresión.
- Post-prensa (abarca todos los procesos posteriores a la impresión y comprende el acabado, corte, troquelado, ensamble, pegado, empaque, etc.).

Existen en el país alrededor de 8000 empresas gráficas, de las cuales 6500 están registradas como industria y el resto como comercio, pese a que su actividad principal es la de impresión (Datos FAIGA). Asimismo, este sector emplea en forma directa a unos 38000 trabajadores (Encuesta Industrial, Indec – MIP 97).

Del universo del sector, alrededor del 70% se localiza en la Capital Federal, Gran Buenos Aires y provincia de Buenos Aires. El resto se distribuye principalmente entre las provincias de Santa Fe, Córdoba y Mendoza (Censo Nacional Económico 2004).

Matriz energética del sector

Para una correcta gestión energética de los locales dedicados al sector de artes gráficas, es necesario conocer los aspectos que determinan cuáles son los elementos más importantes a la hora de lograr la optimización energética, conocimiento que permitirá un mejor aprovechamiento de los recursos y un ahorro tanto en el consumo como en el dimensionamiento de las instalaciones.

De la diversidad de instalaciones que puede acoger este sector, así como del catálogo de servicios que en ellos se ofrecen (oficina técnica, maquetación, impresión, almacenamiento, etc.) depende el suministro de energía.

Como norma general, se puede decir que las aplicaciones que más consumo de energía concentran son (FENERCOM, 2010): maquinaria, climatización e iluminación (ver Figura 3. Distribución de consumos energéticos.).

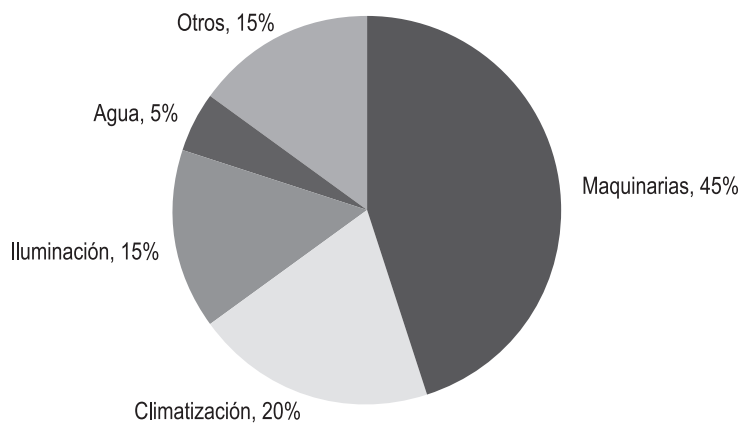


Figura 3. Distribución de consumos energéticos.

El consumo de energía, como una variable más dentro de la gestión de un negocio, adquiere relevancia cuando de esa gestión se pueden obtener ventajas que se traducen directamente en ahorros reflejados en la cuenta de resultados.

Definición de variable de estudio

Se define bajo el concepto de variable de estudio a todos aquellos datos fundamentales, surgidos de mediciones y observaciones durante la auditoría energética, que son requeridos para poder lograr la evaluación y caracterización energética de una industria, edificio, o proceso. De lo dicho anteriormente se desprende que las variables son los factores que influyen sobre el desempeño energético de la organización.

En definitiva, las variables deberán ser seguidas, medidas y analizadas sistemáticamente para poder lograr el éxito de su gestión.

Tipos de variables de estudio

La observación y medición de las variables de estudio tiene fundamental importancia para la definición de la calidad de las construcciones, el tipo y estado de las instalaciones y los hábitos de consumo energético.

Básicamente las variables se pueden dividir en tres grandes grupos: Constructivas, Tecnológicas y de Proceso (ver Figura 4).

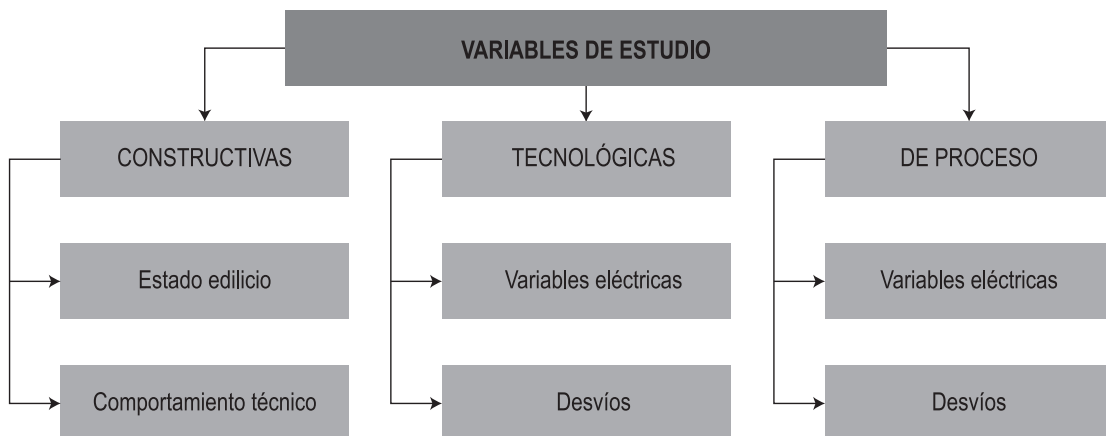


Figura 4. Clasificación de variables de estudio.

- **Constructivas:** son las relacionadas con la forma constructiva de la industria, tipo de edificio y materiales presentes en las instalaciones. De esta forma se puede apreciar la calidad medioambiental del edificio, así como tipo y calidad de materiales utilizados. Estas variables serán útiles en un proceso posterior, ya que revelarán posibilidades de reforma en el edificio. Algunas de estas variables son: superficie (m^2) y volumen cubierto (m^3), superficie (m^2) descubierta, materiales de techo y pared, tipo de cerramientos, etc.
- **Tecnológicas:** hace referencia a aquellas variables relacionadas con las tecnologías utilizadas y con las instalaciones energéticas que se disponen. Aquí es posible visualizar también el estado general de las instalaciones y el tipo de tecnologías que son utilizadas. Ejemplos de este tipo de variables pueden ser: motores, iluminación, electrónica y control automático, tecnología de la línea productiva, climatización, costumbres de consumo, etc.
- **De proceso:** son aquellas variables que están directamente vinculadas al tipo de proceso que se esté llevando a cabo. De esta manera, se pueden observar variables como los sectores, el volumen productivo, la cantidad de personal, días y horarios de trabajo, medios de transporte, etc.

La caracterización energética

Caracterizar energéticamente un sector industrial o terciario implica dos acciones. La primera es la que hace referencia al análisis en profundidad de las energías consumidas. Éstas son todas las energías que ingresan a la organización y las energías utilizadas o transformadas en el proceso. La segunda acción es la que se refiere a la determinación de la línea base energética inicial, los indicadores energéticos característicos para el seguimiento de acciones de mejora, la determinación de las mediciones típicas a realizar con sus consiguientes sensores y transductores necesarios.

La caracterización energética permite:

- Conocer dónde se consume la mayor cantidad de energía;
- Conocer los consumos energéticos que no están asociados a la producción;
- Conocer cómo varía el consumo energético en función de la producción;
- Tener bajo control los consumos energéticos;
- Planificar mejoras en los consumos menos eficientes.

Se puede agregar que la caracterización energética es un procedimiento de análisis cualitativo y cuantitativo que permite evaluar la eficiencia con que la empresa administra y usa todos los tipos de energía requeridos en su proceso productivo. También es el paso previo para implementar un sistema de gestión o administración de la energía.

Los procedimientos de análisis cualitativo sirven para conocer las debilidades del sistema de administración energética que posee la empresa, entendiéndose por sistema de administración energética los procedimientos y procesos relacionados con la planificación, compra, almacenamiento, transformación, distribución, control y uso final de la energía.

Los procedimientos cuantitativos se utilizan para conocer los niveles de eficiencia, de pérdidas, los lugares donde se producen estas últimas y los potenciales de su reducción sin implementar nuevas tecnologías. También permiten identificar y establecer los índices de eficiencia, las metas de reducción de pérdidas y los gráficos de control diario y mensual, como herramientas de la gerencia para evaluar la gestión administrativa en los cambios de hábitos del uso final.

Auditoría energética

Para la determinación de las energías consumidas debe realizarse, en primera medida, una auditoría energética. Con esta actividad se obtienen los datos necesarios para determinar la característica energética de una instalación. Esta tarea contempla diferentes variables de estudio, que deben ser evaluadas y relacionadas para la construcción de indicadores energéticos estandarizados. Cabe tener en cuenta que la idoneidad de una medida depende no sólo de las cuestiones técnicas, sino también de cuestiones institucionales y organizacionales, como el entorno normativo, las opciones de financiación, y los requisitos de los ocupantes.

Los niveles de análisis se organizan en las siguientes categorías (ASHRAE 100, 2006):

- Análisis preliminar de Utilización de la Energía
- Nivel I: Análisis mediante recorrida
- Nivel II: Estudio y Análisis de la Energía
- Nivel III: Análisis detallado de las modificaciones que requieren mucho capital.

Cada nivel sucesivo del análisis se basa en el anterior. La decisión del nivel apropiado deberá tomarse conjuntamente entre los directivos de la industria y el analista de energía en función del nivel de mejoras que se deseen en la instalación.

Indicadores del desempeño energético

A partir de la recolección de información que permite conocer en profundidad una instalación de este tipo de industria, será necesario construir los indicadores que permitan el seguimiento, control, mantenimiento e implementación de mejoras que tiendan a optimizar las condiciones de consumo.

Hasta aquí se ha efectuado una descripción general del sector gráfico. Adicionalmente se han definido también los términos principales de la caracterización energética del mismo. Estos antecedentes serán utilizados en este trabajo para analizar el comportamiento energético de las empresas graficas PyMES en la Argentina.

Desarrollo

Este artículo está en el marco del proyecto de investigación y desarrollo “Caracterización energética del sector gráfico PyME y la gestión eficiente de la energía utilizada”. Dicho proyecto ha sido homologado por la UTN y, a su vez, junto a nueve proyectos, se encuentra incluido en el PID integrador “Red Tecnológica Nacional sobre Eficiencia Energética” coordinado por la Facultad Regional Pacheco. Este último, toma como base la norma IRAM-ISO 50001 y sus guías de referencia para la gestión del desempeño energético en las organizaciones.

Con las referencias obtenidas en el análisis bibliográfico, se presenta la necesidad de compararla con empresas de la industria nacional. Para ello se ha planteado un estudio de campo de una muestra local de industrias del mismo tipo con el objeto de obtener los datos necesarios para este fin.

En el marco del proyecto de investigación antes mencionado, la FRA ha suscripto un acuerdo con la Municipalidad de Avellaneda, con la finalidad de que esta última sea el nexo institucional entre las industrias y la institución educativa mencionada. Al momento de la presentación de este artículo, se cuenta con cinco empresas para la realización del estudio energético.

Con la información obtenida a partir de las primeras entrevistas con los responsables de cada una de las empresas, se comenzaron a elaborar los formatos de planillas (registros) necesarios para el relevamiento energético de dichas organizaciones. Existen varias normas que tratan el tema de auditoría energética, entre ellas ASHRAE 100 (2006), UNE-EN-16247-2, (2014) e IEC 60364-8-1, (2014). De las normas consultadas, se ha seleccionado la ARSHRAE 100 por ser la más conveniente a utilizar tanto para el proyecto de investigación de la regional como para el aporte a realizar al Proyecto Integrador mencionado.

Para la elaboración de las planillas se tuvo un criterio de clasificación según el tipo de utilización (ASHRAE, 2004). Los criterios son: datos generales y de condiciones de entorno, variables, constantes e índices. En la Tabla 1. Resumen de planillas.1 se muestran las denominaciones, clasificación y referencia (Figura) en este texto de las planillas elaboradas.

Tabla 1. Resumen de planillas.

Denominación	Clasificación	Figura
Planilla de datos generales de la instalación.	Planilla de datos generales	Figura 5
Planilla de tipificación de ambientes según utilización	Planilla de datos para condiciones del entorno	Figura 6
Cronograma de uso para los principales espacios	Planilla de datos para condiciones del entorno	Figura 7
Planilla de consumos	Planilla de variables	Figura 8
Planilla de relevamiento de costos de la energía.	Planilla de variables	Figura 9
Planilla resumen de la caracterización energética	Planilla de variables	Figura 10
Planilla de estudio de la envolvente térmica de la edificación	Planilla de constantes	Figura 11
Planilla de Benchmarking	Planilla de Índices	Figura 12

Para el registro de los datos generales del edificio de la organización se adaptó la planilla que se muestra en la Figura 5. Planilla de datos generales de la instalación.. En ella, el área total es toda superficie contenida dentro de la envolvente exterior del edificio, incluyendo sótanos, plantas, equipos mecánicos y áticos (ANSI Z65.1, 2010). También se incluyen escaleras, o accesos. El área acondicionada son todas las áreas provistas de calefacción o refrigeración para mantener la temperatura entre 10°C y 30°C (ASHRAE 105, 2014). La antigüedad refiere al promedio de años de la construcción de, al menos, el 51% del espacio climatizado.

Edificio: _____	Fecha de la Auditoria: _____
Ciudad: _____	Provincia: _____ CP: _____
Area total: _____ m ²	Area Total Acondicionada: _____ m ²
Area calefaccionada: _____ m ²	Area refrigerada: _____ m ²
Area acondicionada (FyC): _____ m ²	
Número de locales acondicionados: _____	T _{máx} : _____ T _{mín} : _____
Antigüedad: _____	
Breve descripción: _____	

Figura 5. Planilla de datos generales de la instalación.

Para la clasificación de ambientes según su utilización principal, se confeccionó el registro que muestra la Figura 6. Planilla de tipificación de ambientes según utilización.. El estudio de estos datos permitirá establecer la comparación entre distintos locales o, incluso, distintas industrias gráficas.

N° de espacio	Tipo de Función	Area Climatizada (m2)	Uso del Espacio (hs/sem)	(sem/año)	Tipo Principal de Iluminación	Tipo de Climatización Principal

Figura 6. Planilla de tipificación de ambientes según utilización.

Para la toma de datos sobre los usos principales de cada área se desarrolló la planilla de la Figura 7. Cronograma de uso para los principales espacios..

Cronograma de Uso para los Principales Espacios								
Tipo de espacio: _____								
Cronograma durante el mes de: _____								
Días	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Feridos
Horas Abierto								
Horas Cerrado								
Cantidad Pico de ocupantes								
Promedio de ocupantes en Horario de Trabajo								

Figura 7. Cronograma de uso para los principales espacios.

La información clasificada como variables será la que nos permita obtener los diferentes estados de comparación a fin de seguir la evolución de los indicadores y fijar metas que tiendan a mejorar el rendimiento del consumo. Estas variables, al menos para el caso de la energía eléctrica, son las que deberán figurar en la planilla elaborada para obtener información sobre consumos (Figura 8. Planilla de consumos).

Descripción	Carga Pico		Carga media		Operación	Periodo
	kW	kcal/h	kW	kcal/h	hs/sem	Sem/año

Figura 8. Planilla de consumos.

Para el cálculo de los costos derivados de la energía se desarrolló el registro que muestra la Figura 9. Planilla de relevamiento de costos de la energía.

Empresa Distribuidora: _____ N° de Cliente: _____ N° de Medidor: _____

Tipo de Energía: _____ Unidad de Energía: _____

_____ dades de Potencia Eléctrica Medida: _____

N°	Fecha de Consumo	Cantidad Consumida	Costo Total \$
0			
1			
.....			
.....			
.....			
.....			
.....			
.....			
18			
19			
20			
	USO DE LA INSTALACION	C	D
	CONSUMO TOTAL		

USO DE LA INSTALACION

Al día 0: _____ (A)

365 días después: _____ (B)

Uso (A-B): _____ (C)

USO DE LA INSTALACION

Ultimo precio: _____ (D)

Valor (C x D): _____

Figura 9. Planilla de relevamiento de costos de la energía.

La Figura 10. Planilla resumen de la caracterización energética, muestra el formato de planilla elaborado para realizar un resumen sobre la característica energética preliminar de la industria estudiada.

Tipo de Energía	Total Anual	Unidad	Multiplicador	kcal	Costo Anual \$
Electricidad					
Gas Natural					
Agua					
Otros					
				A	B

Figura 10. Planilla resumen de la caracterización energética.

Para realizar las comparaciones de los rendimientos térmicos, se deberán incorporar las características de la envolvente térmica de la edificación. Para ello, se desarrolló el registro que se muestra en la Figura 11. Planilla de estudio de la envolvente térmica de la edificación. Los datos de dicha figura compondrán las constantes con las que se relacionarán las variables para la construcción de los indicadores.

Superficie total de pared expuesta (m2):	_____	Aislada? S/N
Area vidriada (% de área de la pared expuesta):	_____	Simple/Doble?
Azotea (m2):	_____	Aislada? S/N
Area de piso expuesto a condiciones de exterior (m2):	_____	Aislada? S/N
Area de pared más elevada comun con otro local acondicionado (M2):	_____	Aislada? S/N

Figura 11. Planilla de estudio de la envolvente térmica de la edificación.

Una vez obtenidos los datos de las variables y las constantes, se desarrolló una planilla para la realización de una comparación de la organización auditada con otras industrias similares (ver Figura 12. Planilla de Benchmarking).

	IUE	ICE	Demanda máxima	Demanda mínima
	kcal/m ² /año	\$/m ² /año	kW/m ²	kW/m ²
Edificio Actual:				
Edificio de Referencia:				

Figura 12. Planilla de Benchmarking.

A continuación, se desarrollan los indicadores de desempeño energéticos mostrados en la Figura 12. Planilla de Benchmarking:

Índice de Utilización de la Energía (IUE):
$$IUE = \frac{A}{\text{Área Total}} \left[\frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \text{año}} \right]$$

Índice de Costo de la Energía (ICE):
$$ICE = \frac{B}{\text{Área Total}} \left[\frac{\$}{\text{m}^2 \text{año}} \right]$$

Demanda máxima:
$$\frac{\text{Potencia máxima}}{\text{Área Total}} \left[\frac{\text{kW}}{\text{m}^2} \right]$$

Demanda mínima:
$$\frac{\text{Potencia mínima}}{\text{Área Total}} \left[\frac{\text{kW}}{\text{m}^2} \right]$$

Se solicitó también a las empresas los consumos energéticos mensuales por factura de los últimos dos años.

Al momento de la redacción de este artículo, se están realizando los censos de carga eléctrica y térmica en las industrias, habiéndose completado solo uno de ellos.

RESULTADOS

En esta sección se expondrán los resultados finales obtenidos de la empresa en la que se ha completado la auditoría energética, cuyos datos generales figuran en la Tabla 2. Datos generales de la organización.

Tabla 2. Datos generales de la organización.

Superficie cubierta:	5000 m ²
Antigüedad del edificio:	22 años
Personal de oficina:	10
Personal de planta:	40
Horario de trabajo:	Lu a VI: 06 a 22hs y Sa 06 a 14hs

Se ha realizado la caracterización energética de la organización, la que se muestra en la Figura 13. Caracterización energética.

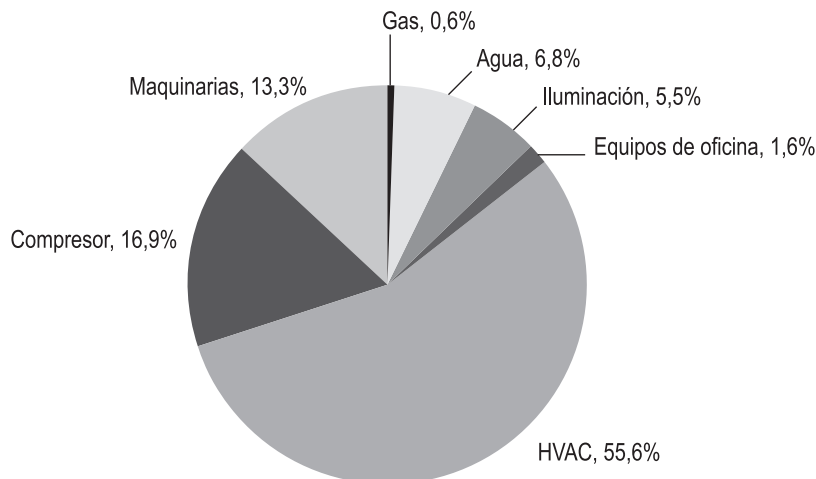


Figura 13. Caracterización energética.

Del análisis de la matriz energética se pueden extraer las siguientes conclusiones tempranas:

- La caracterización realizada no se puede tomar como representativa del sector, ya que es la única muestra tomada.
- Debido a que, al momento del análisis de la facturación, el consumo de gas estaba subsidiado, es de esperar que su participación en la matriz se incremente con la quita de dicho subsidio.
- Las proporciones de los consumos halladas no se corresponden con la caracterización encontrada en el análisis bibliográfico (FENERCOM, 2010).
- La fuente de energía más utilizada es la eléctrica (en su mayoría destinada a la climatización).

- La facturación del consumo de agua está determinada por la superficie de la instalación y no por el caudal utilizado, debido a la modalidad de facturación en la zona de ubicación de la fábrica.

DISCUSIÓN

Como se ha mencionado, nuestro país ha estado durante un largo período entre aquellos que tenían el precio más bajo de la energía. Esto ha provocado que el valor energético no tuviera gran influencia en los costos de producción de muchas empresas que no poseían una utilización intensiva de la misma. En este mismo sentido, los consumos no afectados a la producción tampoco tenían gran impacto en la economía de dichas empresas. Esta situación ha comenzado a revertirse a partir del año 2015, con el aumento de las tarifas de energía, muy por encima de los valores del crecimiento económico, provocando un desfase importante en detrimento de la competitividad y, en algunos casos, en la sustentabilidad económico-financiera de las empresas.

En general, el sector PyME y, particularmente la industria gráfica, no cuentan en su estructura con departamentos o áreas encargadas de gestionar los energéticos consumidos. Debido al aumento del precio de la energía y a la carencia de la estructura antes mencionados, se torna necesaria la realización de la reconversión energética de la industria gráfica. Para lograr esta reestructuración es necesario tener un conocimiento profundo de las instalaciones de la organización, de manera tal de obtener los indicadores de desempeño energético necesarios.

Tanto la caracterización energética como los indicadores son herramientas necesarias para la implementación de un Sistema de Gestión de la Energía. Es sabido que la organización ISO posee un paquete de normas destinadas a la gestión de las organizaciones. En particular la norma ISO 50001 es la que refiere a Sistemas de Gestión del Desempeño Energético de la Organización. La metodología de gestión de esta norma se basa en el ciclo de Deming de la mejora continua PHVA (IRAM-ISO 50001, 2011), que básicamente se puede resumir de la siguiente manera:

Planificar: llevar a cabo la revisión energética y establecer la línea de base, los indicadores de desempeño energético, los objetivos, las metas y los planes de acción necesarios para lograr los resultados que mejorarán el desempeño energético de acuerdo con la política energética de la organización.

Hacer: implementar los planes de acción de gestión de la energía.

Verificar: realizar el seguimiento y la medición de los procesos y de las características clave de las operaciones que determinan el desempeño energético, en relación con las políticas y objetivos energéticos e informar sobre los resultados.

Actuar: tomar acciones para mejorar en forma continua el desempeño energético y el SGEN.

Ahora bien, en este punto se presenta un interrogante: ¿Poseen las industrias PyMES gráficas en la Argentina la estructura necesaria para poder implementar y mantener un Sistema de Gestión de acuerdo con la norma citada? Si bien la respuesta es abierta, se puede concluir que estas empresas deberán implementar las acciones necesarias para tender a un modelo de gestión como el mencionado anteriormente.

CONCLUSIÓN

Se han presentado las consideraciones y metodología para la Caracterización Energética de una industria PyME, particularmente los energéticos consumidos en el Sector de la Industria Gráfica.

Se ha realizado la caracterización energética de una industria PyME del sector gráfico argentino.

Se han expresado índices tales que permiten la realización de comparaciones (benchmarking) que pueden utilizarse entre sectores dentro o fuera de la empresa.

A la hora de caracterizar energéticamente una instalación, se debe planificar la profundidad con que ha de realizarse la auditoría energética.

Para la implementación y mantenimiento de un sistema de gestión y la utilización de las herramientas desarrolladas en las empresas estudiadas, se requerirá de capacitación tanto desde el punto de vista técnico como cultural para que la organización logre sostenibilidad en la gestión de su desempeño energético. Dichas actividades de capacitación (transferencia) están previstas en el Proyecto de Investigación que el grupo autor de este trabajo está llevando adelante.

Dado que solo se ha analizado una empresa PyME del sector gráfico argentino, se espera a futuro poder caracterizar al resto de las industrias elegidas para obtener finalmente una caracterización energética representativa del sector bajo estudio.

REFERENCIAS

ANSI Z65.1. (2010). Standard Method of Measuring Floor Area in Office Buildings. Washington D.C.: American National Standards Institute (ANSI).

ASHRAE 100. (2006). Energy Conservation in Existing Buildings. Atlanta: American Society of Heating, Refrigerating and Air-conditioning Engineers (ASHRAE).

ASHRAE 105. (2014). Expressing, comparing building energy performance and Greenhouse Gas Emissions. Atlanta: American Society of Heating, Refrigerating and Air-conditioning Engineers (ASHRAE).

ASHRAE. (2004). Procedures for Commercial Building Energy Audits. ASHRAE.

Centro de Estudios para la Producción. (2006). Encuesta Cualitativa a Grandes Empresas Industriales. Ministerio de Economía y Producción. Secretaría de Industria, Comercio y PyME.

CMNUCC. (2015). Aprobación del Acuerdo de París. XXI Conferencia sobre Cambio Climático (COP-21). París: Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC).

FENERCOM. (2010). Guía de ahorro energético en el sector de las artes gráficas. Madrid: Fundación de la Energía de la comunidad de Madrid (FENERCOM).

IEC 60364-8-1. (2014). Low-Voltage electrical installations - Part 8 - 1: Energy Efficiency. Geneva: International Electrotechnical Commission (IEC).

IRAM-ISO 50001. (2011). Sistemas de gestión de la energía - Requisitos con orientación para su uso. Buenos Aires: Instituto Argentino de Normalización y Certificación (IRAM).

Ley 25438. (2001). Protocolo de Kyoto sobre cambio climático. Honorable Congreso de la Nación Argentina, Buenos Aires, Argentina, 19 de julio de 2001.

UNE-EN-16247-2. (2014). Auditorías Energéticas Parte 2: Edificios. Madrid: Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR).

World Economic Forum. (2014). Global Energy Architecture Performance Index Report 2014. Basilea: WEF.

World Economic Forum. (2017). Global Energy Architecture Performance Index Report 2017. Basilea: WEF.

World Energy Outlook. (2013). International Energy Agency. Paris: WEO.

SIMULACIÓN: INFLUENCIA EN LA VARIACIÓN DE PARÁMETROS OPERATIVOS EN EL TRATAMIENTO DE EFLUENTES PORCINOS.

Andrea B. Pojmaevich*, Gianina Arbini, Ezequiel Krumrick, Glenda Henoch, Alberto Camacho. Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional del Neuquén. Padre Pedro Rotter SN, Plaza Huinca (8318), Neuquén, Argentina.

**Autor a quien se debe dirigir la correspondencia
abpojmaevich@gmail.com*

RESUMEN

Se ha trabajado sobre la simulación de un efluente típico producido en criadero de porcinos con condiciones climáticas de la zona centro neuquina, utilizando el Software Biodigestor Pro, modificando parámetros tales como grado de dilución, tiempo de retención, cantidad de animales, porcentaje de masa seca y masa volátil, que permiten realizar una comparación a fin de determinar las condiciones óptimas de funcionamiento haciendo consideraciones técnicas y económicas.

Esta simulación ha arrojado datos que permiten concluir que un tiempo de retención de 30 días, correspondiente a una temperatura de 36°C, un grado de dilución de 10% y uno de masa seca del 25% son los valores óptimos de diseño para un equipo biodigestor, que además se corrobora a nivel económico comparando la curva de costos con la de volumen, que es un parámetro que está directamente relacionado con la temperatura del proceso.

Palabras clave: Tratamiento de efluentes, Biodigestor, Medio Ambiente, Cría de porcinos, Simulación.

ABSTRACT

The "Biodigestor Pro" software was used to simulate the treatment of a typical effluent produced in a pig farm with climatic conditions in the central area of Neuquén province. The modified parameters were the dilution degree, the retention time, the number of animals, the percentage of dry mass and the volatile mass content, which made it possible to develop the optimum operating conditions by taking into account technical and economic considerations.

Based on the results of the simulation, the optimum design values for a biodigester, corresponded to a retention time of 30 days, a temperature of 36°C, a 10% dilution rate and a 25% of dry mass. This was also corroborated economically by comparing the cost curve with the volume curve, which is a parameter directly related to the process temperature.

Keywords: environment, effluent treatment, biodigester, pig raising, simulation.

INTRODUCCIÓN

En el Laboratorio de Bioprocesos de la UTN-FRN, se ha estado trabajando sobre un PID homologado, cuya temática se relaciona con el Uso de biodigestores en el tratamiento de efluentes en cría de porcinos, considerando que en la zona se suelen tratar utilizando un sistema tradicional de lagunaje, siendo esta una secuencia de lagunas anaeróbica, facultativa y por último aeróbica. (Polo Ferrer & Seco Torrecillas, 2011) (Corbitt, 2003) (Gloyna, 1973) (Eddie, 1998) (Escalante Estrada V.E, 2000) . Este sistema utilizado para tratar un efluente de alta carga orgánica, requiere de una superficie de suelo casi tan grande como el propio complejo de galpones para la cría de los animales, generando así una complicación para la actividad el disponer de esas extensiones.

Con este proyecto se pretende optimizar la degradación de los efluentes de alta carga orgánica, en su primera etapa, utilizando la digestión anaeróbica (Vargas, 1992) como proceso alternativo que permita mayor degradación comparativa respecto de la superficie de suelo requerida, gracias a las tecnologías utilizadas, (Kiely, 1999).

Hasta el momento se ha podido avanzar sobre el dimensionamiento del equipo biodigestor de tal manera que cumpla con las mismas condiciones de tratamiento respecto de la degradación de la materia orgánica como el de la laguna pero con una superficie necesaria para la instalación notablemente menor.

Siguiendo con la temática mencionada, se ha trabajado en la simulación de una granja de cría de cerdos, con condiciones climáticas establecidas por la zona centro de la provincia de Neuquén, variando diferentes parámetros que permitan optimizar el proceso, para ello se utilizó un Software Biodigestor Pro, cuya función principal es la de dimensionar un equipo biodigestor, definiendo parámetros tales como el tipo y cantidad de sustrato, condiciones climáticas y condiciones operativas.

Además para continuar con el estudio, luego de realizar la simulación y determinar los parámetros óptimos, se realizarán las pruebas de laboratorio necesarias que permita verificar estos resultados y por último llevarlos a una escala piloto.

DESARROLLO

Para el desarrollo de esta actividad de optimización de la etapa anaeróbica del tratamiento de los efluentes de alta carga orgánica, mediante la digestión anaerobia, se realizaron una serie de simulaciones utilizando el Software Biodigestor Pro (SBT).

El software corresponde a un simulador de interfaz amigable, donde cada ventana de dialogo corresponde a una guía de aquellos datos a introducir y aquellos a considerar por el mismo programa. Posteriormente, brinda un detalle de los resultados de la simulación en cuanto a resumen de disponibilidad de biomasa, resultados de dimensionamiento, eficiencias de degradación y producción de biogás y energía.

Para comenzar con la simulación, se fijaron parámetros tales como tipo de biomasa y los datos del clima, para el cual se consideró la zona centro de Neuquén, introduciendo estos datos en las primeras pantallas de Software Biodigestor Pro, este arroja valores según los datos estadísticos que el propio programa ya trae cargados, tales como cantidad de estiércol por animal, porcentaje de masa

seca y volátil, eficiencias respecto de la conversión y biodegradabilidad y peso promedio que ya lo tiene fijo según la especie, tal como puede observarse en la siguiente tabla de resumen de datos:

Tabla 1: Resumen de datos cargados y proporcionados por el simulador

Datos cargados al simulador	Datos proporcionados por el simulador
Temperatura promedio de la región	Cantidad de estiércol por cada 1000 kg de animal
Tipo de biomasa alimentada: efluente de cerdos	Porcentaje de masa seca
Cantidad de animales	Porcentaje de masa volátil
Peso promedio de animales	Eficiencia de conversión de sólidos volátiles (SV)
Tasa de dilución	Eficiencia de biodegradabilidad de SV
	Peso promedio del animal

Una vez ingresados los parámetros indicados en la Tabla 1, el SBT arroja resultados relacionados con el dimensionamiento tales como volumen de biomasa, masa seca y volátil, volumen de agua adicional (considerando el porcentaje de dilución antes seleccionado), volumen requerido y seleccionado del equipo, temperatura y carga volumétrica, además de arrojar datos sobre la producción de biogás y energía, respecto de eficiencia de conversión, producción de metano, metano en el biogás entre otros, tal como puede observarse en la Tabla 2 sobre los resultados arrojados por el simulador.

Tabla 2: Resultados arrojados por el simulador

Resultados del dimensionamiento	Producción de biogás y energía
Volumen total de biomasa	Eficiencia de conversión
Masa seca de la mezcla	Producción de metano
Masa volátil de la mezcla	Porcentaje de metano en el biogás
Volumen de agua adicional para la mezcla	Producción de biogás
Volumen requerido de biodigestor	Generación de energía eléctrica por día
Volumen seleccionado de biodigestor	Producción de energía calorífica
Temperatura de proceso	Producción de metano por m3 de biodigestor
Carga orgánica volumétrica	Producción de metano por m3 de biomasa

Una vez definido el funcionamiento del SBT, se determinaron las variables que eran factibles de ser modificadas, siendo estas las indicadas en la Tabla 3: Variables operativas modificadas.

Estas son grado de dilución, que nos determina la cantidad de agua que es necesario agregar a la alimentación, tiempo de retención, que está directamente relacionado con la temperatura del proceso, número de animales, que nos determina la carga volumétrica de efluentes al equipo de digestión y porcentaje de masa seca y volátil, que nos da una idea respecto de la capacidad de producción de biogás.

Tabla 3: Variables operativas modificadas

Variables operativas modificadas	
Grado de dilución	Número de animales
Tiempo de retención	Porcentajes de masa seca y volátil

Luego por cada parámetro que se ha variado en un rango definido para cada variable, tal como se verá en el apartado de resultados, se realizó el cálculo de requerimiento de calefacción, que nos permite realizar una comparación de costos operativos para mantener las condiciones térmicas. Para el cálculo se tomaron en cuenta datos tales como requerimiento de calefacción, volumen del digestor y temperatura del proceso.

A continuación, en la Tabla 4 se muestran los requerimientos de calefacción considerados respecto de la disipación de energía térmica a través del tanque, como así también los requerimientos de calefacción para la alimentación, según lo estipulado por (Polo Ferrer & Seco Torrecillas, 2011) en su capítulo de digestión anaeróbica de fangos, respecto de calefacción del digestor.

Tabla 4: Requerimiento de Calefacción de un Biodigestor

Tipo	Descripción	Ecuación
Q1: Disipación de energía térmica	Perdidas a través del tanque	$Q_1 = \sum (T_{int} - T_{ext}) U_i S_i$
Q2: Requerimientos de calefacción	Calefacción del fango a alimentar	$Q_2 = M C_p (T_2 - T_1)$

Dónde:

Q_1 : Disipación de energía térmica (Kcal/h)

S_i : Área exterior de la superficie i (m²)

U_i : Coeficiente de transferencia de calor de la superficie i (Kcal/m² h°C)

T_{int} : Temperatura dentro del tanque

T_{ext} : Temperatura exterior de la superficie i (°C)

Q_2 : Energía térmica requerida (Kcal/h)

M: Caudal másico de fangos (kg/h)

C_p : Calor específico, Kcal/kg/°C

T_2 : Temperatura del fango en el tanque (°C)

T_1 : Temperatura de la alimentación fresca (°C)

RESULTADOS

Luego de realizar las diferentes simulaciones cambiando los parámetros indicados en la Tabla N° 4, se obtuvieron los siguientes resultados:

Grado de dilución

Como primera variable modificada se tomó el grado de dilución, que está directamente relacionado con el porcentaje de sustrato presente en el reactor. Se observó una variación en el volumen del reactor según puede observarse en la Figura 1.

Luego se comparó esta variación con producción diaria de metano, volumen adicional de agua, eficiencia de remoción en %MV. Tal como puede verse en las Figuras 2, 3 y 4.

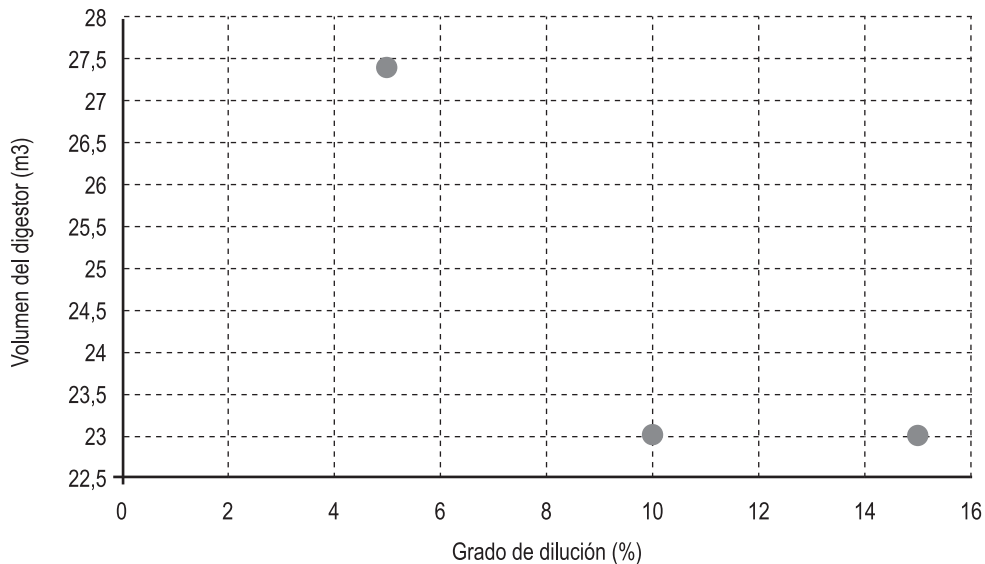


Figura 1: Volumen del reactor vs grado de dilución

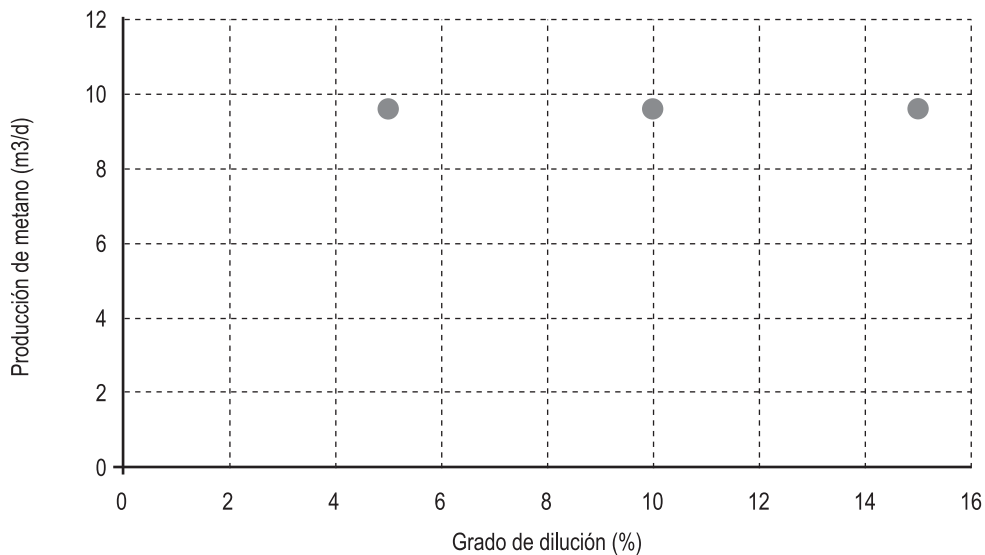


Figura 2: Producción diaria de metano vs grado de dilución

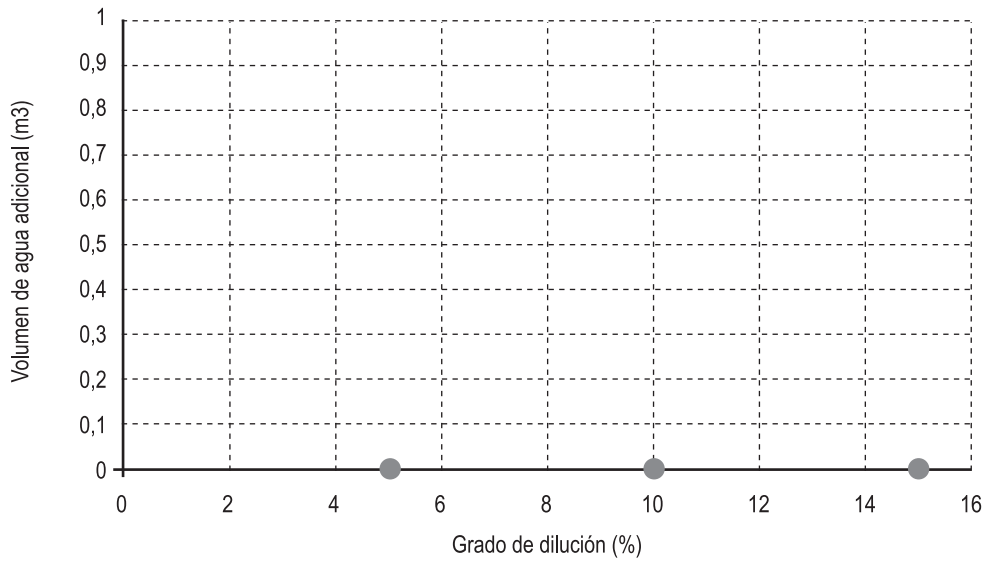


Figura 3: Volumen de agua adicional vs grado de dilución

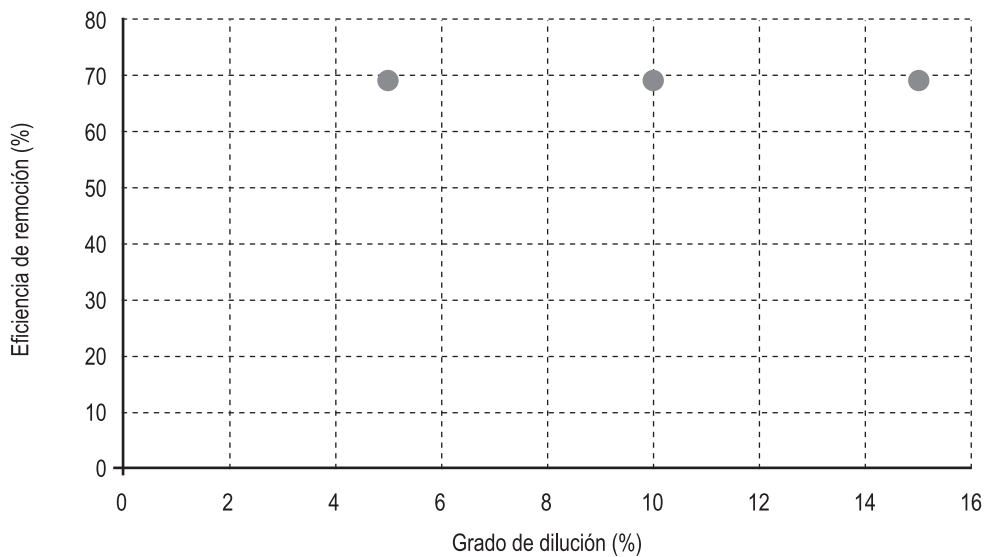


Figura 4: Eficiencia de remoción vs grado de dilución

Tiempo de retención

Al realizar la variación de este parámetro en días, puede observarse una modificación en la temperatura, el Software Biodigestor Pro tiene como parámetro modificable el de tiempo de retención y no la temperatura, así es que para analizar el comportamiento del sistema en diferentes condiciones térmicas, considerando que la digestión anaeróbica para tratamiento de residuos y

efluentes puede llevarse a cabo en condiciones termófilas, mesófilas y criófilicas según menciona (Polo Ferrer & Seco Torrecillas, 2011) en su capítulo de tratamiento anaeróbico de cultivos en suspensión. Se comenzó la simulación con unos 15 días de tiempo de retención equivalentes a 60°C dentro del rango termófilo, ya que esa temperatura muestra, según la bibliografía consultada una máxima velocidad de eliminación de sustrato, así se fue variando el tiempo de retención de tal modo de analizar lo que sucede con la temperatura, hasta que se alcanzó un valor prácticamente constante de temperatura finalizando la simulación a los 90 días, tal como puede observarse en la Figura 5.

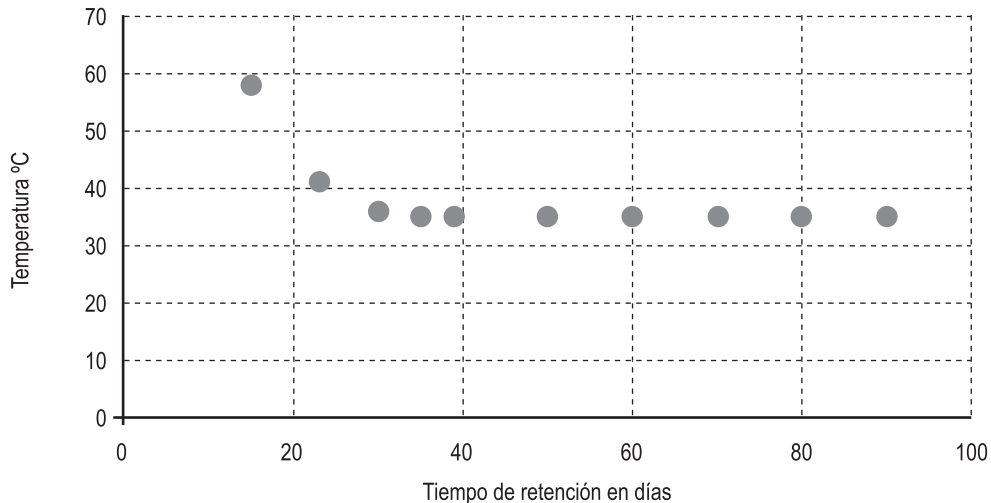


Figura 5: Temperatura requerida en el biodigestor en función del tiempo de retención hidráulica

Al variar el tiempo de retención también se observa una variación en la eficiencia de remoción de la masa volátil, que está directamente relacionada con la producción de biogás, así como puede verse en las Figuras 6, 7 y 8.

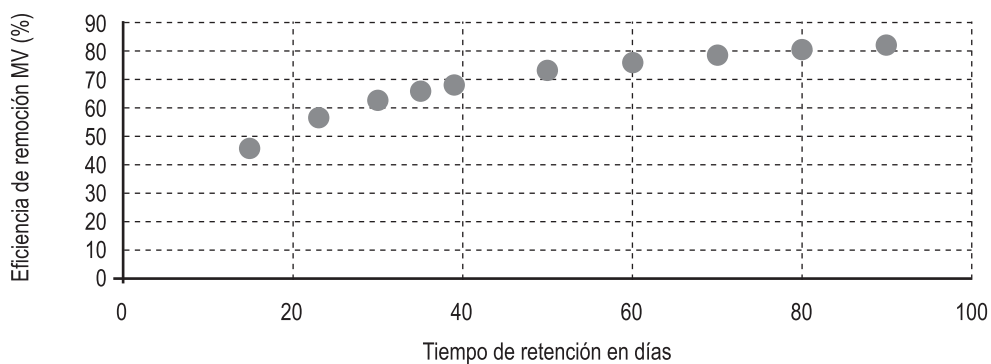


Figura 6: Eficiencia de remoción de la masa volátil en función del tiempo de retención hidráulica

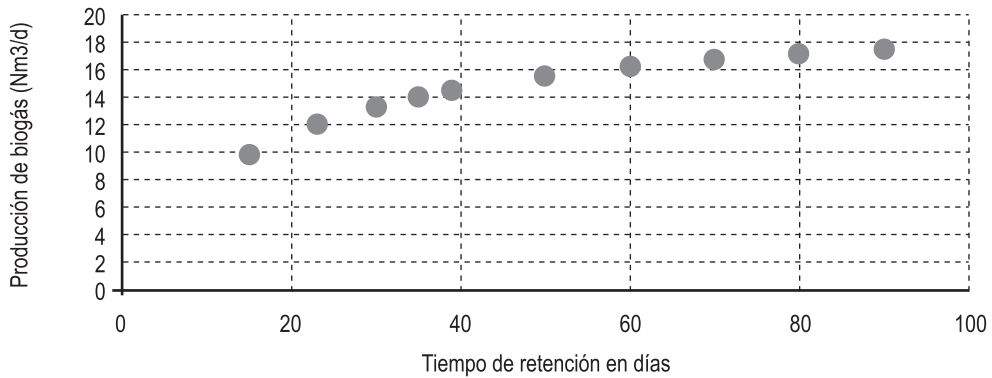


Figura 7: Variación de la producción de biogás en función del tiempo de retención hidráulica

La relación de producción de metano respecto del tiempo de retención, vemos que no sufre variaciones, dando un valor de 65% de modo constante.

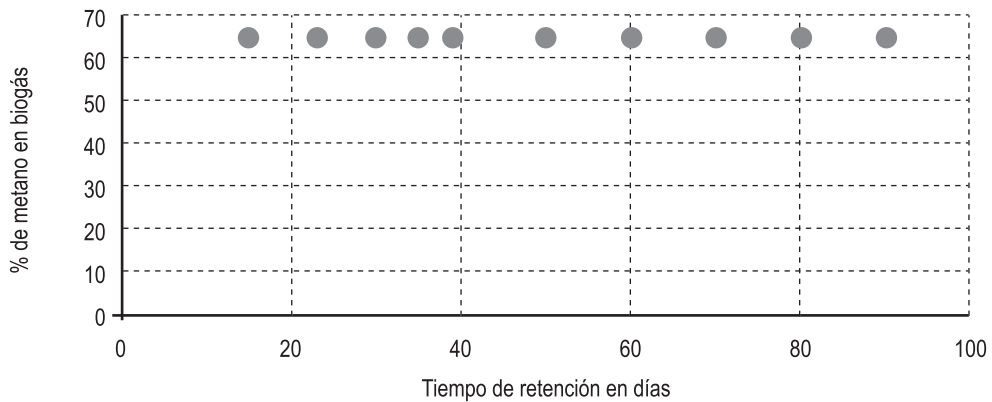


Figura 8: Variación en porcentaje de metano en el biogás en función del tiempo de retención hidráulica

Número de animales

Al variar la cantidad de animales, el software modifica la carga volumétrica que alimenta el sistema y podemos analizar parámetros tales como producción de biogás en términos de Nm³/d, viendo que este es proporcional, tal como puede observarse en la Figura 9.

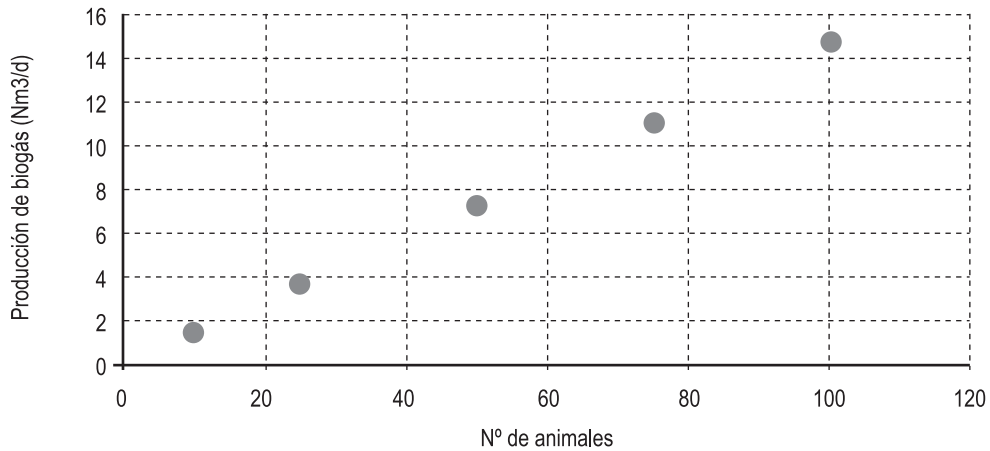


Figura 9: Variación en la producción de biogás en función del número de animales

Porcentaje de masa seca (MS) y masa volátil (MV)

Al variar la masa seca vemos que la relación de producción de biogás es proporcional en términos de producción volumétrica por día, tal como puede observarse en la Figura 10.

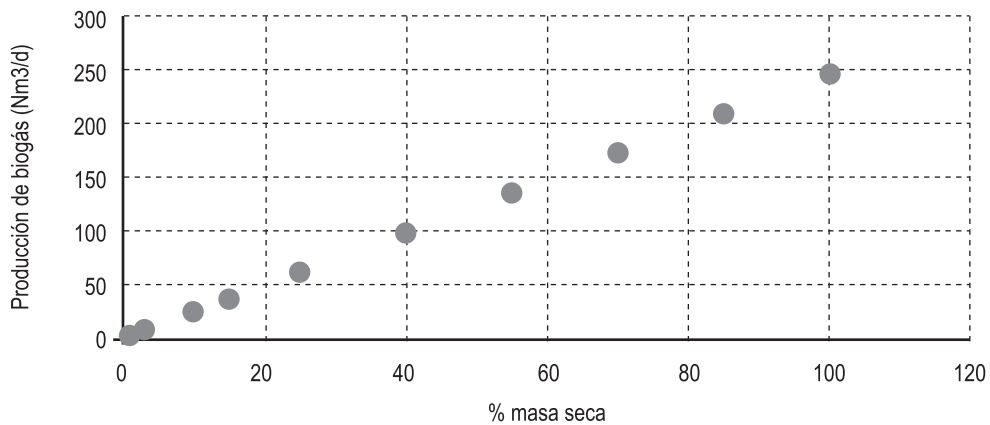


Figura 10: Producción de biogás en función del porcentaje de masa seca de la alimentación

El volumen de agua adicional necesaria es otro de los parámetros que varía al modificar el %MS, en la alimentación, observando que a menor valor del % de MS menor es el agua requerida de adicionar, alcanzando una relación proporcional pasados el 25%, tal como puede verse en la Figura 11.

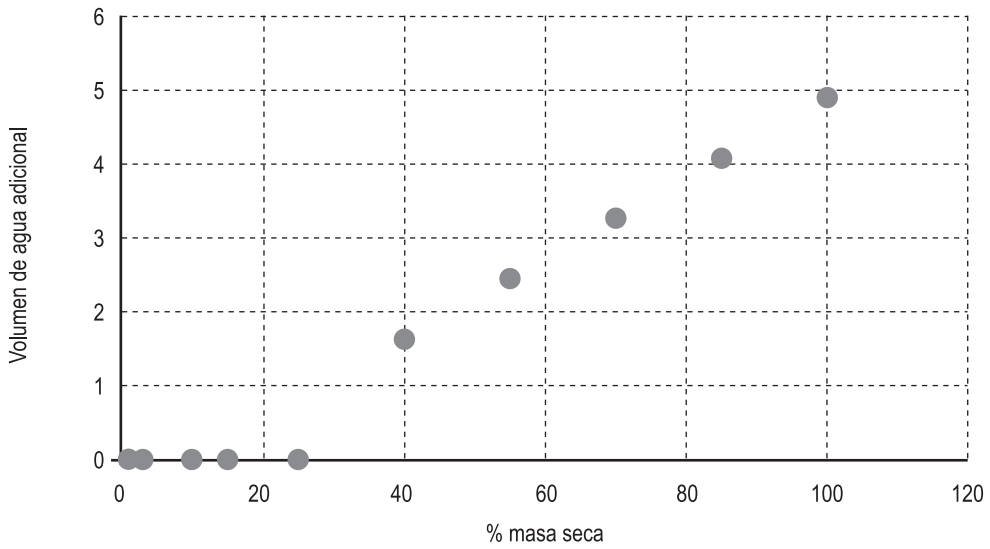


Figura 11: Cantidad de agua adicional requerida en función del porcentaje de masa seca de la alimentación

En la Figura 12 se muestran los datos obtenidos al variar el %MS respecto de la eficiencia de biodegradabilidad del sólido, que es un parámetro relacionado con la capacidad de transformación del sólido en principio en biogás, al igual que la eficiencia de remoción en función del % de masa seca tal como se observa en la Figura 13.

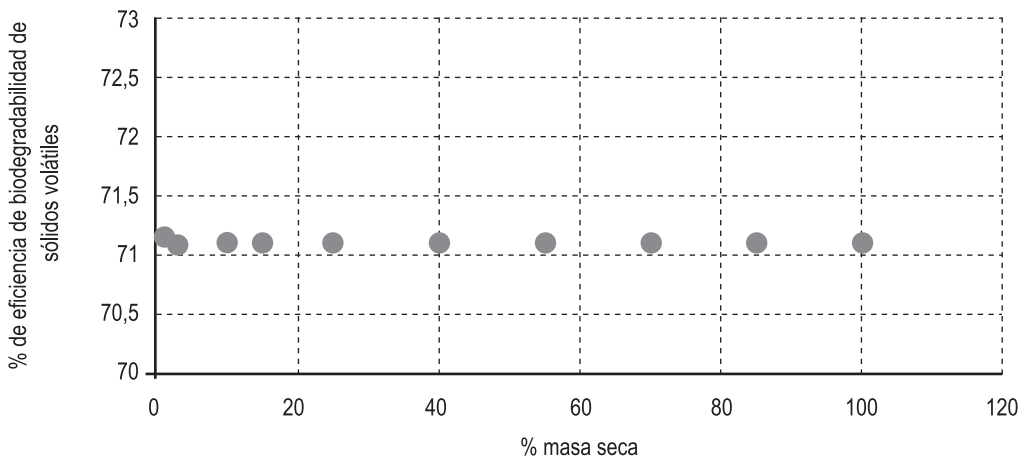


Figura 12: Efecto del porcentaje de masa seca de la alimentación en la eficiencia de biodegradabilidad de sólidos

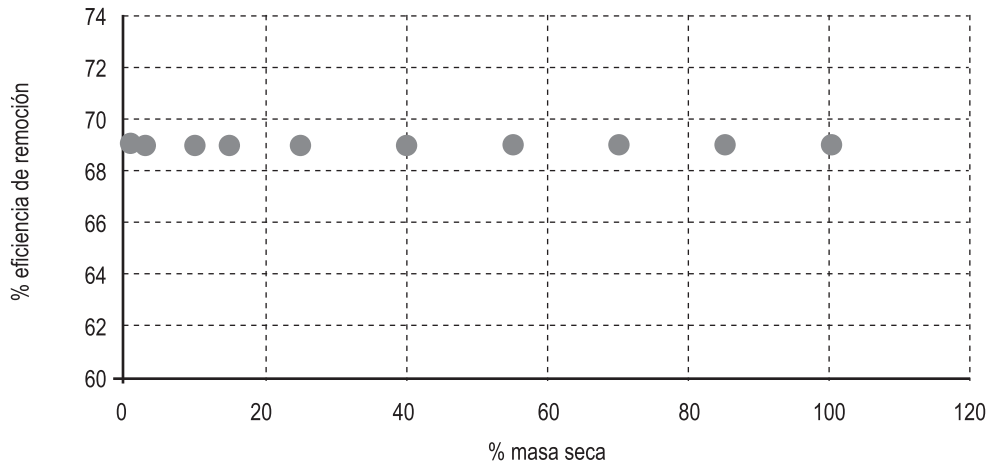


Figura 13: Efecto del porcentaje de masa seca de la alimentación en la eficiencia de remoción

Al variar ahora la masa volátil, vemos una relación lineal, con respecto a la producción de biogás, en términos volumétricos, tal como puede verse en la Figura 14.

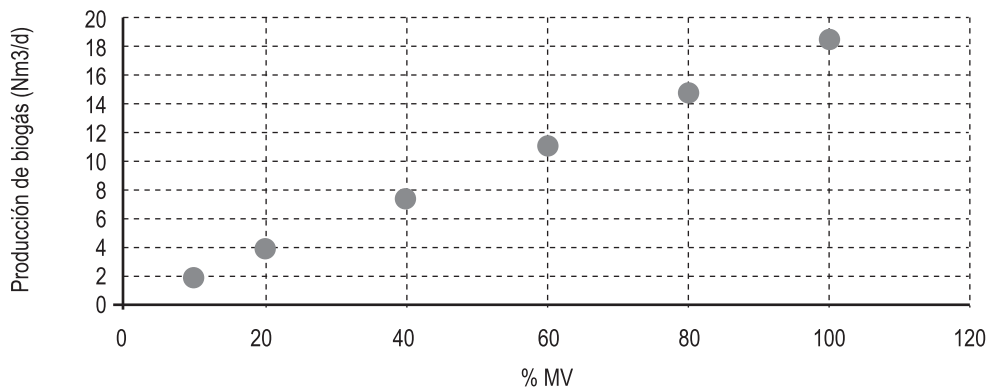


Figura 14: Producción de biogás en función del porcentaje de masa volátil de la alimentación

Al variar ahora la masa volátil, vemos que también se da una relación lineal con respecto a la producción de biogás, en términos volumétricos, tal como puede verse en la Figura 15.

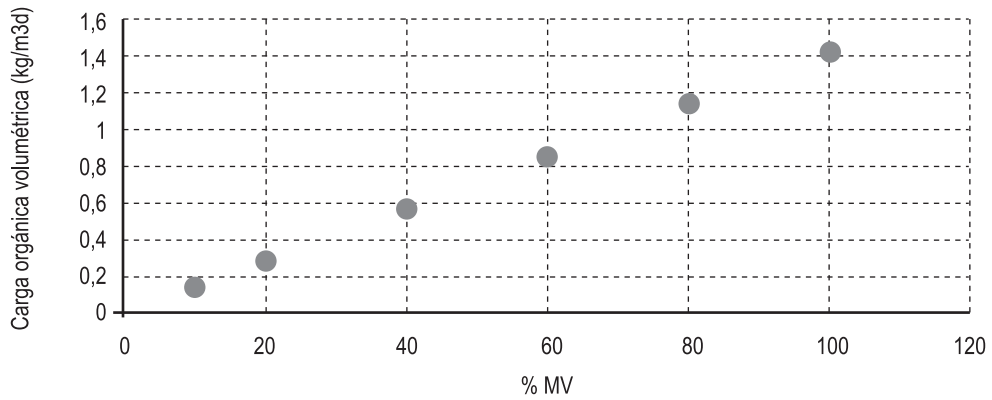


Figura 15: Carga orgánica volumétrica alimentada al biodigestor en función del porcentaje de masa volátil

Por último y para tener un dato de costos del proceso, se analizaron la variación de volumen, requerimiento calórico para mantener la temperatura y el costo asociado en función del tiempo de retención hidráulica, tal como puede observarse en las Figuras 16, 17 y 18.

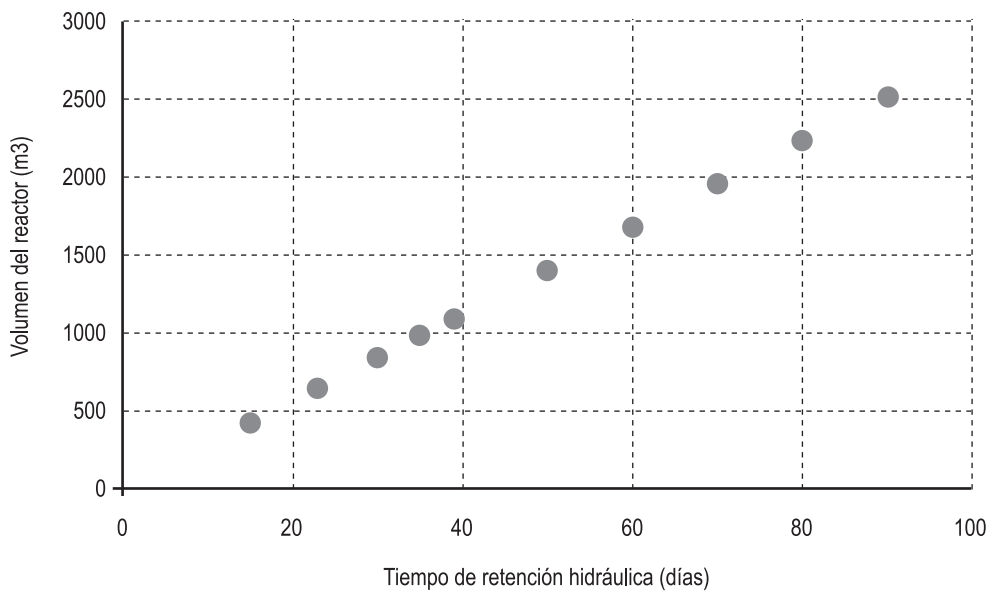


Figura 16: Variación del volumen requerido del digestor en función del tiempo de retención hidráulica

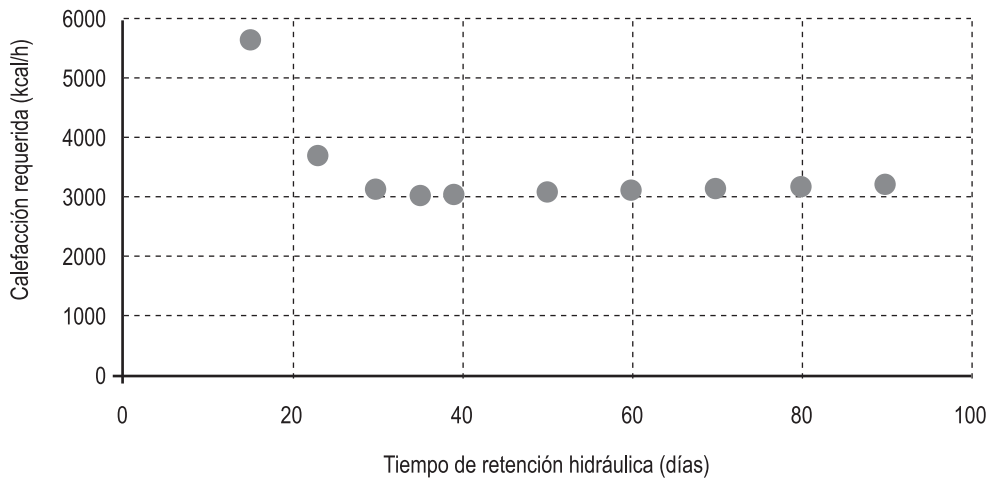


Figura 17: Requerimientos de calefacción en función del Tiempo de retención hidráulica seleccionado

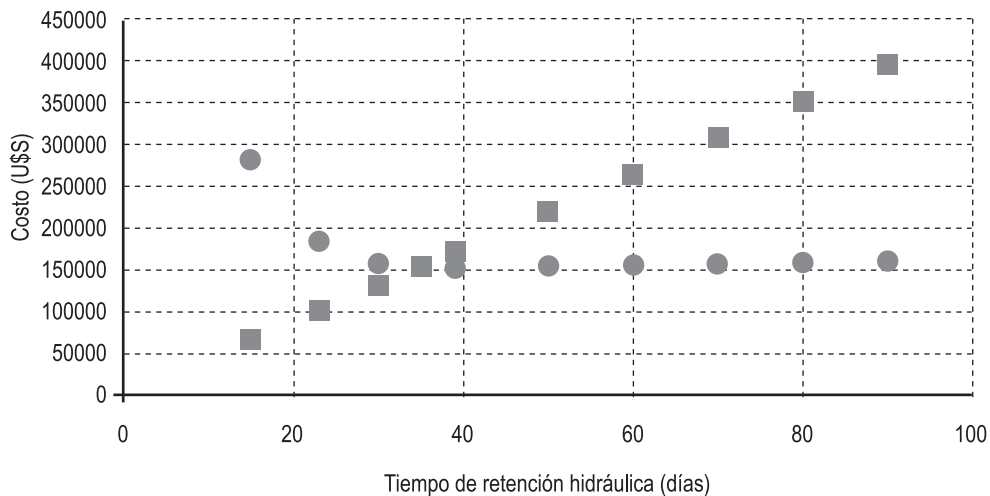


Figura 18: Costos en función del tiempo de retención hidráulica

DISCUSIÓN

Analizando las Figuras 1 a 4 referentes a la variación de grado de dilución, se puede observar que el volumen del biorreactor se ve significativamente aumentado con una dilución del 5% y se hace constante a partir del 10%, luego se observa que los demás parámetros de producción diaria de metano, volumen adicional de agua, eficiencia de remoción en %MV no sufren variación respecto del grado de dilución.

Luego se observa en la Figura 5, la temperatura y el tiempo de retención que son dos variables de estrecha relación y la variación de una produce cambios importantes en la otra. Esta relación lleva a una notable variación hasta llegar al rango mesófilo de 35°C. Por encima de dicha temperatura un incremento en su valor disminuye la cantidad de días, mientras que para un tiempo de retención mayor a 30 días, la temperatura óptima se estabiliza en 35°C.

Para un rango termófilo (tiempos de retención menores a 30 días) se tiene una mayor pendiente de naturaleza negativa. Esto se traduce en que variaciones pequeñas en la cantidad de días provocan variaciones mayores en la temperatura requerida para llevar adelante la biodigestión. Mientras tanto, en el rango mesófilo, se tiene que a partir de los 30 días, aunque se aumente la cantidad de días de la masa en el digestor se requerirá igual temperatura para poder llevarse a cabo (esto se debe a que corresponde a la temperatura mínima para la operación óptima de las bacterias).

Es importante destacar que, a menor cantidad de tiempo, disminuye notablemente el volumen del digestor, y por lo tanto su costo. En base a la afirmación anterior, el rango termófilo proporciona menor cantidad de días necesarios para la biodigestión y por lo tanto menores volúmenes del reactor. Sin embargo, existen otros parámetros que se deben considerar a la hora de realizar este análisis, más allá del costo del digestor, y que son los costos de aislación y calefacción, que aumentan considerablemente al requerir mayores temperaturas. Es por esto que se realizó el análisis de los requerimientos de calefacción y del volumen, comparándolas y observando que se tiene un mínimo en los costos para un tiempo de retención de 30-35 días, que se corresponde a un valor de temperatura del rango mesófilo (cerca de los 35°), ver Figura 18.

También existen otras variables que tienen efectos principalmente en la generación de biogás. La eficiencia de remoción (y de biodegradabilidad) aumenta de manera significativa al incrementar el tiempo de retención. De igual manera, la producción de biogás depende fuertemente del TRH. Ambas variaciones tienen tendencias logarítmicas, según las gráficas de acuerdo a lo que muestran las Figuras 6 y 7. Esto significa que para bajos tiempos de retención se requieren temperaturas más elevadas (llegando a un rango termófilo) para obtener resultados satisfactorios en el proceso de biodigestión. A su vez, un aumento en el tiempo de retención produce un aumento de tipo logarítmico según se observa en las gráficas en las eficiencias, lo que lleva a un incremento también de tipo logarítmico de la producción de biogás.

Es importante destacar, que todas las simulaciones se realizaron de manera de tener las condiciones óptimas, atendiendo a que el valor del porcentaje de metano en el biogás permanece constante e igual al 65% (Figura 8).

Por otro lado, la relación entre la cantidad de animales y la producción de biogás es directamente proporcional comprendiendo una correlación lineal como se puede observar en la Figura 9, lo que nos indica que no es un parámetro para definir en principio un valor óptimo de diseño.

Otra variable modificada corresponde a la cantidad de masa seca de la alimentación; este es un parámetro que caracteriza a la alimentación y que se debe medir experimentalmente. Su valor tiene un efecto pronunciado en la producción de biogás, ya que el mismo se incrementa linealmente con un aumento en la cantidad de masa seca, para una misma cantidad de materia orgánica alimentada. Sin embargo, un incremento en este valor por encima del 25% produce un aumento aproximadamente lineal en la necesidad del agregado de agua extra para la producción de la biodigestión, lo que genera un considerable aumento en el volumen del equipo, y por ende en la inversión necesaria. Así mismo, este valor no tiene influencia sobre las eficiencias de biodegradabilidad ni de remoción, ver Figuras 10 a 13.

Otra característica importante de la alimentación es el porcentaje de masa volátil. Se pudo observar que este parámetro tiene un efecto directo en la carga orgánica volumétrica al biodigestor, y factiblemente por esto también, en la producción de biogás, ver Figuras 14 y 15.

CONCLUSIONES

En el marco de las actividades que se han llevado a cabo en el Laboratorio de Bioprocesos respecto del proyecto sobre “Uso de biodigestores en el tratamiento de efluentes en cría de porcinos”, se ha trabajado en relación al uso de estos equipos considerando la disminución del uso del suelo respecto de los sistemas tradicionales de lagunaje en su etapa anaeróbica, con el objeto de optimizarlos, se ha realizado una simulación utilizando el Software Biodigestor Pro, que permite variar parámetros tales como tiempo de retención hidráulico, grado de dilución, número de animales y % de masa seca y masa volátil.

Luego de realizar la simulación variando los parámetros mencionados y evaluando los resultados obtenidos, se llegó a la conclusión que las condiciones óptimas de funcionamiento se corresponden con los siguientes parámetros de: Tiempo de retención de 30 días, que da una temperatura de 36°C, con un Grado de dilución de 10% y un % de masa seca de menos del 25% de modo de no agregar agua al sistema. Además se observa que, con un tiempo de retención hidráulico de 30 días, se logra una relación de costos en relación al volumen óptimo correspondiente con el punto de inflexión de la curva costos. Por otro lado se concluye que la variación del número de animales no permite definir un valor óptimo de diseño.

REFERENCIAS

- CORBITT, R. (2003). Manual de referencia de la Ingeniería Ambiental. McGraw-Hill, Madrid.
- EDDIE, M. &. (1998). Wastewater engineering: treatment, disposal and reuse. McGraw-Hill, New York.
- ESCALANTE ESTRADA V.E, A. H. (2000). Tratamiento de Efluentes Porcícolas en Lagunas de Estabilización. XXVII Congreso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental, Porto Alegre.
- GLOYNA, E. (1973). Estanques de estabilización de aguas residuales. Serie de monografías N° 60, Serie de monografías N° 60. Organización Mundial de la Salud.
- KIELY, G. (1999). Ingeniería Ambiental. McGraw Hill, Madrid, España.
- POLO FERRER, J., SECO TORRECILLAS, A. (2011). Tratamientos biológicos de aguas residuales. Alfaomega. México.
- VARGAS, L. (1992). Los biodigestores, alternativa de tratamiento para residuos pecuarios. Universidad del Valle, Santiago de Cali.

OBSERVATORIO REGIONAL DE DESARROLLO DE LA INGENIERÍA EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN E INFORMÁTICA (IISI.d.r.O). AVANCES DEL PROYECTO DE DESARROLLO EXPERIMENTAL.

Fabiana María Riva*, Miguel Angel Gatto, Martín Abbatemarco, Nicolás Pereira,
Alejo Cervino, Juan Manuel Rodríguez Guerrero

Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Rosario. Departamento de Ingeniería en Sistemas de Información. Zeballos 1341 – (2000) Rosario - Provincia de Santa Fe – Argentina

** Autor a quien se debe dirigir la correspondencia
friva@frro.utn.edu.ar, fabianamriva@gmail.com*

RESUMEN

En este artículo se exponen los avances del desarrollo experimental encarado por el Proyecto: Observatorio Regional de Desarrollo de la Ingeniería en Sistemas de Información e Informática (IISI.d.r.O.).

IISI.d.r.O. tiene como finalidad el diseño, construcción e implementación de una plataforma tecnológica integrada y abierta que recole, analice y suministre información sustantiva en torno al desarrollo y evolución de las Tecnologías de Información y Comunicaciones, Software y Servicios Informáticos y su aporte a las cadenas productivas transversales, para atender a las necesidades de los sectores que conforman el Triángulo de Sábato.

Basado en el ciclo de mejora a partir del que fue planteado el cronograma del Proyecto, los progresos se exponen según las plataformas: Estratégica, Tecnológica, de Suministro de Información y de Recursos Humanos. Se consideran en la exposición cuestiones que diferencian al desarrollo experimental encarado, por el ámbito universitario en que se producen. En este primer

ciclo, los objetivos que se derivan de la finalidad principal de IISI.d.r.O. fueron tenidos en cuenta en creciente complejidad, avanzando durante su ejecución en cuestiones técnicas, legales y éticas. Los conocimientos adquiridos fueron transferidos en diferentes acciones y sientan las bases para el trabajo futuro de IISI.d.r.O.

Palabras clave: observatorio – industria del software y servicios informáticos – competencias - análisis masivo de datos

ABSTRACT

This article presents the advances in the experimental development undertaken by the Project: Observatorio Regional de Desarrollo de la Ingeniería en Sistemas de Información e Informática (IISI.d.r.O.).

IISI.d.r.O. has as its purpose the design, construction and implementation of an integrated and open technology platform that collects,

analyzes and provides substantive information on the development and evolution of Information and Communication Technologies, Software and IT Services and its contribution to cross-cutting production chains, to meet the needs of the sectors that make up the Sabato's Triangle.

Based on the improvement cycle from which the Project's timetable was presented, progress is made according to the following platforms: Strategic, Technological, Information Supply and Human Resources. There was considered issues that differentiate the experimental

development that is faced in the university environment in which they occur. In this first cycle, the goals that are derived from the main purpose of IISI.d.r.O. were taken into account in increasing complexity, advancing during their execution in technical, legal and ethical issues. The acquired knowledge was transferred in different actions and lay the groundwork for the future work of IISI.d.r.O.

Keywords: observatory – Software and IT Services Industry– competence – big data

INTRODUCCIÓN

El Observatorio Regional de Desarrollo de la Ingeniería en Sistemas de Información e Informática (IISI.d.r.O.)¹, como Proyecto de Desarrollo Experimental en el ámbito del Departamento de Ingeniería en Sistemas de Información de la Facultad Regional Rosario de UTN, se abordó con el propósito de contar con una plataforma tecnológica integrada y abierta que recopile, analice y suministre información sustantiva en torno al desarrollo y evolución de las Tecnologías de Información y Comunicaciones (TIC), Software y Servicios Informáticos (SSI).

Basado en los Proyectos que lo anteceden, la propuesta de IISI.d.r.O. (Riva et al., 2016-b-) ha implicado, para cada uno de sus objetivos particulares, diferentes acciones tanto estratégicas como metodológicas y de selección de técnicas e instrumentos que hagan viable su implementación.

La selección de los objetivos y acciones a abordar han estado enmarcadas por un ciclo de mejora en el que, como puede visualizarse en la Figura 1, la Plataforma de Gestión de Recursos Humanos es primordial para el avance en cualquiera de las actividades desarrolladas.

1 PID Tutorado: Observatorio Regional de Desarrollo de la Ingeniería en Sistemas de Información e Informática (IISI.d.r.O.), homologado por la Universidad Tecnológica Nacional (código TOTUNAV0004307) Programa: Tecnología de las Organizaciones. Vigencia: 1/4/2016 al 31/03/2019. Facultad Tutora: Regional Avellaneda - Facultad Tutorada: Regional Rosario.

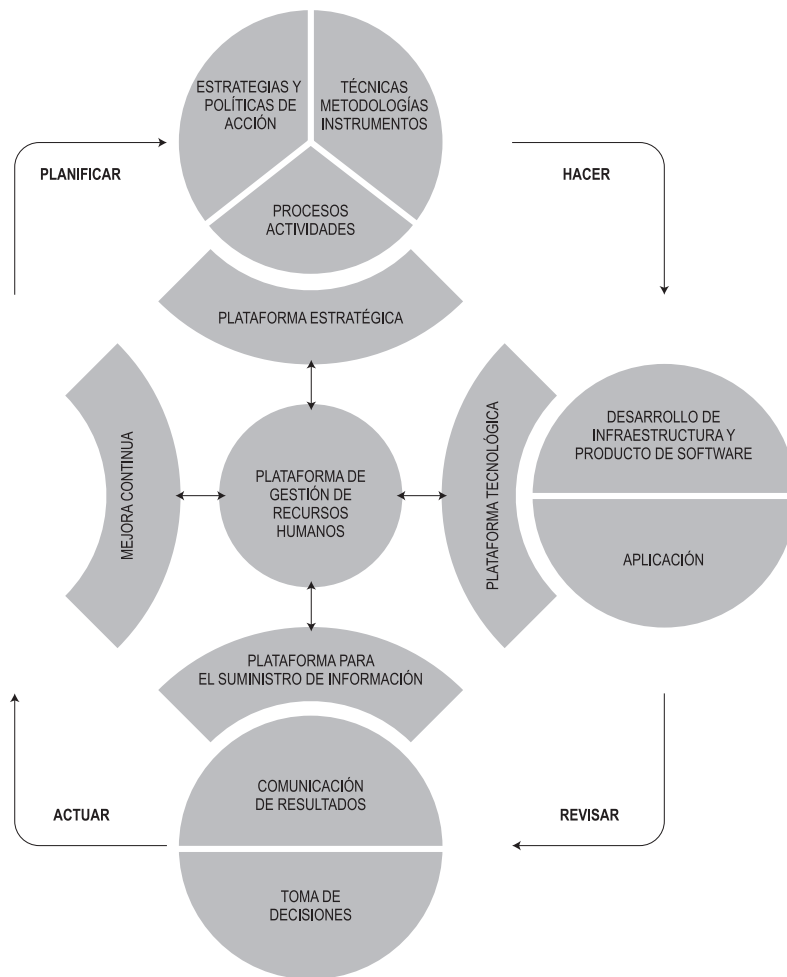


Figura 1. Metodología de Trabajo

Por otra parte, y a lo largo de este documento, se podrán analizar las interrelaciones entre cada una de las plataformas donde el ciclo de mejora se detiene para proceder a revisar acciones y volver a planificar alternativas de solución. En este sentido, el análisis de fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas que diferencian al desarrollo experimental encarado, por el ámbito universitario en que se producen, se torna fundamental para la selección de las alternativas de solución.

PLATAFORMA ESTRATÉGICA

Estrategias y Políticas de Acción

Durante el primer ciclo de su ejecución, IISI.d.r.O. se planteó avanzar sobre los objetivos específicos que hacen a la relación de la información que surge de todos los referentes consultados y su suministro a la Universidad.

El curso de acción estuvo marcado por dos de los resultados específicos de los Proyectos que anteceden a IISI.d.r.O.: la Encuesta a Estudiantes y Egresados que desarrollan su actividad en la cadena productiva vinculada al Software y Servicios Informáticos (SSI) (Riva et. al, 2015) y el planteo de una Red para el análisis comparado de los resultados obtenidos (Riva et. al, 2016-a-). Mientras que la primera delineó necesidades en cuanto a la formación en competencias por parte de la Universidad y el objetivo de desarrollar un mapa interactivo relacionando los datos obtenidos, la segunda se enfocó en el medio para lograr el análisis dinámico requerido y vincular los datos provenientes de los diferentes ámbitos que conforman la cadena productiva SSI.

Considerando además que IISI.d.r.O. tiene como finalidad propiciar la formación de Recursos Humanos, se estableció la oportunidad de utilizar la información obtenida en cuanto a competencias para aplicarlas en el desarrollo mismo del Proyecto, fomentando el espíritu colaborativo y de discusión de pares.

En función de la estrategia establecida y de los conocimientos y habilidades de los integrantes del equipo se derivaron acciones a tomar en cada una de las Plataformas que sustentan el ciclo de mejora continua. Para la Plataforma Tecnológica, se iniciaron trabajos tendientes al desarrollo del producto de software para la sistematización de encuestas y al tratamiento masivo de datos en redes sociales e internet. En cuanto a la Plataforma de Suministro de Información se decidieron los ámbitos donde era deseable publicar los avances del Proyecto y se procedió al desarrollo de artículos.

Metodología, Técnicas e Instrumentos

Como metodología de trabajo se organizaron equipos con objetivos precisos en función de los trabajos definidos. Para cada aspecto se propuso la búsqueda de metodologías, técnicas e instrumentos específicos, analizando, en cada caso, la factibilidad de su implementación.

El análisis de factibilidad en un Proyecto de desarrollo de Tecnologías de la Información garantiza la obtención de resultados e incluye, por un lado, el análisis de las posibilidades de una infraestructura de hardware y software de base que permita el desarrollo y ejecución de las aplicaciones orientadas a la captura de datos junto con su posterior almacenamiento y procesamiento; y por el otro, la selección de las metodologías, herramientas y técnicas a aplicar en cada una de las etapas en función de los objetivos del proyecto. Si bien en la presentación de IISI.d.r.O. se realizó un estudio de factibilidad ateniéndonos a cuestiones económicas, técnicas y de recursos humanos, las dinámicas que operan en la ejecución del Observatorio requirieron que cada equipo volviera a analizar las posibilidades antes de iniciar cada acción específica.

Dado que en todas las tareas que llevan a cabo los equipos de trabajo se promueve tanto el espíritu colaborativo y de discusión como las revisiones entre pares de los productos de trabajo en elaboración, se tornó necesaria la adopción de herramientas que se adapten a este estilo de trabajo grupal, de continua participación y cooperación.

Para el desarrollo específico del Producto de Software requerido para la sistematización de encuestas se tomó como base la filosofía ágil de desarrollo de software (Paez et al., 2014). Esta

modalidad permite no sólo una planificación flexible del proyecto sino la adquisición de conocimientos y competencias desde etapas tempranas de un proyecto (Gimson Saravia, 2012). Previo a su adopción, se discutieron y evaluaron ajustes a la metodología original para poder implementarla en función de la disponibilidad del equipo de trabajo. Finalmente se seleccionó para el trabajo colaborativo requerido la herramienta Taiga y GitHub como repositorio del código fuente de los avances del desarrollo (Malano et al., 2016).

Como era de esperar, el desarrollo de resúmenes, informes técnicos y papers de investigación no quedaron fuera de este marco, sino que se procuraron desde un comienzo diferentes soluciones tecnológicas que brindasen la flexibilidad y privacidad necesarias para llevar adelante el trabajo de la manera más eficaz y eficiente posible. En la evaluación de soluciones existentes para la escritura colaborativa de publicaciones de investigación se priorizaron características de privacidad, facilidad de uso, flexibilidad para adoptar formatos requeridos para las publicaciones y el grado de posibilidad de realizar comentarios, correcciones y revisiones en tiempo real. En primera instancia se intentó Google Docs como editor de textos colaborativo, aunque la imposibilidad de redactar con el formato necesario implicaba tener que realizar esfuerzos de retrabajo para adaptar el texto al formato requerido por cada congreso o revista en particular, por lo que se descartó. Dado que en paralelo los equipos se capacitaron para utilizar el sistema de composición de textos LaTeX, una segunda aproximación fue la de utilizar Git como sistema de control de documentos LaTeX, lo que permitía trabajar de manera cooperativa sobre un mismo documento, en forma privada y manteniendo el formato requerido en cada caso. Sin embargo, no se contaban con las posibilidades que originalmente brindaba Google Docs de observar y aplicar cambios en tiempo real, o bien de crear comentarios y sugerencias sobre porciones de texto. Finalmente un equipo de trabajo comenzó a evaluar una herramienta en línea, al estilo Google Docs, para el desarrollo de documentos LaTeX. La misma, llamada Overleaf, fue rápidamente adoptada por el equipo en cuestión, dado que cumplía con todas las condiciones requeridas. Tal fue el éxito de esta herramienta que se extendió su uso a todos los equipos de trabajo a cargo de la redacción de trabajos de investigación, lo que incrementó la eficiencia y productividad del desarrollo de publicaciones en el proyecto en su conjunto.

PLATAFORMA TECNOLÓGICA

Infraestructura de Hardware y Software de base

En particular, y para el análisis de la factibilidad técnica de IISI.d.r.O. en cuanto a la infraestructura requerida, se pusieron en consideración el desarrollo y ejecución de las aplicaciones para el registro de datos basados en encuestas, la captura de datos de redes sociales e Internet y el almacenamiento de los mismos para su procesamiento a partir de técnicas estadísticas y de minería de datos, lo que permitirá en un futuro la generación de informes de diagnóstico y previsión.

Si bien en la actualidad existen variedad de servicios que proveen infraestructuras en la nube para garantizar el almacenamiento y ejecución de aplicaciones, con diferentes niveles de privacidad en función del costo, las posibilidades de ejecución del presupuesto del Proyecto nos llevaron a definir una infraestructura propietaria. En este sentido, se avanzó sobre la posibilidad de contar con un servidor local con los recursos de hardware necesarios, lo cual se materializó en un pedido de compra de un Servidor HP Proliant Gen9 ML110 con 2TB de almacenamiento en disco y 16GB de RAM, el cual pudo ser ejecutado a fines del año pasado.

Considerando la cantidad de diferentes servicios con que debería contar el servidor, se estudió entonces la posibilidad de usar un sistema de virtualización. Las opciones evaluadas por el equipo a cargo fueron VMWare y Proxmox. A partir de un análisis comparativo de sus características y de las posibilidades de instalación para servidores HP, el equipo de trabajo seleccionó VMWare pues garantiza la correcta instalación y no genera costos adicionales. Una vez implementado el sistema de virtualización, se crearon diferentes máquinas virtuales de acuerdo a las necesidades de IISI.d.r.O., priorizando siempre el uso de CPU y la cantidad de memoria a asignar en base al tipo de servicio que las mismas deban prestar. Actualmente se encuentra en ejecución el primer servicio para la captura sistematizada de datos, al cual se le asignaron 2GB de memoria para correr una aplicación Python en un entorno Linux Ubuntu 16.10.

Cabe destacar que el tipo de arquitectura implementado permite crear fotos (snapshots) de los distintos instantes de una máquina virtual, lo cual brinda la posibilidad de volver atrás en caso de que cambios implementados comprometan la estabilidad del sistema, posibilitando también clonar la misma para así generar distintos entornos de testing.

Una fuerte limitación con la que se encontró el equipo de Infraestructura a la hora de la implementación del servidor fue el conjunto de políticas de Seguridad de Información definidas por la Universidad. Sin entrar en detalle en las mismas, sino directamente en su implicancia sobre el proyecto, debemos resaltar que actualmente está totalmente imposibilitado el acceso externo al servidor. Es decir, la única manera de acceder a él para desplegar aplicaciones o controlar la ejecución y los resultados de las mismas es encontrándonos en las propias instalaciones de la Facultad, lo que dificulta en alguna medida el grado de control y seguimiento que los equipos de desarrollo poseen sobre las acciones de ejecución automática que se programan en el servidor, junto con la auditoría de sus resultados.

Desarrollo de Productos para la Recolección y Procesamiento de Datos

Para poder realizar un análisis de las competencias que requiere el mercado laboral, las que surgen de los ámbitos de investigación y aquellas definidas en las actividades reservadas al título², comparadas con las incluidas en la formación universitaria específica, se planteó la recolección de datos utilizando diferentes vías y fuentes. Estas fuentes incluyen la mirada de docentes, investigadores, alumnos en el trayecto universitario, estudiantes y egresados que se desempeñan en la cadena productiva SSI, referentes del mercado laboral y normativas, tanto de la Universidad como del Estado.

En función de estas premisas se ha avanzado sobre cuestiones que hacen a la viabilidad de la recolección de datos, apuntando a limitaciones que pueden existir en relación a la completitud y fiabilidad de los mismos, como así también a la escasa cantidad de respuestas recibidas de las encuestas que, si bien nos permiten el planteo de diversas hipótesis, aún no alcanzan a cubrir la proporción requerida para ser estadísticamente significativas.

La existencia en Internet de datos relativos a nuestro objeto de estudio, como los accesibles a través de sitios de ofertas laborales, datos públicos en redes sociales y grupos en foros de la comunidad, nos alentaron a estudiar la factibilidad de su extracción y procesamiento. Habiendo ya planteado el modelo para la sistematización de datos de ofertas de empleo y recolectado los mismos a partir de un registro manual (Riva et al, 2014), se plantea la posibilidad de automatizar este

² Resolución Ministerial N° 786: Contenidos curriculares básicos para las carreras de Ingeniería en Computación e Ingeniería en Sistemas de Información / Informática. Ministerio de Educación de la República Argentina. Boletín Oficial N° 31667 del 4/06/2009.

registro para poder perdurar las acciones de IISI.d.r.O. en el tiempo, haciéndolas a su vez más eficientes. En este trayecto, las limitaciones encontradas en la mayoría de las fuentes de datos mencionadas refieren a políticas de uso dudosas, inespecíficas o inexistentes, diferentes formas de representación o escasa especificidad en la estructuración de los datos, a las que se suma la dificultad para corroborar su veracidad.

En base a las páginas de solicitudes de empleo cuyas políticas de uso lo permiten, se aplicaron técnicas de navegación y extracción automática de datos, habiendo logrado transformar y adaptar su formato y estructura a los modelos planteados inicialmente por IISI.d.r.O.. Así fue posible conocer de los avisos su identificación única, información de la ubicación desde la que se requiere el empleo, nombre de la empresa que lo solicita y el cuerpo del aviso. Actualmente estos datos se están recuperando en archivos de texto plano (formatos JSON o CSV), aunque no se descarta en un futuro poder automatizar e integrar todas las etapas del proceso para almacenar los datos extraídos en bases de datos relacionales, utilizando el modelo antes mencionado.

Dos desafíos se presentan a partir de este trabajo. Por un lado la extracción de datos de los cuerpos de los avisos, los cuales son en general texto libre, tanto en idioma español como inglés, y sin estructura alguna. Por otro lado la posibilidad de aplicar nuevos modelos de datos que mejoren la efectiva vinculación de los mismos y poder trabajar con la Red para el análisis comparado de los resultados obtenidos en forma más eficiente que con los modelos tradicionales.

La aplicación de técnicas de minería de texto (text mining) surgen como la solución para poder extraer las palabras clave y conocimiento de diversa índole (Glez-Peña et al., 2014).

Los modelos de representación de la información basados en grafos (Aggarwal et al, 2012), surgen como la solución para vincular los datos en forma más eficiente. Para ello se evaluaron las soluciones tecnológicas disponibles que permitan plasmar dicha representación, donde se priorizó para la elección la gratuidad de la plataforma y la disponibilidad de cursos abiertos a la comunidad para poder capacitar al equipo de trabajo encargado de las pruebas e implementación. Así fue que se decidió adoptar la plataforma de base de datos orientada a grafos Neo4J, bajo su versión "Community Edition", de licencia GPL y AGPL. Ello la convierte en un motor de bases de datos de uso libre, garantizando a los usuarios finales (personas, organizaciones, compañías) la libertad de usar, estudiar, compartir y modificar el software. Actualmente el equipo abocado a esto se encuentra capacitándose en la herramienta y en técnicas de modelado acordes a lo planteado.

Continuando con los avances en la recolección de datos, se investigó en relación a las oportunidades y limitaciones que brindan las redes sociales como fuentes de datos (Abbatemarco et. al, 2016). Se estudió la factibilidad técnica a partir de la existencia de APIs, suministradas oficialmente por las mismas plataformas, que permiten la extracción de información estructurada de sus usuarios. Si bien la plataforma que mayores aportes realizaría al cumplimiento de los objetivos es LinkedIn, dada su orientación al mercado laboral y a las competencias y puestos de trabajo de sus usuarios, la empresa pone fuertes limitaciones al acceso público e irrestricto a sus APIs, sólo favoreciendo a aquellos desarrolladores asociados a LinkedIn a través de programas de Partners o bien con cuentas pagas de tipo Premium. Aunque en el caso de Facebook la situación es distinta, pues brinda puntos de acceso a su plataforma más amplios y menos restringidos, la información que podemos recolectar de esta red social estaría muy poco asociada a perfiles profesionales y de desenvolvimiento en el mercado laboral de los estudiantes y graduados de la Facultad.

A su vez, el curso de acción tomado derivó en la necesidad de analizar los retos legales, éticos y de responsabilidad social que implica el tratamiento masivo de datos independientemente

de las políticas de uso de las plataformas. El mayor interrogante en este punto es de tipo ético, pues por más que IISI.d.r.O. plantee una potencial mejora de la oferta académica por parte de la Universidad en función de la información relevada, cabe preguntarse si es efectivamente ético el uso de datos recabados de redes sociales, para usos imprevistos por los dueños de dichos datos, sin obtener su consentimiento explícito. Estas y otras cuestiones referidas a aspectos legales están siendo actualmente analizadas.

PLATAFORMA DE SUMINISTRO DE INFORMACIÓN

Esta plataforma tiene el sentido de vincular las acciones de IISI.d.r.O. a aquellas de investigación del Departamento de Ingeniería en Sistemas de Información (DISI) de la Regional Rosario (FRRo). Toda la información generada a partir de las actividades de IISI.d.r.O. se publican en la página institucional del Área de investigación (<http://isi-investiga.frrro.utn.edu.ar>)

En este sitio, junto con las publicaciones presentadas en congresos y los informes derivados de las encuestas realizadas, se deberán ver reflejados los resultados del análisis masivo de datos mencionado en la Plataforma Tecnológica.

Las limitaciones encontradas en trabajos desarrollados donde se analiza la factibilidad del desarrollo del mapa interactivo para visualizar los datos recopilados de las redes sociales (Abbatemarco et al., 2016) sumado a aquellos provenientes de las diversas páginas de ofertas laborales, han demorado momentáneamente su despliegue.

PLATAFORMA DE RECURSOS HUMANOS

Si bien puede pensarse que lo más importante en el desarrollo de Proyectos de Tecnologías de la Información es contar con herramientas de hardware y software apropiadas, el ciclo realizado de este Proyecto de Desarrollo Experimental nos indica que las cuestiones fundamentales se basan en las competencias existentes y que pueden adquirirse por parte del equipo.

Nuestros equipos de trabajo están conformados por gran variedad de integrantes: desde alumnos de la Universidad con conocimientos básicos en el desarrollo de software, poca o nula experiencia laboral y baja dedicación por la carga horaria que exige la currícula; pasando por alumnos avanzados y graduados con mayor experiencia, aunque recién comenzando sus carreras profesionales y con escaso conocimiento en técnicas y tecnologías modernas para el desarrollo de software; hasta profesionales y tesistas con larga experiencia en proyectos de software y en la enseñanza universitaria. Mientras que estos últimos se encuentran en su mayoría abocados a la definición de la plataforma estratégica y de recursos humanos de IISI.d.r.O., los alumnos y recientemente graduados están enfocados en las acciones de desarrollo, prueba y despliegue de las soluciones de base tecnológica.

Los equipos trabajaron en forma conjunta logrando avances en el desarrollo. El foco de dicho avance no sólo se centró en el software en sí, sino que fue fuertemente acompañado por procesos de capacitación entre pares, donde aquellos integrantes con mayor experiencia en las herramientas y lenguajes de programación utilizados cumplieron el rol de guías y líderes para transmitir sus conocimientos a los más inexpertos (Rodríguez, 2009) Cabe destacar en este aspecto que las competencias específicas en cuanto a metodologías, herramientas y técnicas requeridas para el desarrollo de la Infraestructura Tecnológica planteada no conforman parte del tramo obligatorio de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información de la Regional Rosario. Es por esta situación que muchas de las acciones, además, han requerido de capacitación adicional para ser llevadas

cabo. Esto fortaleció en gran medida los valores de colaboración, cooperación y ayuda mutua que pregona IISI.d.r.O., considerados un factor crítico de éxito del Proyecto.

El hecho de que ningún integrante cuente con dedicación exclusiva al Proyecto dificultó en gran medida la concreción de las reuniones semanales planificadas y programadas inicialmente. Sin embargo, dicha problemática no evitó la eficaz coordinación a través del uso de diversas plataformas tecnológicas, las cuales permitieron conciliar fechas y horarios para reuniones de avances particulares de cada equipo de trabajo con sus líderes. Aún así queda trabajo por hacer en este sentido, fundamentalmente orientado a una mayor integración y coordinación inter-grupal, para dar a conocer a todo el proyecto el estado y los avances de cada equipo, lo que posibilitará un intercambio más dinámico y enriquecedor de conocimientos específicos y de buenas prácticas de trabajo.

CONCLUSIONES Y TRABAJO A FUTURO

Se han planteado a lo largo del artículo las múltiples acciones que IISI.d.r.O. ha tomado para la concreción de sus objetivos, y sobre las que deberá progresar y profundizar para completar la plataforma tecnológica propuesta. Todas las actividades desarrolladas fueron plasmadas en informes técnicos y trabajos de investigación, los cuales se pueden consultar para obtener mayor detalle sobre los aspectos que aquí fueron tratados. Más allá de todos los avances enumerados, aún quedan un gran número de desafíos por afrontar y resolver.

En cuanto a la recolección de datos, se deberá avanzar sobre convenios y formas específicas para extraer información de aquellas plataformas con políticas privativas y restrictivas, tanto en el ámbito de redes sociales (LinkedIn, fundamentalmente) como así también aquellas orientadas a la publicación de ofertas laborales en el mercado de las tecnologías de información.

En relación a los avisos de ofertas laborales ya extraídos, será menester la aplicación de técnicas de minería de datos orientadas a texto para la efectiva obtención de competencias específicas requeridas por las empresas del sector. Para ello, en primera instancia, el equipo de trabajo deberá capacitarse en las diferentes metodologías, herramientas y frameworks disponibles para aplicar dichas técnicas no sólo correcta sino también eficientemente.

Respecto al acceso externo a los recursos del Servidor ubicado en el ámbito del Área de Investigación del DISI-UTN-FRRO, resultará imperativa la contratación de servicios específicos, como la instauración de una VPN, y así no incurrir en la necesidad de encontrarse físicamente dentro de las instalaciones del área para realizar actividades en las que se requiera el uso del servidor, respetando asimismo las políticas de seguridad definidas por la institución.

Por último, resta decir que las limitaciones encontradas en el primer ciclo de ejecución, detalladas a lo largo del presente artículo, no han sido causantes de desaliento; por el contrario, significan incentivos que ponen continuamente a prueba las capacidades que justamente se pretenden ejercitar a partir de la participación en un proyecto de desarrollo experimental.

REFERENCIAS

ABBATEMARCO, M., BRIZUELA, L., CERVINO A., RIVA, F.M. (2016). "Las redes sociales como fuente de datos para un Observatorio Regional de Ingeniería en Sistemas de Información e Informática. Oportunidades y limitaciones técnicas, éticas y legales." En Memorias: CONAISI 2016. IV Congreso Nacional de Informática e Ingeniería en Sistemas de Información. UCASAL. Publicación on line - ISSN 2347-0372 Disponible en: <http://www.ucasal.edu.ar/conaisi2016/book/memorias.html>.

AGGARWAL, C. C., & ZHAI, C. (Eds.). (2012). "Mining text data". Springer Science & Business Media. Pag. 4.

GIMSON SARAVIA, L. E. (2012). Metodologías ágiles y desarrollo basado en conocimiento (Doctoral dissertation, Facultad de Informática).

GLEZ-PEÑA, D., LOURENÇO, A., LÓPEZ-FERNÁNDEZ, H., REBOIRO-JATO, M., & FDEZ-RIVEROLA, F. (2014). Web scraping technologies in an API world. *Briefings in Bioinformatics*, 15(5), 788-797.

MALANO, R., MARTIN, V., RIVA F.M. (2017). "Favoreciendo el desarrollo de conocimientos y competencias en el contexto de un Proyecto de Investigación. *Iberoamerican Journal of Project Management de la Red Iberoamericana de Ingeniería de Proyectos*". Vol.8.N.1. Disponible en: <http://www.ijopm.org/index.php/IJOPM>

MOYARES NORCHALES, Y., & INFANTE ABREU, M. B. (2016). Caracterización de los observatorios como plataformas para la gestión de la vigilancia tecnológica en el sector de la Educación Superior. *Enl@ce: Revista Venezolana de Información, Tecnología y Conocimiento*, 13(1).

PAEZ N., FONTDEVILA D., SUAREZ P., FONTELA C., DEGIOVANNINI M., Y MOLINARIA. (2014). *Construcción de Software: una mirada ágil*. Editorial de la Universidad Nacional de Tres de Febrero

RIVA F. Y KAIN M. (2014). *Requerimientos de RRHH de Empresas Cadena Productiva SSI (Informe Técnico 2)* Disponible en: http://isi-investiga.fro.utn.edu.ar/sites/default/files/publico/documents/observatorio/PID_1923_InformeTecnico2_SolicitudesLaborales.pdf

RIVA F., AMAR E., MARTÍN V., PEREIRA N. (2015). *Modelización de un Observatorio de Desarrollo Productivo. Industria del Software y Servicios Informáticos en el Área Rosario. Informe Técnico 3: Encuestas a Egresados y Estudiantes que desarrolla su actividad en la cadena Productiva SSI*. Disponible en: http://isi-investiga.fro.utn.edu.ar/sites/default/files/publico/documents/observatorio/PID_1923_InformeTecnico3_AlumnosyGraduados.pdf

RIVA F., AMAR E., MARTÍN V., PEREIRA N. (2016-a). "Una red para el análisis comparado de competencias en la trama productiva de la Industria del Software y Servicios Informáticos." En revista: *Rumbos Tecnológicos de la Secretaría de Ciencia, Tecnología y Posgrado de la UTN-FRA – Volumen 8 Septiembre 2016*. Pág. 135-143. Versión on-line disponible en: http://www.fra.utn.edu.ar/upload/libro_rt8_web.pdf

RIVA F., AMAR E., GATTO M., PEREIRA N. (2016-b). "Observatorio de Desarrollo Regional de la Ingeniería en Sistemas de Información e Informática. Origen, Evolución y Perspectivas". En memorias CONAIISI 2016. Congreso Nacional de Informática e Ingeniería en Sistemas de Información. Disponible en: <http://www.ucasal.edu.ar/conaiisi2016/book/memorias.html>

RODRÍGUEZ, D., BERTONE, R., & GARCÍA-MARTÍNEZ, R. (2009). "Consideraciones sobre el Uso de Espacios Virtuales en la Formación de Investigadores". *Revista de informática educativa y medios audiovisuales*, 6(11), 35-42.

IMPORTANCIA DE LA RECUPERACIÓN DE MATERIALES DESCARTADOS EN REGU (RESIDUOS ESPECIALES DE GENERACIÓN UNIVERSAL).

Viviana M. Sipes*, Laura B. Melitón, Héctor L. Larrea

Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Avellaneda, Avda. Ramón Franco 5050, 1874, Villa Domínico, Provincia de Buenos Aires.

**Autor a quien se debe dirigir la correspondencia
vivianasipes@gmail.com*

RESUMEN

Los residuos especiales de generación universal incluyen a aquellos desechos domiciliarios que revisten alguna característica de peligrosidad. La incompleta legislación específica vigente aún no evita su llegada a los rellenos sanitarios, incrementando el riesgo ambiental y de salud.

El presente trabajo sintetiza información analítica respecto de tapas metálicas tipo corona de diversas marcas comerciales, asociadas al consumo de bebidas embotelladas, comprobando su contenido de metales pesados, lacas epoxi, entre otros materiales mencionados en la Ley Nacional N° 24.051 de residuos peligrosos y en la lista de contaminantes prioritarios de la Agencia Americana de Protección Ambiental.

Dichas tapas actualmente se colectan con los residuos sólidos urbanos (RSU) cuyo destino final son los vertederos, posibilitando que los lixiviados y gases arrastren los productos de su descomposición. La investigación ha detectado que en esta gestión no hay barreras efectivas, para la retención de piezas metálicas menores a 100 milímetros, ni vías selectivas de transporte para un sistema de disposición final, ambientalmente seguro.

En la actualidad, el marco normativo específico todavía está en discusión, como los proyectos de ley de envases, y debería incluir la “responsabilidad extendida al fabricante” para todos los componentes de su producto, como ya se ha logrado en otros países. Para su implementación además se debería instruir a la población sobre prácticas de consumo responsable y propiciar el reciclado, aún cuando resulte costoso, priorizando la protección de la salud comunitaria por sobre la rentabilidad.

Palabras clave: Palabras Clave: Metales, Reciclado, Tapas, Contaminación, Peligrosos

ABSTRACT

Hazardous waste of universal sources includes those that are a feature of dangerousness. These are not yet regulated completely by legislation or, are managed differently to prevent their arrival in landfills, increasing environmental and health risk.

The present paper summarizes the analytical information on metal crown caps from various trademarks, associated with the consumption of

bottled drinks, checking their content of heavy metals, lacquers, epoxy, among others mentioned in the National Law No. 24,051 of hazardous waste and in the list of priority pollutants from the U.S. Environmental Protection Agency (USEPA).

These caps currently are collected with municipal solid waste (MSW) whose final destinations are the landfills, enabling the leachate and gas drag the products of decomposition. The investigation has found that in this management there are no effective barriers, for the retention of metallic pieces of less than 100 millimeters,

or selective transport to a disposal system environmentally safe.

At present, the specific regulatory framework is still under discussion, such as the bills of containers, and should include the “Environmental Producer Responsibility” for all the components of their product, as has already been achieved in other countries. For its implementation should also educate the public about responsible consumption practices and promote recycling, even when it is costly, giving priority to the protection of the community health by on profitability.

INTRODUCCIÓN

Se ha generado una investigación sobre la contaminación debida a las tapas metálicas tipo corona con el propósito de incorporarlas en la categoría de residuos especiales de generación universal.

Las mismas se desechan en grandes cantidades como parte de los residuos sólidos urbanos, tanto en domicilios particulares como en bares y otros locales gastronómicos. Sus generadores son los crecientes mercados de cerveza y agua embotellada en vidrio, así como otras bebidas carbonatadas (Oldring; Nehring, 2007). Sin embargo, las condiciones en los vertederos a dónde se destinan no son suficientemente cuidadas para evitar la acción química de sus componentes en medios ambientales (Schreck; Foucault, 2011).

DESARROLLO

Muchas especies metálicas son conocidas por sus efectos nocivos sobre la salud, y forman parte de la lista de contaminantes prioritarios de la Agencia de Protección Ambiental de los EE.UU. (USEPA) como el cromo, mercurio, cobre, níquel, cadmio y otros. (Nriagu; Pacyna, 1988). Su disposición en rellenos sanitarios puede llevarlos a ser adsorbidos en el suelo, o disueltos como sales en sistemas acuosos naturales.

La tapa corona, que se ha estudiado es una tapa de hojalata (ETP –electrolytic-tin-plate) estañada o cromada (chapa TFS-tin-free steel) según las necesidades del cliente, que presenta una falda corrugada, generalmente empleada como cierre hermético de envases de vidrio. La materia prima principal para la fabricación de las tapas tipo corona es acero de bajo contenido de carbono. La superficie de la chapa, que se convertirá en la cara visible del producto, se estampa con un diseño por el proceso de litografía. Según informaron algunos proveedores, se utilizan sobre la impresión barnices epoxiester y acrílico modificado. La hoja de seguridad describe el esmalte poliéster blanco para tapa corona compuesto por resinas poliéster como vehículo de pigmentos de titanio. Internamente, se encuentra la guarnición con laca adhesiva interior (organosol-dispersión de PVC con resina epoxi de bajo peso molecular), cuya función es evitar el contacto del líquido con el metal y asegurar la hermeticidad.

El aspecto tecnológico se abordó con el asesoramiento directo de los especialistas responsables, en un caso de la producción de tapas, y en el otro caso del tratamiento de los residuos. Con

estos relevamientos, se han delineado propuestas de recuperación de material y la extensión de su ciclo de vida.

En el inicio del circuito productivo, los fabricantes de tapas recuperan el desperdicio de producción y lo venden para su reaprovechamiento, siendo por ahora la única instancia del ciclo de vida donde se aplica.

El procesamiento de este desecho como residuo sólido urbano en las plantas de CEAMSE, sólo se limita a algunas instalaciones para reducir el volumen de residuos enviados a disposición final, a partir de la recuperación de los materiales susceptibles de valorización por reciclado y el tratamiento biológico de la fracción orgánica putrescible (FOP). Dentro de las 1.100 toneladas por día de RSU que se procesan en Planta MBT- Norte III, las operaciones sólo rescatan del vertido para su reciclado los metales cuyo tamaño sea superior a 100 mm, en una primer selección; comparable al expuesto por otros autores (Chandramohan, A., Mendonca, J., 2011). Según datos de CEAMSE 2016, entre la separación previa por tamaño y en el caso de ferrosos por medio de separadores magnéticos, se recupera un 7.35%, metales no ferrosos por corrientes de Foucault (aluminio 2.73%), la chatarra no clasificada asciende a 37.61%.

La fracción inferior a 70 mm (malla del Trommel), comprende la mayoría de la Fracción Orgánica Putrescible y pequeñas fracciones inorgánicas, donde se encuadraría nuestro residuo. Esta fracción es enviada, por medio del sistema de cintas transportadoras y previa recuperación de metales ferrosos, a la zona de acopio transitorio a la espera de ser trasladada a la sección de tratamiento biológico. La recuperación de metales tiene lugar por medio de un separador magnético, ubicado sobre la cinta de salida. La fiabilidad de este proceso de separación es dudosa por las condiciones de mezcla del flujo que puede dificultar su desglose, y por el propio equipo del cual los responsables del proceso no poseen suficiente información (no hay especificaciones ni documentación técnica, ha sido modificado luego de su instalación, etc.).

Por lo tanto, es altamente probable que las tapas pasen con la fracción putrescible al proceso de bioestabilización, que no les corresponde.

RESULTADOS

Determinación de metales por absorción atómica de la chapa desnuda

Para comprobar e identificar los metales presentes en tapas metálicas, se procedió al análisis separando la guarnición interna. Se extrajo de la chapa el barniz y la marca estampada con el método SARA. Se extrajeron los metales por digestión ácida de acuerdo a la EPA3550 A, el análisis de los mismos se realizó por absorción atómica según el Estándar Métodos SM 3111 B Ed.21. Los resultados obtenidos se resumen en Tabla N°1.

Tabla 1. Contaminantes metálicos hallados en las tapas tipo corona en mg/Kg de diferentes marcas

mg Metales/ kg chapa pelada	Agua embotellada	Cerveza líder	Gaseosa diet líder
Plomo mg/kg	37,79	34	46,47
Níquel mg/kg	249	210	223,7
Cromo mg/kg	198	273	423
Cobre mg/kg	213	158	93,8
Cinc mg/Kg	23,37	11,97	12,8

Se realizó en paralelo, blanco de reactivos, patrones trazables al Nist y alguna muestra de concentración conocida, todos preparados en iguales condiciones que las muestras.

Las muestras se hicieron por adición de estándar, de este modo se tiene la seguridad de los resultados, ya que la matriz de los patrones es la misma que la de las muestras.

Identificación de composición de la guarnición y cobertura de la tapa

El análisis de la laca o barniz se realizó previa extracción por método SARA y por reflexión en forma directa. La identificación por espectrofotometría de rayos infrarrojos, por ATR, se recopila en Tabla N°2. Se extrajo la guarnición de la tapa corona y se identificó por espectroscopia infrarroja la composición de la misma. Se realizaron 25 barridos en un espectrofotómetro infrarrojo, marca Thermo modelo 5S-FT.

Tabla 2. Identificación de composición de guarnición y barniz de cobertura

Marca	Composición	
	Cobertura	Guarnición
Gaseosa diet líder 1	ResinaEpoxi	Polieetilen Propylene Diene
Gaseosa diet líder 2	44%Resina epoxi -56%etil acetato	Polieetilen Propylene Diene
Cervezalíder 1	3-phenylbutylaldehyde	Tygon B44-4X
Cervezalíder 2	ResinaEpoxi	Tygon B44-4X
Agua embotellada	Etholatedstearil amine	polyethylene low density
Cervezaimportada	Bisphenol A propoxilate& 1-epoxiphenol	Polieetilen Propylene Diene
Cervezalíder 3	Poly2-ethyl-2methyl1,3propanedyl isophthalate	polyethylene low density
Bebida alcoholic gasificada	ResinaEpoxi / bisphefenol A propoxilateethoxylate AVE	polyethylene low density

Efectos en la salud, producido por los componentes hallados

El plomo afecta principalmente al sistema nervioso, tanto en niños como en adultos. La Organización Mundial de la Salud recomienda que la dosis máxima semanal admisible para seres humanos es 0.05 mg/ kg de peso corporal. Los efectos son los mismos, independientemente de su vía de ingreso en el organismo (ATSDR, 2007).

La mayor parte del cinc en lagos y ríos se deposita en el fondo. Sin embargo, una pequeña cantidad puede permanecer disuelta en el agua o suspendida en forma de partículas finas. La cantidad de cinc disuelta en el agua puede aumentar a medida que la acidez del agua aumenta. La fauna icteológica puede incorporar cinc del agua en que nadan y de los alimentos que consumen (ATSDR, 2005).

Ocasionalmente se detecta cromo en muestras de agua subterránea, agua potable o de suelo. La exposición al cromo puede ocurrir: al ingerir agua que contiene cromo o bañándose en agua que contiene cromo.

El problema de salud más común que ocurre en trabajadores expuestos al cromo involucra a las vías respiratorias. Estos efectos incluyen irritación del revestimiento del interior de la nariz, secreción nasal, y problemas para respirar (asma, tos, falta de aliento, respiración jadeante).

La población general tiene mayor probabilidad de exposición a niveles muy bajos de cromo en los alimentos que consumen. Los niveles bajos de cromo (III) se presentan naturalmente en una variedad de alimentos tales como frutas, hortalizas, nueces, bebidas y carnes (A.T.S.D.R., 2012).

En el aire, el acetato de 2-butoxietanol también puede degradarse a otros compuestos en unos pocos días. El acetato de 2-butoxietanol se degrada más lentamente en el agua y el suelo que en el aire. Puede movilizarse desde el suelo contaminado al agua subterránea. El acetato de 2-butoxietanol no se acumula en plantas o en animales. El efecto que se describe con más frecuencia en animales expuestos al 2-butoxietanol es la destrucción de glóbulos rojos (A.T.S.D.R., 1998).

El bisphenol A (CAS 26635-92-7) puede obstaculizar la producción o actividad de las hormonas del sistema endocrino humano. Este figura en la "Lista de sustancias peligrosas del Derecho a Saber" (Right to Know Hazardous Substances List) ya que ha sido citado por los siguientes organismos: DEP, IRIS y EP (US. National Library of Medicine, 1993);(A.T.S.D.R., 2008).

Hallazgos sobre antecedentes reglamentarios

En el plano normativo, esta presentación se enfoca en tipificar el residuo resultante de las "tapitas" de bebidas embotelladas en vidrio, y dada su incidencia ambiental, avanzar hacia establecer la responsabilidad sobre los mismos, y con ello promover cambios en su gestión.

La problemática abordada se encuadra a nivel nacional dentro del marco legal general del Art. 41 de la Constitución Nacional, y aplican a éstos la Ley N° 25916- Gestión Integral de Residuos Domiciliarios, Ley N°24051 Residuos Peligrosos y Decreto Reglamentario N°831/93. Los materiales detectados en este residuo, podrían asemejarse a corrientes de desechos industriales Y17- Desechos resultantes del tratamiento de superficies de metales y plásticos, según tipificación de la Ley N° 24.051 de residuos peligrosos- Anexo I-Categorías sometidas a control, con lo cual debería evitarse su disposición en rellenos sanitarios.

En Provincia de Buenos Aires, la disposición de residuos sólidos urbanos en rellenos sanitarios se rige por Ley N° 11723 de Protección del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Ley N° 13592 y modificaciones introducidas por Ley N° 13657, Resolución 1143/2002. Específicamente, la Ley N° 13592 de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos, que ha establecido en su Artículo 3 la consideración de la importancia de los residuos como un recurso aprovechable (2006). La misma incorporó el principio "de Responsabilidad del Causante", por el cual toda persona física o jurídica que produce, detenta o gestiona un residuo, está obligada a asegurar o hacer asegurar su eliminación conforme a las disposiciones vigentes. No se reglamentan penas para su incumplimiento. Subyacentemente, se sugiere la minimización de la generación, así como la reducción del volumen y la cantidad total y por habitante de los residuos que se producen o disponen, estableciendo metas progresivas, a las que deberán ajustarse los sujetos obligados, tal como se indica en "Envases y embalajes. Un análisis de los antecedentes normativos" (Balzarini, 1999). Los países europeos ya implementan el concepto bajo el nombre de "Responsabilidad extendida al fabricante-EPR (UK Environment Agency, 2014).

Consistentemente con los motivos que originaron la presente investigación, en Junio 2015 el Poder Ejecutivo Nacional ha reglamentado la "Suspensión de exportaciones de Desperdicios y Desechos Metálicos (Ferrosos y no Ferrosos)", por el término de 360 días con el Decreto N° 1102/2015 (PEN, 2015) argumentando "Que la industria siderúrgica argentina utiliza desperdicios y desechos de hierro y acero, junto con el mineral de hierro, como insumos para la elaboración de acero. Que por razones estructurales nuestro país carece de un abastecimiento fluido de chatarra de hierro y acero, por lo que la industria siderúrgica ve afectado el aprovisionamiento de este

insumo para su normal desenvolvimiento... se restringe temporalmente las exportaciones, con el fin de prevenir o remediar una escasez aguda de productos esenciales para el desenvolvimiento de la economía de un país”.

Encontramos además que en la Resolución Mercosur 46/06 (2006) no están sujetos las tintas de impresión, los barnices, enlozados y esmaltes utilizados en la cara externa, siempre que no entren en contacto directo con los alimentos, ni la boca del usuario en la forma de uso habitual.

En CABA se relevaron como antecedentes la Resolución 262/APRA/08, que estableció que los generadores de pilas y baterías recargables deben presentar planes de gestión y establecer puntos de recolección de estos productos. También la Resolución N° 95/APRA/2010, por la cual se creó un programa de gestión para aceites vegetales usados de generación domiciliaria. Con estas iniciativas se intenta fomentar en la ciudadanía la disposición selectiva de residuos, establecer prácticas de consumo responsable y propiciar el reciclado.

Se ha verificado además que las iniciativas para la recuperación de las tapas metálicas tipo corona desechadas, se ven limitadas por su escaso interés comercial, lo cual hasta el momento sólo sería la reutilización como chatarra en la producción de piezas de fundición, dado que los barnices disminuyen la calidad del material al fundirlo y que no se separa previamente la guarnición plástica.

DISCUSIÓN

La investigación sobre la composición es el aporte de esta investigación como confirmación del tipo de residuo, y la fundamentación por la cual debería evitarse su disposición en rellenos sanitarios. Si bien no se encuentran referencias específicas para este residuo en particular, existe información relacionada en otras publicaciones (Domenech,2014); (Magram,2011); (Mbengue,2014); (Pacyna,2001).

Otra arista de su incidencia ambiental constituye las cantidades de metal que se destinan a relleno sanitario respecto del material reaprovechado, para lo cual se han confrontado datos provenientes de diversas fuentes (CAFEMA,2015); (CIFRA,2015).

Las dificultades para cuantificar los desechos, consisten por un lado en que las estadísticas detallan el tonelaje de metales ferrosos y no ferrosos en su conjunto y sólo en base a los materiales recuperados. Es por ello que el tema de la presentación refiere a aquellos residuos pequeños que no son retenidos en el cribado (separación por medio de orificios o cribas que retienen elementos de mayor tamaño y dejan pasar los menores), ni separados magnéticamente lo cual se dificulta al estar envueltos en la fracción orgánica putrescible del CEAMSE.

La extracción de metales vírgenes también podría reemplazarse con la recuperación de material a través de la producción de piezas de fundición, lo cual se dificulta técnicamente dado que la calidad del metal se impurifica por la presencia de plásticos y barnices. Se lograría una importante mejora en el reciclado aplicando modificaciones al diseño, como estampar la marca en relieve en lugar de colorear la tapa o implementando una recolección diferenciada.

Otra contribución derivada de este trabajo sería aportar fundamentos técnicos para la incorporación de las tapas metálicas tipo corona en la tipificación legal de residuos especiales de generación universal.

Las campañas de concientización sobre la separación de estos residuos podrían financiarse como estrategias de marketing, o acciones corporativas de responsabilidad ambiental o RSE, incluyendo a todos los eslabones relacionados con la extensión de vida útil del producto y sus componentes, reafirmando que siguen siendo ambientalmente preferibles las bebidas envasadas en

vidrio y consecuentemente el uso concomitante de tapas metálicas. Se podría tomar como referencia lo señalado por otros autores (Lund; Herbert, 1996) sobre la implementación de programas que serían aplicables a nuestro caso.

CONCLUSIONES

Este trabajo ha logrado comprobar que las tapas metálicas tipo corona, asociadas al consumo de bebidas embotelladas en vidrio, por su composición deberían gestionarse como REGU reportando de este modo el beneficio adicional de la disminución del volumen de residuos en los rellenos sanitarios.

A través de los ensayos realizados entre los distintos materiales de las “chapitas” de diversas marcas comerciales de bebidas embotelladas en vidrio, se ha verificado la presencia de bisphenol A, metales que forman parte de la lista de contaminantes prioritarios de la Agencia de Protección Ambiental de los EE.UU. (USEPA), tales como Plomo, Cromo, Cinc, y Níquel. Dado que se restringen los vertidos industriales de estas sustancias en función de su posible evolución en medios naturales al ser destinados a rellenos sanitarios (CEAMSE), se puede solicitar se asemeje el aporte de los desechos estudiados en el presente trabajo a corrientes de desechos Y17- resultantes del tratamiento de superficies de metales y plásticos, según la Ley n° 24.051 de residuos peligrosos-Anexo I-Categorías sometidas a control, con lo cual deberían separarse de los RSU.

Las propuestas de mejora podrían viabilizarse por medio de: la implementación de nuevas regulaciones específicas para que los fabricantes sigan siendo responsables por la totalidad de los residuos generados por su producto, algunas modificaciones en el diseño, la recolección diferenciada, el aprovechamiento de materiales por reciclado, y campañas masivas de concientización.

REFERENCIAS

- A.T.S.D.R. (1998). Resumen de Salud Pública 2-Butoxietanol y Acetato de 2 butoxietanol, [en línea]. [Fecha de acceso: 18 de julio de 2016]. Disponible en: http://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es_phs118.pdf
- A.T.S.D.R. (2012). Cromo, [en línea]. Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades. EE. UU.
- A.T.S.D.R. (2005). Cinc, [en línea]. A. P. Enfermedades. [Fecha de acceso: 20 de abril de 2014]. Disponible en: http://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es_phs60.pdf
- A.T.S.D.R. (2007). Plomo, [en línea]. A. P. Enfermedades. [Fecha de acceso: 04 de abril de 2010]. Disponible en: www.atsdr.gov/es
- A.T.S.D.R. (2008). Fenol, [en línea]. New York: División de Toxicología y Medicina Ambiental ToxFQAQsTM. Disponible en: www.atsdr.gov/es
- BALZARINI (1999). Envases y embalajes. Un análisis de los antecedentes normativos. Buenos Aires, Argentina. Secretaría de Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable de la Nación.
- Cámara Argentina de Fabricantes de Envases Metálicos y Afines. , [en línea]. [Fecha de acceso: 08 de junio de 2015]. Disponible en: <http://www.cafemya.org/>.

CHANDRAMOHAN, A., MENDONCA J. (2011). Automated Waste Segregator". College of Engineering (R.V.C.E.), India.

C.I.F.R.A.,[en línea],[Fecha de acceso: 08 de junio de 2015]. Disponible en: http://www.fundidores.org.ar/images/Revista_134_fundidor.pdf.

DOMENECH, X.; LITTER, M.; MANSILLA. H.(2014). Remoción de contaminantes metálicos; 121-141.

LUND, HERBERT, F.(1996). Manual McGraw-Hill de Reciclaje. McGraw-Hill, México.

MAGRAM (2011). Worldwide solid waste recycling strategies: A review. Indian Journal of Science and Technology , Vol. 4 No. 6, págs. 7-8.

MERCOSUR/GMC/RES. N° 46/06 (2006) Reglamento técnico MERCOSUR sobre disposiciones para envases, tapas y equipamientos metálicos en contacto con alimentos

MBENGUE, S.; ALLEMAN, L.Y.; FLAMENT,P. (2014). ;Size-distributed metallic elements in sub-micronic and ultrafine atmospheric particles from urban and industrial areas in northern France; Atmospheric Research 135–136 35–47. [Fecha de acceso: 08 de junio de 2015]. Disponible en: http://www.researchgate.net/profile/Laurent_Alleman/publication/256972380_Sizedistributed_metallic_elements_in_submicronic_and_ultrafine_atmospheric_particles_from_urban_and_industrial_areas_in_northern_France/links/00b4952a574917b082000000

NRIAGU, J.O; PACYNA, J.M. (1988).Quantitative assessment of worldwide contamination of air, water and soils by trace metals. Nature, 333, 134-139.

OLDRING, P.; NEHRING, U. (2007). Packaging materials. Metal packaging for foodstuffs. ILSI Europe, Bruselas.

Ley N° 13592 (2006). Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos. OPDS [en línea]. Provincia de Buenos Aires. Disponible en: <http://www.opds.gba.gov.ar/index.php/leyes/ver/270>[Fecha de acceso: 08 de junio de 2015]

PACYNA AND PACYNA, (2001). An assessment of global and regional emissions of trace metals to the atmosphere from anthropogenic sources worldwide; Environ. Rev. 9: 269–298, Norwegian Institute for Air Research (NILU)

Poder Ejecutivo Nacional (2015); Decreto N° 1102/2015 -"Suspensión de exportaciones de Desperdicios y Desechos Metálicos (Ferrosos y no Ferrosos)", por el termino de 360 días.

SCHRECK, E.; FOUCAULT, Y. (2011). Influence of soil ageing on bioavailability and ecotoxicity of lead carried by process waste metallic ultrafine particles. Chemosphere, vol. 85 (n°10), 1555-1562, ISSN 0045-6535.

UK Environment Agency(2014). Packaging waste: producer responsibilities. Disponible en: <https://www.gov.uk/packaging-producer-responsibilities>.

US. National Library of Medicine (1993).(Last updated: 08 May 2017). Disponible en:<https://www.nlm.nih.gov/>. [Fecha de acceso: 15 de mayo de 2017]

YASSI, A., KJELLSTRÖM, T., & KOK, T. D. (2002). Salud Ambiental Básica. Organización Mundial de la Salud, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Oficina Regional para América Latina y el Caribe, México.

Reportes de caso

TRABAJO COLABORATIVO INTERFACULTAD PARA LA MEJORA DE LA FORMACIÓN INICIAL EN INGENIERÍAS DE LA UTN FRA-FRBB-FRCH (2016-2018)

Karina Ferrando¹, Rafael Omar Cura²

¹ Facultad Regional Avellaneda, Universidad Tecnológica Nacional
Av. Ramón Franco 5050, Villa Dominico, Avellaneda República Argentina

² Facultad Regional Bahía Blanca, Universidad Tecnológica Nacional
11 de Abril 461, Bahía Blanca, República Argentina

**Autor a quien la correspondencia debe ser dirigida:
kferrando@fra.utn.edu.ar*

RESUMEN

La formación en los primeros años de las carreras tecnológicas exige el desarrollo de acciones permanentes para el enriquecimiento de los procesos de aprendizaje profesional. Equipos docentes de las Facultades Regionales de Avellaneda, Bahía Blanca y Chubut de la Universidad Tecnológica Nacional diseñaron el Proyecto de Investigación y Desarrollo "Formación Inicial en Ingenierías y carreras Tecnológicas" (FIIT -UTNIFN3922) que se implementa en la cohorte 2016-2018. Se estudian las tendencias formativas interfacultades en términos de fortalezas y dificultades en los alumnos y docentes y el impacto de mejoras didácticas curriculares, metodológicas y/o evaluativas. Intervienen doce equipos interfacultad de ciencias exactas, naturales, técnico profesionales, integradoras y redes tutoriales. El enfoque de investigación es socioeducativo, guardando características analítico-descriptivas en el primer eje y de cambio e investigación acción en el segundo. Los docentes participan con interés en el análisis de los procesos formativos y en la incorporación de enriquecimientos didácticos. Se presentan los avances del primer año de trabajo con incidencia particular en los resultados

en la Facultad Regional Avellaneda. El trabajo colaborativo de evaluación de la práctica e investigación de las mejoras pedagógicas genera procesos de educación continua y mejores comunidades formadoras de profesionales.

Palabras clave: Formación en ingeniería, investigación de la práctica, trabajo colaborativo, mejoras didácticas universitarias.

ABSTRACT

Training in the first years of technological careers requires the development of permanent actions for the enrichment of professional learning processes. Teaching teams from the Regional Faculties of Avellaneda, Bahía Blanca and Chubut of the National Technological University designed the Research and Development Project "Initial Training in Engineering and Technological Careers" (FIIT -UTNIFN3922), and implemented in the 2016-2018 cohort. We study the training trends in terms of strengths and difficulties in students and teachers and the impact of curricular, methodological and / or evaluative didactic improvements between the three Faculties.

There are twelve teaching teams of exact sciences, natural sciences, technical professionals, integrative subjects and networks tutorials. The research focus is socioeducative, the first axis of work is analytic-descriptive and the second of change and research action. Teachers participate with interest in the analysis of the training processes and in the incorporation of didactic enrichments. We present the advances of the first year of work with particular incidence on the results at

the Avellaneda Regional Faculty. The collaborative work of evaluating the practice and research of pedagogical improvements generates processes of continuous education and better communities of education of professionals.

Keywords: Engineering training, practice research, collaborative work, university didactic improvements.

INTRODUCCIÓN

La educación inicial en las carreras tecnológicas demanda a las instituciones formadoras, los equipos docentes y a entidades gubernamentales una intervención permanente para la consolidación de las fortalezas y el mejoramiento de las dificultades que presentan los estudiantes en su inserción en los ámbitos universitarios. La Universidad Tecnológica Nacional (UTN) conforma una red de 30 unidades académicas y ello resulta el contexto ideal para el desarrollo de trabajos colaborativos para la investigación y mejora formativa. El presente trabajo expone los avances del primer año de desarrollo del Proyecto interfacultad de Investigación y Desarrollo “Formación Inicial en Ingenierías y carreras Tecnológicas” (FIIT, UTN IFN3922) llevado a cabo por equipos docentes de las Facultades Regionales de Avellaneda, Bahía Blanca y Chubut de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN FRA, FRBB, FRCH) en la cohorte 2016-2018. El mismo estudia las características de los procesos formativos de los primeros años, incorpora mejoras didácticas en las asignaturas participantes y analiza el impacto formativo. Particularmente, se presentan los resultados de avance e incidencia en los procesos educativos en la Facultad Regional de Avellaneda y este trabajo continúa producciones anteriores (Ferrando, 2016).

PROYECTO INTERFACULTAD DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO PARA LA FORMACIÓN EN INGENIERÍAS Y CARRERAS TECNOLÓGICAS.

Marco referencial

El interés y la preocupación de las naciones, organismos mundiales y federaciones internacionales de ingeniería por el desarrollo de la ingeniería es de destacarse en la actualidad, por el impacto que las diversas especialidades de dicha profesión ejercen en el desarrollo de las sociedades. “La ingeniería y la tecnología han transformado el mundo en que vivimos, sobre todo en los últimos 150 años”, dice la Directora General de la UNESCO, Irina Bokova, y agrega, “sin embargo, los beneficios que la humanidad ha obtenido de ellas están muy desigualmente repartidos en el mundo: por ejemplo, unos 3.000 millones de habitantes de nuestro planeta carecen de agua salubre y cerca de 2.000 millones no tienen electricidad” (Unesco, 2010).

Al respecto, organismos internacionales como la Federación Mundial de Organizaciones de Ingenieros (FMOI), el Consejo Internacional de Academias de Ingeniería y de Ciencias Tecnológicas (CAETS), la Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de Ingeniería (ASIBEI) y

otras semejantes, vienen desarrollando diversos programas sobre fortalecimiento de procesos sobre el ingreso como la permanencia y egreso en carreras tecnológicas. (ASIBEI, 2013).

En este contexto, la Universidad Tecnológica Nacional (UTN) ha orientado su Plan Estratégico Institucional según estos fines: “crear, preservar y transmitir la técnica y la cultura universal en el ámbito de la tecnología” desarrollándose “como una institución autónoma y autárquica, abierta a todos los hombres libres capaces de conducir el proceso de desarrollo de la economía argentina, con clara conciencia de su compromiso con el bienestar y la justicia social, su respeto por la ciencia y la cultura y la necesidad de la contribución de éstas al progreso de la Nación y las regiones que la componen” (UTN, 2013).

Los procesos de ingreso en las carreras tecnológicas se encuentran atravesados por la complejidad de la conformación del “oficio de alumno universitario”. Estudios como los de Barbabella et al. (2004) señalan que este fenómeno de socialización universitaria supone el pasaje por tres etapas: a) *el tiempo del extrañamiento*, que implica para el estudiante el ingreso a un universo institucional desconocido; b) *el tiempo del aprendizaje*, en el que se desarrollan procesos de adaptación progresiva a las nuevas reglas institucionales; y finalmente, c) *el tiempo de la afiliación*, que comprende el dominio de las nuevas reglas del sistema, con lo que el estudiante se vuelve “nativo” del nivel y la institución a la que adscribe.

Se aprecian fortalezas en las características de los alumnos ingresantes como la asistencia regular, atención en clase, interés general por los temas, clima de cordialidad y respeto, cierto cumplimiento por las tareas regulares, por la mayoría de quienes avanzan en el cursado.

Entre los factores que inciden en los procesos formativos, se destacan los siguientes, según los aportes de Lager:

- rigidez del reglamento de la carrera, mayor cantidad de horas de enseñanza de Ciencias Básicas, incremento de materias libres, mayor flexibilidad en las correlatividades;
- falta de tiempo, ya que el 32% tiene compromisos laborales;
- dudas vocacionales;
- organización institucional, pues el 75% no encuentra espacios donde pedir ayuda para resolver sus problemas;
- lentificación en el cursado por complejidad de las materias, correlatividades frenadas por materias “filtro”, escasez de tiempo por pasantías, laboratorios e investigaciones;
- factor socioeconómico (60%) y desarraigo (30%) y dificultades personales;
- dificultad de adaptarse al ritmo universitario y necesidad de mayor autonomía en las decisiones (Lager, et al., 2008).

Estas características han resultado cercanas a las obtenidas por el equipo de UTN FRBB en las etapas anteriores a este proyecto (Cura et al. 2011).

El trabajo colaborativo resulta una instancia fundamental entre equipos académicos en la actualidad para el estudio y la mejora de los procesos formativos. Roselli (2008), señala que hay tres conceptos centrales que definen el aprendizaje cooperativo: las recompensas de equipo (y no sólo individuales), la responsabilidad individual (preocuparse de que todos aprendan) y la posibilidad de éxito de todos, aún de los más débiles (ya que el éxito se mide por el avance que cada uno pueda lograr en relación a un estado anterior).

El trabajo colaborativo implica la adopción de enfoques metodológicos de cambio y mejora didáctica e investigación que oriente el trabajo conjunto. Al respecto, autores como Lewin han aportado particulares enriquecimientos a dicha temática con la generación del planteo de Investigación Acción. Uno de sus principales promotores en el campo de la enseñanza, Elliot (1990), sostiene que dicha estrategia consiste en “el estudio de una situación social con el fin de mejorar la calidad de la acción dentro de la misma” y se centra “en el descubrimiento y resolución de los problemas a los que se enfrenta el profesorado para llevar a la práctica sus valores educativos”. Para Latorre (2002), la Investigación Acción en los ámbitos formativos comprende “una indagación práctica realizada por el profesorado, de forma colaborativa, con la finalidad de mejorar la práctica educativa a través de ciclos de acción y reflexión”. Asimismo, Lewin plantea que se requiere establecer las etapas de planificación, acción, observación y reflexión sobre el resultado del cambio, y según Pring este planteo es eminentemente cíclico, participativo, cualitativo y reflexivo (Latorre, 2002).

Por otra parte, el empleo de la tecnología como recurso para el desarrollo formativo resulta una necesidad imperiosa en la actualidad. El acervo de conocimiento sobre la educación mediada por TIC actualmente se distingue como una oportunidad para aquellas organizaciones y estudiosos del tema, en virtud de representar no solo un depósito invaluable de saberes, sino un fundamento relevante para la toma de decisiones en materia de política educativa, tal como señala Ferro Soto et al. (2009).

El desarrollo de aprendizajes significativos bajo el enfoque de experiencias motivadoras, integradoras, problematizadoras y que posibilitan la apropiación de contenidos y desarrollo de capacidades perdurables resultan instancias fundamentales en la actualidad. Ello, siguiendo a Espinar Rodríguez (2004) se complementa con la atención a la intervención de los equipos tutoriales en el acompañamiento y orientación del proceso de formación de los primeros años de las profesiones.

Organización del proyecto

Dicho marco teórico permitió la conformación del actual proyecto. Equipos académicos de los primeros años de las carreras tecnológicas comparten fortalezas y problemáticas semejantes en sus procesos formativos en las distintas unidades académicas, con procesos educativos donde docentes y alumnos atraviesan situaciones parecidas y que permiten su estudio y mejora.

Estos principios son los que han animado a profesores de UTN FRA, UTN FRBB, UTN FRCH a vincularse y elaborar este Proyecto interfacultades de Investigación y Desarrollo “Formación Inicial en Ingenierías y carreras Tecnológicas” (FIIT), con el fin de estudiar las características de los fenómenos educativos comunes de las unidades académicas mencionadas, generar mejoras didácticas en las asignaturas compartiéndolas entre sí y analizando el impacto formativo de las mismas durante la cohorte 2016-2018.

Este emprendimiento cuenta con los antecedentes de los proyectos “Formación Inicial en Ingenierías y LOI” (FIIL I, UTN 1556 y FIIL II, UTN 1855) que un equipo de docentes de UTN FRBB realizó entre 2010-2012, el primero, y 2013-2015, el segundo, y que ahora se amplía en este trabajo colaborativo con otras unidades académicas de UTN.

El objeto de investigación mencionado, los procesos educativos de los primeros años de las carreras tecnológicas, es abordado desde dos ejes complementarios de estudio: el estudio de las tendencias formativas en dicho período y la generación de mejoras didácticas y la evaluación de su impacto.

Estos ejes se visualizan en los objetivos generales del PID FIIT:

1. Analizar las fortalezas y limitaciones de los procesos formativos en equipos colaborativos interfacultades (Avellaneda, Bahía Blanca, Chubut) en los primeros años de las carreras tecnológicas (2016-2018).

2. Evaluar la incidencia de experiencias didácticas interfacultades en asignaturas semejantes de los primeros años desde un aprendizaje integrador, motivador, problematizador y perdurable.

Los temas de estudio son:

- Las características de los alumnos en el inicio y cursado de los primeros años.
- El trabajo colaborativo entre equipos docentes de UTN FRA, FRBB y FRCH.
- Los aprendizajes significativos focalizados en experiencias motivadoras, integradoras, problematizadoras y de aprendizajes perdurables.
- El impacto formativo de las mejoras didácticas en la cohorte 2016-2018.
- Incidencia de las acciones tutoriales en la formación en los primeros años.
- La utilización de recursos virtuales en las actividades educativas.
- Los contenidos de Ciencia, Tecnología y Sociedad en los procesos formativos.
- Análisis de la incidencia de actividades de articulación entre UTN y Escuelas Técnicas y características de los sistemas de ingreso universitario.

Dichos temas son abordados de modo diferenciado por los equipos docentes, ya que algunos guardan más involucramiento que otros con los temas mencionados.

Los equipos docentes se organizan en cuatro áreas participantes: las materias de Ciencias Exactas y Naturales, las Técnico Profesionales, las Integradoras y las Redes Tutoriales, dentro de ellas, se encuentran las materias específicas de primero y segundo año.

Las principales asignaturas participantes son: Análisis Matemático I y II, Física I y II, Álgebra y Geometría Descriptiva, Química General, Ingeniería y Sociedad, Fundamentos de Informática, Sistemas de Representación, inglés, asignaturas Integradoras de primero y segundo año y equipos tutoriales.

La coordinación del proyecto y del trabajo operativo implica que cada unidad académica cuenta con un equipo de animación y coordinación, que integran el equipo directivo del proyecto.

Tal como se mencionó, dichas tareas se efectuarán con encuentros presenciales y comunicaciones internas, en cada sede regional, y a través de los sistemas virtuales de comunicación para las actividades interfacultades, como aula virtual, videoconferencia, skype, correo electrónico, dropbox, entre otros.

Ello implica un trabajo colaborativo donde los equipos docentes investigadores de las tres facultades compartirán el mismo enfoque metodológico con actividades simultáneas por facultad e interfacultad junto a los colegas afines en sus asignaturas y áreas correspondientes.

Esta iniciativa cuenta con el respaldo de los Departamentos de Ciencias Básicas y de las Secretarías Académica y de Ciencia, Tecnología y Posgrado de las tres instituciones mencionadas, evidenciando el interés y apoyo a estas iniciativas de trabajos en red.

Estrategias metodológicas

El proyecto de investigación se encuadra en un estudio de tipo socioeducativo cuali-cuantitativo con enfoque acordes al objeto de estudio pero con matices diferenciados de acuerdo a las líneas de investigación que lo comprenden, siguiendo a Arnal (1992).

El eje 1 de trabajo, análisis de las características de los procesos formativos, adopta el enfoque de investigación descriptivo analítico, también de estudio longitudinal, pues abarca el período comprendido entre 2016 y 2018 y busca establecer tendencias en términos de fortalezas y

dificultades comunes de los procesos de los estudiantes y de los docentes (Hernández Sampieri, 2010). Se trata de un estudio de caso, ya que el análisis se circunscribe solamente a las comisiones estudiadas en este caso, y no pretende universalizarse.

En cuanto al eje 2, sobre el impacto de nuevas estrategias didácticas en las asignaturas participantes, el enfoque de investigación es de cambio educativo de acuerdo a Arnal (1992) cuali-cuantitativo, basándose fundamentalmente en el planteo de Investigación-Acción Didáctica (IAD) elaborado en el marco de los PIDs anteriores, guardando también características de estudio descriptivo orientado a causal-correlacional, al apreciar el nivel de pertinencia de las estrategias implementadas para la mejora de aprendizajes y promover nuevos enriquecimientos en las mismas o generar otras nuevas.

Las técnicas e instrumentos diseñadas corresponden a estas líneas de investigación, varias diseñadas en las etapas de los PIDs FIIL I y II y mejoradas de modo continuo en este nuevo período, especialmente animado por el trabajo colaborativo interfacultades.

La línea de estudio inicial, comprende el empleo de dos formularios. El primero busca obtener datos objetivos de los procesos de ingreso y cursado de los alumnos como estudios previos, motivos para cursar carreras tecnológicas, comprensión de temas, lleva materia al día, consultas a profesores, fuentes de estudio, entre otros (Form. 1). El segundo instrumento tiende a registrar datos de las prácticas docentes, como incorporación de evaluación diagnóstica, organización curricular, articulación de temas, características didácticas y de procesos evaluativos (Form. 2).

La mayoría de las fuentes de información son institucionales, como el sistema Sysacad presente en cada facultad, buscando el mayor grado de objetividad y de trabajo similar por cada equipo docente y se complementa con registros propios de los profesores (evaluaciones diagnósticas, registros de cursado y encuestas específicas), guardando la prudencia necesaria para conservar la objetividad necesaria.

En este eje los datos corresponden a comisiones de alumnos de los docentes que se han incorporado al PID FIIT y las mismas actúan como muestras de sus asignaturas respectivas. El criterio adoptado es de muestras por conveniencia, es decir, de acuerdo a las posibilidades de cada profesor. La mayoría de los investigadores analiza 2 o 3 comisiones sobre un total de 15 aproximadamente (A. Matemático, Álgebra, Química, F. Informática, S. Representación, Inglés), en otros casos la proporción es 4/18 (Ingeniería y Sociedad), en uno es de 6/16 (Física I) y en otro caso de 1 comisión sobre un total de 4 (Ing. Mecánica I). Se tiene en cuenta esta situación diferencial de las muestras estudiadas, de allí que las comparaciones entre los datos permiten solamente análisis relativos y estimativos. De todos modos, se aprecia que la información que se viene obteniendo en FRA es semejante a la obtenida por el grupo de FRBB en los períodos 2010-2015, otorgándoles mayor fiabilidad (Wainerman y Sautú, 2001).

La segunda línea de trabajo, de mejora didáctica y estudio de su impacto es abordada siguiendo las orientaciones que plantea Miguel Ángel Zabalza (2002) sobre las variables que inciden en la práctica didáctica docente en el ámbito universitario, y de allí, que junto a los planteos de Latorre (2003) se adopte el mencionado modelo de trabajo Investigación Acción Didáctica (IAD). Ello implica la utilización de una guía elaborada ad hoc, que permite el análisis diagnóstico, diseño e implementación de estrategias de enriquecimiento del proceso formativo en uno de los siguientes aspectos: contenidos (currículum), metodología (didáctica) o evaluación (Form. 3).

Las fuentes de investigación son las actividades didácticas implementadas a través de los trabajos de los estudiantes, encuestas personales y grupales y también consultas generales buscando la participación de los alumnos en estos procesos, tal el enfoque de IAD mencionado.

En cuanto a los datos obtenidos en este eje de trabajo, se trabaja con el mismo criterio de muestras que en el primer eje, es decir se toman como fuentes principales las comisiones participantes en el PID FIIT de FRA.

El enfoque colaborativo implica que los docentes irán compartiendo sus procesos de análisis del cursado de sus alumnos y de los resultados alcanzados en cada asignatura interfacultad, a través de los medios de comunicación señalados. Posteriormente, se buscará compartir estos datos por las áreas mencionadas (Ciencias Básicas, Técnico Profesionales, Integradoras y Red Tutorial) generando las fortalezas y limitaciones formativas, orientado a que años posteriores se alcanzarán tendencias estimadas en la acumulación de datos (2015-2018).

Algo semejante se propone para las actividades de mejora didáctica: análisis por áreas y posteriormente búsqueda de tendencias estimadas con la acumulación de datos de cada año.

Por ser un estudio de tipo socioeducativo se busca mantener la vigilancia investigativa necesaria para garantizar la fiabilidad de los instrumentos que miden los datos esperados y la validez de los resultados alcanzados, debido al proceso anterior. Para ello se emplea la triangulación de técnicas, fuentes y resultados, clásicamente utilizado en investigaciones de tipo social y cualitativo.

AVANCES 2016 Y PROYECCIÓN 2017

El PID FIIT comenzó sus actividades formales en 2016 y al analizar dicho período, se apreció que la mayoría de los docentes que se habían registrado para ser parte del proyecto participaron en su elaboración y en el desarrollo en el primer año, con un alto porcentaje de continuidad. Un grupo destacado avanzó de modo conjunto y sostenido en las actividades y otro fue más lento con participaciones menores y en algunos casos nulos. Se intervino en muchas instancias de intercambios tanto virtuales como presenciales.

En cuanto a la producción académica, los docentes presentaron en este tiempo 18 trabajos académicos internacionales, 11 escritos en eventos nacionales, 2 artículos en Revistas, 2 capítulos inéditos de libros, se participó de 5 mesas redondas, 3 docentes fueron coordinadores de talleres, se organizaron 3 eventos académicos, se participó de comités evaluadores y se expuso en 13 Congresos.

Al finalizar el primer año de desarrollo del PID FIIT se acordó efectuar una Evaluación integral de las actividades realizadas por todo el equipo y se consideró que así, como las actividades de trabajo están organizadas en niveles, lo adecuado era estudiar dichas instancias. De allí que se efectuó una evaluación que atendió: A. Nivel general del PID; B. Nivel de cada Equipo de Facultad; C. Nivel de cada Equipo Disciplinar y D. Nivel personal.

Se conformó un formulario de encuesta-evaluación semiestructurado que se implementó en el aula virtual principal del FIIT a fines de 2016 y respondió el mismo el 55% de los integrantes, apreciándose una atención parcial a esta instancia evaluativa.

Analizado el nivel A. sobre el PID FIIT en general, el 45% valoró Muy bien la organización y el funcionamiento del proyecto y el 55% Bien. Y del mismo modo lo hizo con las acciones de acompañamiento de los Equipos de Coordinación. Al ser consultados sobre el trabajo del Eje 1. "Tendencias formativas", se evidenció un aprecio por las actividades realizadas, tal como se percibe en la Figura 1

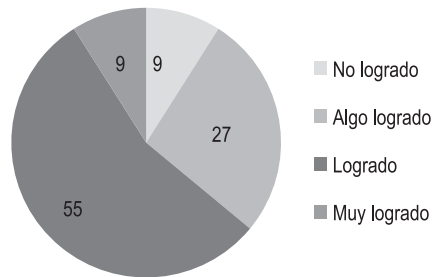


Fig. 1: Valoración del logro del trabajo colaborativo interfacultad sobre “Tendencias formativas” en FIIT en 2016 (%)

El 55% señaló que se logró aceptablemente dicho trabajo, el 9% que se logró una alta actividad, el 27% algo, es decir, parcialmente, y el 9% que no se alcanzó.

Respecto del estudio de las tareas docentes, el 9% señaló que hubo una gran actividad, el 36% indicó que se alcanzó la meta, otro 36% indicó que se logró parcialmente, y un 27% indicó que no se cumplió con la meta estimada. En el análisis de ello, aparece que este primer año no se puso el énfasis en dicha actividad, sino en el ítem anterior (el alumnado).

Analizado el Eje de trabajo 2, referido a la incorporación de mejoras didácticas en las actividades docentes, se aprecia, tal lo que evidencia la Figura 2, que el 5% indica que se realizó una gran actividad, el 36% que se alcanzó aceptablemente, el 45% que solamente en parte, y el 14% que no se logró.

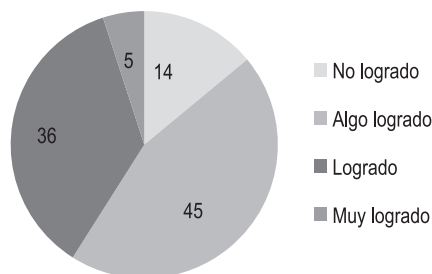


Fig. 2: Valoración del logro del trabajo colaborativo interfacultad sobre “Mejoras didácticas” en FIIT en 2016 (%)

Respecto de las valoraciones sobre las actividades de orientación metodológica y de formación continua que se efectuaron, a través de foros temáticos, el 36% señaló Muy bien, el 55% Bien, el 9% Regular y nadie Mal, tal como se aprecia en la Figura 3.

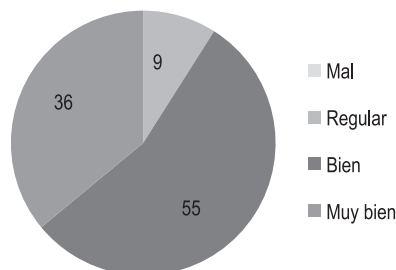


Fig. 3: Valoración de actividades de orientación metodológica y de formación continua en PID FIIT 2016

En cuanto a la utilidad de los recursos y la gestión del aula virtual como espacio continuo de trabajo, el 14% señaló Poco útil, el 68% Muy útil, el 18% Excelente y nadie Nada útil. Finalmente al evaluar la gestión del Presupuesto del proyecto, el 77% de los participantes indicó que ha seguido las informaciones, el 14% que no tiene conocimiento y el 9% no respondió. Además, el 32% señaló que recibió beneficios del mismo y el 32% que ha solicitado aportes para el 2017.

Junto a estas evaluaciones se efectuaron los análisis de los restantes niveles y, fruto de ello se establecieron para el 2017 las siguientes metas del PID FIIT:

Metas principales: 1. Fortalecer los Equipos Regionales; 2. Fortalecer los Equipos Disciplinarios interfacultad y 3. Intensificar las experiencias de mejora didáctica interfacultad.

Metas complementarias: 4. Continuar con publicaciones sobre avances de nuestras investigaciones y mejoras; 5. Acrecentar los intercambios de estrategias, datos y análisis por aula virtual, videoconferencia y foros como claves del trabajo y 6. Continuar con acciones de formación continua en didáctica e investigación.

ANÁLISIS DE LOS PROCESOS FORMATIVOS EN UTN FRA Y MEJORAS DIDÁCTICAS.

En el avance del estudio de los procesos formativos y las propuestas de mejoras incorporadas se aprecian los siguientes resultados parciales.

Análisis de tendencias formativas

Los docentes, a lo largo del cursado anual o cuatrimestral, van recabando información de forma sistemática y procesándola en los formularios mencionados (1: alumnos y 2: docentes) para su posterior análisis en búsqueda de la obtención de tendencias compartidas con las otras Regionales.

En el análisis general de las características de los alumnos de FRA, se toman en cuenta los datos correspondientes a la totalidad de las comisiones de las asignaturas participantes del PID.

Se aprecia, que el 45% proviene de Escuelas Secundarias de Educación Técnicas (EEST) y un 55% de Escuelas no técnicas, ello incide en los procesos de nivelación iniciales, por las diferencias de capacidades de base que presentan, pues los estudiantes técnicos disponen de una cierta formación más orientada, especialmente en Dibujo Tecnológico y conocimientos técnico profesionales, que les permite un mejor cursado. Hay profesores que también se desempeñan en Escuelas Técnicas y señalan que solamente el 25% de sus estudiantes continúa estudios superiores y aprecian el convenio que FRA mantiene con 4 establecimientos educativos para que los alumnos del último año efectúen el curso de nivelación y ello redunde en un mejor ingreso a las carreras.

La mayoría de los estudiantes proviene del partido de Avellaneda y aledaños como Quilmes y Lanús, pero también de lugares más alejados como Florencio Varela, Berazategui y Ranelagh.

Las asignaturas de ciencias exactas y naturales, como Análisis Matemático I, Álgebra y Física I, manifestaron contar en 2017, de modo llamativo, con más alumnado que en 2016. El jefe de la UDB de Física, integrante del PID, manifestó que tuvo que llamar a nuevos profesores para su incorporación y se debieron habilitar más comisiones.

Entre los motivos de los estudios universitarios el 30% aproximadamente señala por la cercanía con la Facultad y también por el prestigio de UTN, el 26% por recomendación de terceras personas,

el 3% por prestigio de docentes y el 2% por organización de horarios y porque es universidad pública. En cuanto a los motivos de la elección de las carreras, se aprecia que el 19% señala por vocación, el 14% por continuidad de Educación Secundaria, salida laboral y por motivación personal, el 13% por afinidad a la tecnología y el 11% por interés frente a equipos, el 3% afirma que por interés por la industria, elaboración de proyectos futuros e innovación.

En el primer año, aproximadamente el 30% de los estudiantes cursan por la mañana y el 70% por la noche, por la tarde solamente se dictan algunas asignaturas como Fundamentos de Informática.

Los estudiantes de turno mañana, en general, trabajan pocos (2 de cada 10), la mayoría cursa por primera vez y el estudio en su actividad principal, por ello evidencian cierta dedicación y llevan los temas relativamente bien. Se manifiestan como inquietos y a veces desordenados. Por la noche, en general trabajan (8 de cada 10), cuentan con edades dispares, hay cierta población adulta, algunos tienen hijos, en cuanto a la dedicación al estudio algunos son más ordenados y otros les cuesta organizarse y también la lectura de textos, hacer los ejercicios y llevar los temas al día. Suelen estar cansados debido a la jornada laboral e influidos por cuestiones del horario del transporte de trenes y colectivos tanto en su llegada a clase como en el retiro, además de problemáticas de inseguridad nocturna. Finalmente, los estudiantes son algo tímidos, pero si se les da oportunidad se vuelven expresivos, muestran ganas de aprender y trabajar, son creativos y se aprecia buena motivación cuando realizan actividades aplicadas a Ingeniería, la gran mayoría emplean dispositivos digitales para estudiar.

Respecto del estudio de aspectos del cursado de los estudiantes de primer año en FRA, los datos que se presentan, corresponden solamente a las comisiones participantes del PID FIIT, que presentan algunas diferencias en el tipo de muestra, tal lo señalado en el punto **Estrategias metodológicas** de este trabajo. De allí que las comparaciones de los mismos y los análisis respectivos sean estimativos y se refieran solamente a estas poblaciones analizadas. Sin embargo, se reitera que los mismos guardan semejanza con la información obtenida por el grupo UTN FRBB en el período 2010-2015, otorgándoles mayor fiabilidad (Wainerman y Sautú, 2001).

Del análisis del cursado, se aprecia que las asignaturas del área de exactas y naturales presentan características semejantes. Según los datos 2015-2017, aproximadamente el 80% de los alumnos es ingresante y el 20% es Recursante en asignaturas como Física I, Química General y Álgebra, aunque dichos valores se modifican en Análisis Matemático I donde en promedio el 60% de alumnos es ingresante y 40% es recursante.

En asignaturas técnico profesionales como Fundamentos de Informática, Sistemas de Representación e Ingeniería y Sociedad el porcentaje es de 85% de ingresantes y 15% de recursantes, ello cambia en Inglés, donde se aprecia que un 77% cursa por primera vez y el 23% vuelve a hacerlo. Y en las materias integradoras se vuelve a los valores de las asignaturas técnico profesionales, tomando el caso de Ingeniería Mecánica I con un 85% de ingresantes y un 15% de Recursantes.

Dichos datos guardan cercanía con los análisis comparativos que se vienen realizando con los docentes de UTN FRBB y FRCH, pero hay algunos matices de diferencias, y ello, posiblemente corresponda a las diferencias de régimen de cursado, ya que en estas últimas es cuatrimestral y en FRA es anual.

Respecto del cursado, se aprecia que en exactas y naturales los estudiantes del turno mañana que realmente efectúan el estudio de las asignaturas es del orden del 75/85%, pues son datos de estudiantes presentes en el primer examen parcial y Recuperatorio, apreciando ya el alumnao que no concurrió o abandonó. En cambio en el turno noche se aprecia un 55/60% de cursantes. En las asignaturas técnico profesionales e integradoras, estos valores suelen ser más altos.

Entre las fortalezas durante el avance en los estudios se aprecia: buen trato y convivencia de los alumnos con sus compañeros y profesores, interés por actividades y aprendizajes vinculados con la profesión, buena disposición al trabajo en equipo, en las comisiones de la mañana se aprecia alta asistencia, uso responsable y aplicado de los dispositivos virtuales en el estudio, cuando se motivan presentan destacadas capacidades para el trabajo y también la presentación de los mismos.

Las problemáticas que se aprecian se refieren a dificultades en los diversos niveles de capacidades de los estudiantes entre los técnicos y no técnicos en varias asignaturas, en las materias de exactas y naturales les cuesta la comprensión de aprendizajes de cierta complejidad inicial, no obstante las presentaciones de orientaciones para el correcto procedimiento, aunque reiteran los errores; falta compromiso con las tareas no obligatorias o guía propuesta por el docente. Aunque cuentan con varias alternativas para el apoyo académico y de preparación de exámenes no siempre utilizan dichas alternativas, presentan dificultades para adquirir hábitos de estudio más estables y de organización del tiempo de estudio, teniendo en cuenta que una población numerosa trabaja. En las comisiones de la noche se aprecia destacado grado de inasistencia y/o se retiran antes de concluir la clase. También se aprecia, que se anotan en muchas materias y no llegan a cumplir los requerimientos básicos del cursado.

En cuanto a los resultados de final de cursado 2015-2017, en el turno mañana se aprecian valores superiores a los del turno noche. En Análisis Matemático alcanza la regularidad en el primer caso el 31% de los realmente cursantes y el 22% en el segundo. En Química General, el 65% de los alumnos que efectivamente estudian la asignatura alcanzan la regularidad en los dos turnos, aunque en la mañana el 48% “promocionan” la materia y el 17% pasa a rendir examen final. Por la noche todos se encuentran en la segunda opción. En Física se aprecia que en promedio el 80% alcanza la regularidad del cursado.

En Ingeniería y Sociedad se aprecia que el 81% de los alumnos cursantes alcanzan la regularidad con un 7% de desaprobados y un 12% de abandono por inasistencia. En Sistemas de Representación, analizada una comisión de referencia turno tarde se aprecia que el 40% de los estudiantes promocionan el cursado, el 9% pasa a examen final y un 51% quedan libres. En Inglés, estudiadas dos comisiones turno tarde, en promedio, el 67% de los estudiantes regulariza el cursado y el 33% queda libre, en su mayoría por inasistencias. Hay que tener en cuenta que un 30% de los estudiantes no continúa el cursado porque muchos eligen la modalidad de examen libre. Por su parte, en la asignatura integradora Ingeniería Mecánica I se aprecia que el 33% promociona la materia, el 35% alcanza la regularidad con examen final y el 32% queda libre, con un 13% de desaprobados y un 19% de libres por inasistencia.

Al establecer análisis comparativos con los datos de los equipos participantes del PID FIIT de las otras Regionales de UTN, se aprecian valores cercanos a FRBB y FRCH, aunque en ésta última hay un alto nivel de retención debido a la baja población cursante y, en términos generales, una dedicación más personalizada en los estudios, y en FRBB las diferencias se evidencian con el régimen de cursado cuatrimestral, que resulta más intensivo y se cuenta con mayor número de Recursantes, especialmente en exactas y naturales.

Experiencias de mejora formativa

El eje 2 del PID FIIT promueve el diseño, implementación y evaluación de nuevas estrategias didácticas que atiendan a problemáticas surgidas del estudio del eje 1 de las tendencias formativas. Y las mismas deben orientarse a conformar “aprendizajes que articulan teoría y práctica,

motivadores, problematizadores y perdurables”, con la incorporación de mejoras en la organización curricular –contenidos-, en la metodología didáctica y/o en los procesos evaluativos.

Al mismo tiempo, se busca que estas actividades sean de tipo colaborativo interfacultad, es decir, según los equipos disciplinares afines de las tres Regionales participantes. Al respecto, entre 2016 y 2017 se vienen realizando diversas actividades conjuntas, cuyos avances se comentan seguidamente.

Experiencia de Álgebra y Geometría Analítica

Docentes de FRA y FRBB de Álgebra y Geometría Analítica (AyGA) elaboraron una experiencia de mejora didáctica promoviendo el protagonismo de los estudiantes en la construcción de sus conocimientos y que puedan aprender de manera satisfactoria, significativa y colaborativamente. La estrategia implicó la elección del enfoque formativo *flipped learning* o aprendizaje invertido, por el cual los alumnos toman conocimiento directo de la temática a través de materiales debidamente preparados, y, posteriormente, se atienden dudas y consultas junto con aplicaciones a casos concretos de modo colaborativo con los docentes y los mismos compañeros.

Se utilizó un blog virtual común a las dos facultades, donde se podía acceder al material teórico a través de videos, simulaciones y a las actividades prácticas. El dispositivo fue organizado favoreciendo el fácil acceso a la actividad para todos los participantes. Asimismo, se utilizaron las aulas virtuales del campus de la asignatura en cada Regional donde se encontraban los lineamientos generales y se resolvieron ejercicios de forma grupal basados en lo presentado en el blog. Y, por último, las clases presenciales fueron otra instancia para la concreción del proceso de enseñanza.

El tema de aprendizaje elegido fue la unidad de Autovalores y autovectores, ya que si bien el Algebra Lineal aborda muchos métodos de cálculo relativamente sencillos, a menudo resultan difíciles de comprender e internalizar por gran parte del alumnado. Además, la temática seleccionada presenta numerosas aplicaciones a las profesiones y, en particular, a ingeniería, aspecto que se propuso al final de los aprendizajes.

Efectuadas las actividades programadas entre los alumnos por Regionales y evaluada la experiencia en FRA, las encuestas evidenciaron resultados muy positivos en esta modalidad, particularmente en la comodidad para el aprendizaje, el tiempo otorgado, la eficacia del método y los sentimientos positivos, con un 90% de satisfacción. También en relación al recurso virtual, tanto en la organización, la accesibilidad como el suministro de materiales, y finalmente, un alto porcentaje favorable sobre las actividades presenciales realizadas como complemento.

En cuanto a las dificultades, los alumnos señalaron que esta modalidad requiere más dedicación y constancia y es necesaria una organización personal para lograr un manejo de tiempo exitoso. La comisión de FRBB no llegó a efectuar esta evaluación, pero se alcanzaron resultados satisfactorios que validaron la experiencia y el interés del alumnado en este tipo de enfoque de aprendizaje.

En 2017 se propone compartir la experiencia con colegas de FRCH y completar la estrategia con la aplicación a casos de ingeniería.

Experiencia de Ingeniería y Sociedad

Profesores de Ingeniería y Sociedad (IyS) de FRA, FRBB y FRCH analizaron durante 2016 las modalidades de enseñanza que desarrollaban sobre determinados temas en el dictado de las mismas, y coincidieron en fortalecer los aprendizajes en relación al tema Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS), y profundizar el contenido Desarrollo Sustentable e Ingeniería, siguiendo los enfoques de

Martinez (2007). Se consideró la importancia de poder compartir una estrategia de aprendizaje común y colaborativa tanto entre docentes como alumnos vinculada con situaciones locales, de cada ciudad/región para poder ser compartidas.

A través de la experiencia, se buscó que los estudiantes puedan profundizar dicha temática, integrar temas de la asignatura, efectuar un trabajo inicial de investigación científica y conocer situaciones semejantes de otras ciudades.

El trabajo adoptó la denominación “Desarrollo sustentable local e Ingeniería” y comprendió la elaboración de una guía de actividades común que requirió acordar pautas, en base a las experiencias propias de cada Regional. A través de la misma, los alumnos en equipos seleccionaron un caso de industrias, empresas o infraestructura ciudadana donde se aplicaban contenidos de CTS y DS para analizar dichas situaciones productivas y sociales. Este desarrollo comprendió tres etapas: la elaboración del trabajo de campo aplicando la metodología de investigación, la presentación de los resultados bajo la modalidad de informe y el intercambio y análisis de los trabajos con los estudiantes de las otras Regionales.

Los colegas de la Facultad Regional de Chubut no pudieron concretar, finalmente la experiencia, desarrollándose, específicamente entre los equipos FRA y FRBB. La experiencia se llevó a cabo de modo simultáneo con un gran interés por parte del alumnado y una adecuada dedicación por parte de los equipos docentes.

Naturalmente, la primera etapa fue la que demandó más tiempo con la elección del caso de estudio, selección y elaboración de técnicas e instrumentos de investigación, presentación y aprobación del proyecto y posteriormente su implementación. Ello requirió mucho acompañamiento, orientación y supervisión de los avances, donde los estudiantes experimentaban la realización de un verdadero trabajo científico en relación a la ingeniería. Posteriormente la elaboración del informe llevó un buen tiempo de redacción, y la exposición de los mismos resultó de sumo interés para los equipos. Al mismo tiempo, se señalaban los avances de los otros grupos en la otra Regional con la expectativa posterior de compartir las producciones y el análisis de los mismos. Finalmente, ello también llegó con una notable participación en el conocimiento de casos distintos a la propia región y la crítica de los mismos con interesantes intercambios.

En cuanto a resultados, se aprecia que participaron seis comisiones de IyS, tres de cada Regional, todos los equipos realizaron sus trabajos y se seleccionaron 17 producciones que se compartieron:

- FRA: Los desechos industriales en industria Repicky; Aysa y potabilización del agua en Buenos Aires; Industria Sygnus y herramientas diamantadas; Recuperación de fábrica Durax; Establecimiento industrial y desarrollo sustentable; Drogas para el sector veterinario.
- FRBB: Residuos para la construcción; Producción de biodiesel; Contaminación ambiental; Parques eólicos en B.Blanca; Energía eólica en Punta Alta; Obtención y conservación de agua: Dique Paso Piedras; Potabilización del agua: provisión a Bahía Blanca y Punta Alta; Urbanización visión Bahía Blanca 2050; Sistema de seguridad aduanero; Sistema ferroviario; Tecnología, DS y educación.

Los trabajos se expusieron en su totalidad en FRA y en FRBB se compartieron en clase. La dedicación de la mayoría de los equipos, la responsabilidad en los procesos, la pertinencia de los temas seleccionados, las buenas producciones, el asesoramiento de los equipos docentes, el interés por el intercambio con las Regionales y los interesantes análisis críticos posteriores con sus

devoluciones, evidencian los buenos resultados de la experiencia. Entre las expresiones de los grupos, se señaló: “trabajamos con problemáticas parecidas en el entorno del servicio del agua. Si bien se plantean distintos casos, nos vincula esta problemática ya que uno de los objetivos en común es el mejorar y ampliar el servicio de agua potable para nuestras regiones” (FRA). Y también, “en el mencionado trabajo se investigó sobre una problemática que no es parecida a la desarrollada por nuestro grupo, pero encontramos cierta relación, ya que ellos trataban el saneamiento del agua y nosotros la obtención de energía eólica, temas de enorme beneficio para las poblaciones de ambas ciudades” (FRBB).

Se espera en 2017 extender la experiencia a FRCH y profundizar el impacto de la temática en relación a la Ingeniería y la producción industrial.

Experiencia en Análisis Matemático I

Además del estudio de las características del cursado de los alumnos y docentes de Análisis Matemático I (AM I), los equipos de las tres Regionales, durante el primer año, establecieron distintos vínculos y acordaron la realización de un TP común focalizado desde el planteo del aprendizaje comprensivo.

Con el avance del estudio de las distintas actividades didácticas en las tres Regionales, se propuso llevar a cabo el contraste de las mismas, mediante un diseño factorial que permita validar estadísticamente los resultados. El mismo prevé comprobar los resultados de estrategias formativas desarrolladas en cada facultad regional (acciones A, B y C) y la ausencia de actividad didáctica (tratamiento control), durante 2 años consecutivos (2017 y 2018).

Con el fin de contar con réplicas para el análisis, para cada acción didáctica se conformarán tres grupos (G1, G2 y G3) de alumnos elegidos al azar, procurando una representación homogénea de varones y mujeres en cada grupo. Todas las acciones didácticas se centrarán en la implementación de una actividad académica colaborativa y cooperativa ubicando como eje rector el uso de las Derivadas al estudio de la variación, de modo que la derivada no sea sólo un concepto matemático abstracto sino se constituya en un concepto desarrollado para cuantificar, describir y pronosticar la rapidez de la variación en fenómenos de la naturaleza o de la práctica. La acción didáctica A contempla la resolución de un problema motivador de toda la unidad y se seguirán etapas, de acuerdo a la teoría de Biembengut (1999): a) Exposición del tema; b) Delimitación del problema: los alumnos harán una breve investigación bibliográfica sobre el tema (pudiendo no sólo recurrir a textos impresos, sino también a información extraída de internet) c) Formulación del problema: se les plantea el problema y deberán construir hipótesis, organizar datos, diseñar estrategias para su resolución y notar la necesidad de un nuevo concepto para poder llegar a la resolución del mismo. d) Desarrollo del contenido: los docentes presentarán el contenido y se establecerá una conexión con la pregunta que generó el problema. e) Presentación de ejemplos similares a fin de mostrar otras aplicaciones para evitar que el contenido se restrinja al problema propuesto.

La acción didáctica B consistirá en la resolución de problemas en grupo, tal como fue desarrollada en la FRBB y la acción didáctica C abordará la aplicación de contenidos del cálculo diferencial en el contexto de otras disciplinas, integrando con otras asignaturas de la carrera.

Experiencia de Tutorías

Los equipos tutoriales de las tres Regionales durante 2016 buscaron conocer y compartir la estructura organizativa y el modo de funcionamiento de cada una de las redes tutoriales en función

de materiales propios y del intercambio a través del aula virtual interfacultad. De dicho análisis se apreció que FRA cuenta con un equipo de aproximadamente 40 tutores docentes, siendo todos ingenieros y que desarrollan su actividad formativa focalizada por carreras en las materias integradoras. A lo largo de todo el primer año acompañan a cada alumno brindando actividades sobre la adquisición de hábitos en el estudio universitario, organización del tiempo para aprovechar mejor los aprendizajes, orientaciones sobre espacios para preparar los exámenes parciales y finales, y del apoyo académico por asignatura.

FRBB dispone de alrededor de 10 equipos tutoriales compuestos por docente tutor y tutor alumno (par), quienes se han desempeñado en asignaturas de referencia: algunos años en exactas y naturales, otros en Ingeniería y Sociedad y actualmente en las materias integradoras. Desarrollan actividades semejantes a las señaladas en FRA. Y FRCH cuenta con un equipo coordinador de tutores que orienta a los alumnos que ejercen el rol de tutores pares. Y las funciones son semejantes a las otras Regionales.

Junto a los aspectos comunes evidenciados, también se aprecian diferencias, como el régimen de cursado, que es anual en FRA y cuatrimestral en FRBB y FRCH y también, el tamaño del alumnado, numeroso en la primera, de tamaño mediano en la segunda y más acotado en la última.

Junto a dicho análisis, realizado durante 2016 y parte de 2017 se efectuó una actividad conjunta sobre cómo los procesos tutoriales influyen en “el rol de estudiante universitario”. Dicha encuesta se implementó principalmente en FRBB y FRCH y analizados los datos promedio, el 50% de los tutorandos indicaron que conocieron el programa de tutorías a través de materias de ciencias exactas y naturales, el 30% por el curso de ingreso y el 20% restante por el centro de estudiantes o algún compañero.

Respecto de las actividades y su mayor utilidad, las respuestas más reiteradas fueron: “asistir en lo posible a las dudas y dificultades del alumnado en cuanto a vida universitaria”, “orientarnos en el primer año que es complejo”, “asesorar a los alumnos durante los primeros años de carrera, sobre el funcionamiento de la universidad, los deberes y los derechos que posee como alumno”, “apoyar al alumno ingresante y ayudarlo a que se adapte a un nuevo ritmo de estudio universitario”. En menor grado, “ayudar en despejar dudas sobre contenidos”. También se consultó a los tutores docentes, y las respuestas más reiteradas sobre el objetivo de su tarea son: “generar un espacio de enriquecimiento”, “ayudar a los alumnos de primer año con las dificultades”, “ayudar a los nuevos ingresantes a integrarse al ámbito universitario”, “guiar a quien necesite ayuda en diferentes áreas”. Finalmente, el 50% de los alumnos consultados respondió con interés por ejercer el rol de tutor par a futuro.

En 2017 se avanza en este estudio y se está elaborando un análisis de fortalezas y dificultades del rol de los tutores docentes para incorporar mejoras.

Experiencia de Ingeniería Mecánica I

Durante 2016 se conocieron las características del cursado de Ingeniería Mecánica I y II (IM I y II) y ello se viene completando en 2017. El primer año se diseñó una experiencia conjunta de mejora didáctica y este segundo año otra estrategia.

En IM I de FRA el cursado de las materias integradoras de IM guardan un enfoque de “nivelación” ya que es muy destacada la disparidad de condiciones con que inician los estudios superiores los estudiantes técnicos y no técnicos. Ello impacta en que la matrícula se reduce a un 40% a mitad del cursado anual, siendo las causas posibles la carga simultánea de asignaturas, las dificultades

de hábitos de estudio y de organización del tiempo y la falta de conocimientos previos y de incentivos. Las actividades de nivelación se orientan para que los alumnos conozcan adecuadamente los contenidos generales vinculados con la ingeniería e IM en particular. La promoción directa de la asignatura exige un intenso trabajo grupal, una activa participación, la reflexión seria de los aprendizajes de los temas, la interacción entre información y creatividad y la lectura previa de contenidos. Para ello se promueven metodologías eficaces, un seguimiento de logros o dificultades a través de la evaluación continua y el avance sobre temas de IM II.

En IM de FRBB el enfoque formativo se orienta a desarrollar las incumbencias de la IM para despertar interés y motivación en el alumnado con trabajos en el laboratorio de la carrera en prototipos reales y adecuados didácticamente. También, se busca afianzar conceptos integradores de Física, Química y Análisis Matemático. El cursado es en el segundo cuatrimestre, disponiendo del cursado de algunas de las asignaturas mencionadas, pero la falta de entrenamiento para cursados intensivos en el marco de los procesos iniciales de formación, hace que la matrícula se reduzca al 50% a mitad del año. Por lo señalado, solamente el 3% alcanza calificaciones de 8 o más y alcanza la promoción en el primer año.

Por su parte, en IM II de FRBB se promueve alcanzar un nivel más estable de integración con contenidos de ciencias exactas y naturales en relación a la profesión, pero se aprecia que los estudiantes siguen la materia con más constancia, tienen una alta participación en las actividades prácticas en el taller de máquinas herramientas y efectúan consultas continuas. Pero un buen grupo no logra efectuar articulaciones adecuadas entre aspectos profesionales y fisicomatemáticos, tienen dificultades en la conversión de unidades de magnitudes físicas, dificultades en la apropiación de contenidos y en la interpretación de resultados. Se evidencia aún cierta inmadurez intelectual y emocional, inseguridad y dispersión ante el compromiso de estudios profesionales.

En cuanto a las experiencias de "mejora didáctica", en 2016 IM I FRA e IM II FRBB buscaron conformar una experiencia común de integración de aprendizajes con actividades en una planta compresora de gas natural. El diseño de la actividad no fue fácil por estar involucrados distintos años de cursado de la carrera. A los docentes de FRA les resultó muy complejo vincular esta propuesta con los objetivos niveladores del primer año y vincularlo con aprendizajes futuros. En FRBB avanzaron en la misma promoviendo que los alumnos comprendan mejor los contenidos referidos al área de física, lo vinculen con temas de IM y de la profesión, frecuente un ámbito productivo y establezcan vinculaciones y críticas sobre cuestiones del medio ambiente y temas sociales. En 2017, se incorporó al PID FIIT otra comisión de IM I, y se encuentra en diseño una experiencia compartida de aprendizaje. Estas actividades redundaron en la presentación de dos trabajos en congresos.

Avances en otras asignaturas

En las asignaturas Física I, Química General, Fundamentos de Informática y Sistemas de Representación se ha avanzado claramente en el análisis comparativo de los procesos formativos de cada asignatura, y se encuentran actualmente diseñando experiencias didácticas para su implementación en 2017.

Asimismo, se están diseñando trabajos de mejora didáctica focalizados en la articulación de contenidos en cada Regional. En FRA se ha establecido una actividad conjunta entre Química General y Álgebra y Geometría Analítica, y posiblemente con aplicaciones de Fundamentos de Informática.

Además, se están incorporando al PID docentes de Física II de las distintas Facultades y docentes de las materias integradoras de Ingeniería Electromecánica de FRCH.

CONCLUSIONES

El proyecto PID FIIT ha despertado un destacado interés en profesores de los primeros años de FRA como instancia de trabajo que articula docencia e investigación, permite analizar los procesos formativos semejantes y generar y compartir experiencias didácticas como un aporte a la mejora de los procesos de enseñanza y aprendizaje en la etapa inicial de las carreras tecnológicas.

Es de destacar el conocimiento alcanzado, de modo compartido, sobre las fortalezas y dificultades que los procesos de aprendizaje presentan actualmente en cada una de las áreas y asignaturas presentadas. Pero también las iniciativas didácticas para su mejora, acotadas a las características epistemológicas de cada disciplina y a los procesos que los alumnos evidencian en sus aprendizajes.

Hay que valorar el gran apoyo que las autoridades de todas las unidades académicas han presentado, y en este caso, particularmente la Facultad Regional de Avellaneda, siendo correspondido con un gran compromiso por parte de los docentes.

Asimismo, la gran cantidad de producciones académicas donde se aúnan los roles formativo y de investigador que encarna cada equipo docente, evidencia el aporte que lleva esta experiencia a la carrera académica, como así también, todos los que se han incorporado a la carrera de investigadores.

Se invita a todos los docentes interesados a transferir estos procesos de análisis de sus prácticas y de mejoras educativas a sus propias situaciones formativas y a vincularse con los equipos autores de esta experiencia, ya que la intención es seguir acrecentando el valor del trabajo conjunto y de mejora continua.

Agradecimiento

A los Departamentos de Ciencias Básicas y a las Secretarías Académicas y de Ciencia, Tecnología y Posgrado de las Facultades Regionales de Avellaneda, Bahía Blanca y Chubut por el apoyo permanente y las expectativas puestas en este proyecto.

REFERENCIAS

- ARNAL, J., DEL RINCÓN, D. Y LATORRE, A. (1992). Investigación educativa. Labor, Barcelona.
- ASIBEI (2013). Plan estratégico ASIBEI 2013-2020. Bogotá: ASIBEI. Ubicado el 26/4/2017 en http://www.asibei.net/plan_estrategico.html#
- BARBABELLA, M.; MARTINEZ, S.; TEOBALDO, M.; FANESE, G. (2004). "Programa de mejoramiento de la calidad educativa y retención estudiantil". En I Congreso Internacional Educación, lenguaje y sociedad. Santa Rosa, Universidad Nac. La Pampa.
- BIEMBENGUT, M; HEIN, N. (1999). "Modelación matemática y los desafíos para enseñar matemática." Educación Matemática, 16. Ubicado el 24/5/2017 e: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=40516206>.
- CURA, R.O.; PÁEZ, H.; SARTOR, A.; MENGHINI, R. (2012). "Formación inicial en Ingenierías e investigación acción". En III Jornadas Ingreso y Permanencia en Carreras Científicas y Tecnológicas. San Juan: Universidad Nacional San Juan.
- ELLIOT, J. (1990). La investigación acción en educación. Ed. Morata, Madrid.

- ESPINAR RODRÍGUEZ, S. (2004). Manual de tutoría universitaria. Octaedro, Barcelona.
- FERRANDO, K.; BARÓN, P.; BERNATENE, R. GARCIA ZATTI, M.; CURA, R.O. (2016). "Trabajo colaborativo interfacultad en carreras tecnológicas (2016-2018)". En V IPECYT, Bahía Blanca, UTN FRBB (2016). Ubicado el 10/5/2017 en: http://www.edutecne.utn.edu.ar/ipcyt-2016/32-IPE-CyT_2016.pdf
- FERRO SOTO, C.; MARTINEZ SENRA, A.I.; OTERO NEIRA, M.C. (2009). "Ventajas del uso de las TICs en el proceso de enseñanza-aprendizaje desde la óptica de los docentes. Edutec-e Revista Electrónica de Tecnología Educativa, N° 29.
- HERNÁNDEZ SAMPIERI, R.; FERNÁNDEZ COLLADO, C.; LUCIO, P.B.U. (2010). Metodología de la Investigación. Mc Graw Hill, México.
- LAGGER, J.M.; DONET, E.; GIMENEZ URIBE, A.; SAMOLUK, M. (2008). "La deserción de los alumnos universitarios, sus causas y los factores (pedagógicos, psicopedagógicos, sociales y económicos) que están condicionando el normal desarrollo de la carrera de Ingen.Industrial, UTN-FRSF". VI CAEDI, EUNSA, Salta.
- LATORRE, A. (2000). Investigación acción: conocer y cambiar la práctica educativa. Narcea, Madrid.
- MALDONADO PÉREZ, M. (2007). "El trabajo colaborativo en el aula universitaria". Revista Laurus, vol. 13, núm. 23, pp. 263-278 Universidad Pedagógica Experimental Libertador Caracas.
- MARTINEZ, L. (2006). Relaciones Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente, a partir de casos simulados. Madrid, OEI, Memorias CTSI. (2006). Ubicado el 10/5/2017 en: <http://www.oei.es/memoriasctsi/mesa4/m04p24.pdf>
- ROSELLI, N.D. (2008) "La disyuntiva individual-grupal. Comparación entre dos modelos alternativos de enseñanza en la universidad*". Revista Ciencia, docencia y tecnología. Mayo, N°36. Concepción del Uruguay. V.on line, ISSN 1851-1716
- UNESCO (2010). Engineering: Issues, challenges and oportunities for development. Paris: Unesco, ISBN 978-92-3-104156-3.
- Universidad Tecnológica Nacional (2013). Plan estratégico para la UTN. Buenos Aires: Universidad Tecnológica Nacional.
- VILLAR ANGULO L.M. (Coord.) (2005), Programa para la mejora de la docencia universitaria. Pearson-Prentice Hall, Madrid.
- ZABALZA, M. Á. (2003). La enseñanza universitaria: el escenario y sus protagonistas. Graó, Madrid.
- WAINERMAN, C. Y SAUTU, R. (2001). La trastienda de la investigación. Lumiere, Buenos Aires.

APRENDIZAJE ORGANIZACIONAL ENTRE EMPRESAS MATRICES Y SUBSIDIARIAS: UN CASO DE GENERACION DE CONOCIMIENTO EN PRÁCTICAS DE SEGURIDAD Y NUEVOS PRODUCTOS

Carlos E. Gómez*, **Leonardo Gómez**

Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional San Nicolás, Colón 332 (2900), San Nicolás, Buenos Aires, Argentina.

**Autor a quien la correspondencia debe ser dirigida
cegomez@frsn.utn.edu.ar*

RESUMEN

Este trabajo es un reporte de caso utilizando entrevistas cualitativas. Describe una experiencia de aprendizaje organizacional entre una empresa localizada en un área industrial de la Argentina y su casa matriz en el extranjero. Las particularidades de los clientes locales ofrecen a la empresa la posibilidad de generar nuevos conocimientos con una adecuada gestión de los recursos de información, basados en las prácticas e interacciones cotidianas entre ellos, principalmente en la implementación de nuevas prácticas de seguridad y responsabilidad social, y en el desarrollo de nuevos productos.

Palabras clave: aprendizajes organizacional-filiales- responsabilidad social.

ABSTRACT

This paper is a case report using qualitative interviews. Describes an organizational learning experience from a company located in an industrial area of Argentina and its parent abroad. The particularities of local customers give the company the ability to generate new knowledge, with appropriate management of information resources based on daily interactions and practices, mainly in the implementation of new safety practices and social responsibility, and development new products.

Keywords: organizational learning-subsidaries- social responsibility.

INTRODUCCIÓN

La aplicación del conocimiento en las organizaciones y la construcción de una ventaja competitiva basada en la experiencia han sido abordadas desde dos enfoques fundamentales. Por un lado desde la denominada perspectiva del aprendizaje organizacional, y por el otro, el de los estudios realizados sobre la gestión del conocimiento (Olejniczak & Mazur, 2014, pp12-15). De manera sintética las diferencias entre las dos aproximaciones serían las siguientes: la perspectiva del aprendizaje organizacional tiene su arraigo en el análisis del comportamiento y el aprendizaje

dentro de las organizaciones, entendido como un proceso social de interacción, flujos de información y sistemas de “feedback” que cambian de manera gradual los modelos mentales y las asunciones compartidas de los miembros de una organización. Mientras que la gestión del conocimiento tiene su origen en la economía y en la administración, y sus análisis tienden a reforzar la idea del “conocimiento” como un valor y un recurso para lograr ventajas competitivas, centrándose en conceptualizar la naturaleza del conocimiento y sus diferentes tipos, explicando cómo es recopilado, almacenado, compartido y utilizado para mejorar el desempeño. En este trabajo se emplea el enfoque de aprendizaje organizacional, entendido como “una adaptación (reactiva o proactiva) que se sustenta en el proceso social provocado por la aparición de nuevas ideas y conocimientos, la asociación entre las acciones del pasado y su efectividad, y la relación de tales acciones y otras posibles con acciones futuras” (Fiol & Lyles, 1985, p 811).

El caso que se expone comenzó a tomar forma como parte de un proyecto de investigación sobre Responsabilidad Social Empresarial, realizado durante el período 2013 - 2015 por el Grupo de Investigación en Tecnología de las Organizaciones (GITO) de la Facultad Regional San Nicolás, Universidad Tecnológica Nacional (UTN), y continua actualmente su desarrollo en otros aspectos en dos nuevos proyectos dirigidos por los autores sobre institucionalización de prácticas de gestión y contaminación ambiental respectivamente.

Para la recolección de datos se utilizó una metodología cualitativa, a través de varias entrevistas en profundidad, semi-estructuradas y de carácter confidencial. Éstas se realizaron a directivos y mandos medios de empresas del sector metal-mecánico de las ciudades de Villa Constitución y San Nicolás (consideradas un área económica local por su homogeneidad e integración productiva).

Del análisis de los datos se observó que la filial de una empresa internacional, mostraba algunos aspectos diferenciales sobre los procesos de creación de conocimiento vinculados al aprendizaje organizacional y a la naturaleza de los intercambios entre la casa matriz, su filial y clientes, direccionados desde la periferia (filial) al centro (casa matriz). Por lo tanto se consideró que la información recogida en esta organización reunía las condiciones para ser tratada individualmente como un caso de estudio, ya que en el mismo se pueden identificar tanto aspectos teóricos y conceptuales de interés académico, con un adecuado contraste empírico que lo sustente, que nos permite reflexionar sobre los procesos locales de creación del conocimiento vinculados a prácticas de responsabilidad social, especialmente en relación con la seguridad de los productos.

ASPECTOS CONCEPTUALES SOBRE LOS PROCESOS DE CREACIÓN DE CONOCIMIENTO

Habitualmente las filiales subsidiarias de empresas multinacionales desarrollan simplemente las estrategias de negocios establecidas desde sus centrales, pero no aportan conocimiento crítico ni inteligencia de mercado utilizable por el conjunto de la organización. También puede ocurrir que el conocimiento se genere y esté disponible, pero sea desaprovechado por la ausencia de estructuras instituidas para una adecuada gestión del conocimiento a nivel intra-organizacional.

No obstante, la literatura de gestión recoge numerosas evidencias empíricas de lo que se denomina innovación localizada en subsidiarias, haciendo referencia “al desarrollo y la adopción de nuevos productos, procesos, o sistemas administrativos locales” (Ghoshal y Bartlett 1988, p.365), asumiendo que las subsidiarias tienen la capacidad para acceder y adquirir conocimiento a través de sus conexiones con clientes, proveedores y otro tipo de instituciones, constituyendo y formando

parte de redes de recursos locales, construyendo vínculos que pueden ser en algunos casos “débiles” (weak ties) y en otros “fuertes” (strong ties). Los denominados vínculos “fuertes” son los que posibilitan la obtención de información vital para la organización, de difícil acceso para la casa matriz, ya que generalmente éste conocimiento solo es posible de aprovechar con la presencia física de la organización en el lugar en que el conocimiento se origina. Es por lo tanto conocimiento localmente arraigado y está firmemente adherido a prácticas muy localizadas en vínculos específicos (Mu y Gnyawall, 2007, pp 79-102). Estas redes proveen también distintos tipos de recursos ventajosos a las organizaciones en términos de información, conocimiento, y acceso físico directo a otras organizaciones y como consecuencia de ello, poder y legitimidad local a estas subsidiarias.

En el caso específico que se describe se pueden identificar distintos niveles de seguridad de productos ofrecidos por la empresa, de acuerdo a los requerimientos exigidos por diferentes tipos de clientes. Por lo tanto, la filial tiene a disposición información sobre los criterios posibles de responsabilidad social, que constituyen recursos de conocimiento no disponibles en su casa matriz; salvo que éste conocimiento deje de ser tácito, o no aprovechable, para transformarse en un conocimiento disponible para el conjunto de la organización, tanto empresa matriz como subsidiarias, a través de adecuados mecanismos de difusión específicamente diseñados. Estos vínculos entre empresa y clientes reflejan de alguna forma la transmisión social y las interacciones entre los actores como un factor determinante de la difusión de prácticas que pueden estar vinculadas con la seguridad y consecuentemente con la responsabilidad social (Frigant, 2015, pp 234-253).

En un plano más micro y siguiendo a Wikström y Normann (1994), en las organizaciones se diferencian tres tipos de procesos de conocimiento: procesos generativos, productivos y representativos. Los procesos *generativos* son aquellos que crean nuevo conocimiento en el curso de la resolución de un problema y el nuevo conocimiento extiende las capacidades de la organización para ofrecer productos o servicios mejorados o para entrar en nuevas áreas. Los procesos *productivos* son aquellos que desarrollan y aplican el conocimiento generado en procesos operacionales para presentar ofertas nuevas o mejoradas al cliente. Los procesos *representativos* son aquellos en que la organización transmite al cliente su conocimiento manifiesto, de modo que éste se pone a disposición de los clientes para sus propios procesos de creación de valor. Para nuestro análisis podemos ampliar el concepto para incluir la difusión del conocimiento a través de límites internos de la organización, así como el traspaso de conocimiento hacia clientes, el mercado, proveedores, asociados, etc.

Las organizaciones amplían su conocimiento y capacidades con relativa rapidez al adquirir nuevo conocimiento de otras organizaciones. Sin embargo, la experiencia de la mayor parte de las organizaciones es particular de la misma, y adopta la forma de “*conocimiento incrustado*” (Badaracco, 1991) que reside principalmente en relaciones especiales entre individuos y grupos y en las normas determinadas, actitudes, flujos de información y modos de tomar decisiones que configuran sus relaciones y se pueden transformar en vínculos de conocimientos si se establecen las estrategias apropiadas, y como en el caso que desarrollamos, “*vínculos de productos*” (Choo, 1999), donde por lo general el objetivo principal es proporcionar acceso a un nuevo producto o dar inicio a una distribución más amplia para un producto existente.

En el caso que tratamos, la relación entre la casa matriz europea y la planta de Argentina puede significar la posibilidad de que la casa central importe conocimiento de mercado, generado por su filial en Argentina, permitiéndole experimentar y obtener conocimiento de un mercado local sobre el que poseen referencias escasas, buscando así oportunidades para nuevos productos. No

obstante, es la empresa filial quien puede generar la creación de conceptos o productos y servicios basados en una comprensión profunda de las necesidades no expresadas de los usuarios (Leonard-Barton, 1995), obtenida al observar la verdadera conducta del cliente, interactuando directamente con aquellos que conocen las capacidades de la organización y las necesidades del posible usuario, reorientando las capacidades existentes hacia nuevos productos o mercados.

Consecuentemente las organizaciones también generan conocimiento vinculados a prácticas de seguridad y responsabilidad social, mediante intercambios y vínculos con su cadena de proveedores y clientes, específicamente en el caso que nos ocupa sobre seguridad del producto. Por su particular lugar en los intercambios como un proveedor importante pero sin capacidad de imponer normas y conductas a sus principales clientes, el caso muestra la variabilidad de las prácticas de seguridad en diferentes contextos industriales, segmentos de consumidores, mercados y organizaciones, influidos también por las relaciones de poder, distancias geográficas, culturales, y organizacionales entre las empresas que conforman una cadena de valor específica (Awaysech y Klassen, 2010, pp. 1246-1268). En el caso de estudio se puede constatar también que grandes marcas globales, tienen prácticas que no están influidas por criterios locales de seguridad, en cambio en las empresas con mayor proximidad geográfica y con las cuales incluso se comparten instalaciones, las prácticas parecen más determinadas localmente.

DESARROLLO DEL CASO

A los efectos de mantener la confidencialidad acordada con la empresa la identificaremos con el nombre supuesto de GASES. No obstante, si identificaremos por su nombre real a algunas empresas que son clientes de la misma, como es el caso de Acindar (Grupo AcerLorMittal), la empresa siderúrgica líder en el mercado argentino con importante expansión internacional, fabricantes de productos para el agro, la industria y la construcción. También mencionaremos a Ternium-Siderar de San Nicolás, empresa líder de la Argentina en el sector siderúrgico orientada a la fabricación de aceros laminados en caliente, chapas de acero electrocincada y productos de hojalata. Finalmente, también mencionamos a Coca Cola, la conocida fabricante global de bebidas. El vínculo de GASES con estas empresas y otras de similar magnitud, nos permiten mensurar la relevancia de la cadena de valor de la cual el caso que describimos forma parte.

GASES provee un importante volumen de gas a Ternium-Siderar y en menor medida a Acindar. Esto se debe a los diferentes procesos productivos de las organizaciones; el de Siderar cuenta con un alto horno, mientras que el de Acindar es un horno eléctrico con una cantidad menor de consumo de gas. Esta es la principal línea de negocio de GASES, aunque otra rama de negocios denominado "mercado industrial", que requiere un proceso de manufactura y valor agregado que se ofrece a empresas de todo el país posee la mayor rentabilidad. A estas líneas de negocios descritas anteriormente habría que sumarle, aunque con autonomía, una línea de negocio adicional, la venta de gases medicinales. Una de las competencias sustantivas de GASES está vinculada a su capacidad para desarrollar desde la producción hasta la entrega al consumidor final, aunque no es una empresa líder en el sector de gases medicinales como sí lo es en el mercado de gases industriales. La provisión de gases tanto para la industria farmacéutica como para el sector alimenticio condiciona a GASES a contar con medidas de seguridad y calidad más exigentes. Cabe aclarar, que la venta de gases alimenticios como dióxido de carbono y nitrógeno para bebidas no

gasificadas, aportan poca rentabilidad a la empresa, pero la importancia simbólica de ser proveedores de marcas líderes en el sector de consumo masivo compensa esta restricción.

Estas decisiones de vinculación con grandes marcas se toman a nivel corporativo, lejos de la estructura decisoria local. Otra de las ventajas de esta alianza de baja rentabilidad financiera aunque de importancia para fortalecer la marca, es la posibilidad de ser parte del proceso de producción de algunas de estas empresas alimenticias, convirtiendo a GASES en un proveedor no convencional. Esto implica un papel importante en la cadena de producción de empresas emblemáticas, y por tanto con un elevado nivel de responsabilidad en la calidad de los procesos y el producto final. La paradoja es que los niveles de responsabilidad son mayores en las unidades de negocios de menor rentabilidad, y es muy leve en los de mayor rentabilidad. En el caso de algunos clientes, al ser GASES un eslabón importante en la cadena de procesos claves de la compañía, los controles de la propia corporación sobre el producto hasta que llega al consumidor son asumidos por GASES. Por lo tanto el impacto de responsabilidad social sobre el consumidor final es casi nulo sobre los clientes de su principal línea de negocio y es directo sobre el consumidor del sector alimentación y bebidas.

Una misma secuencia de responsabilidad se da en el caso de la provisión de oxígeno medicinal donde los controles finales sobre la utilización en los pacientes no es realizada por los hospitales sino por la propia empresa. Esto implica que toda la red interna de distribución es realizada por GASES, y el cliente en este caso los hospitales, tienen totalmente prohibido realizar modificaciones en esas instalaciones. Esto esta refrendado legalmente aunque socialmente cualquier problema terminaría afectando a la empresa GASES. La particularidad de estos productos es que condicionan la responsabilidad de la empresa, ya que en algunos casos el cliente interviene en procesos previos, antes de que el producto llegue al consumidor, y en otros casos la propia empresa entrega el producto al consumidor final sin ninguna barrera previa, como ocurre con el servicio hospitalario, o también en la industria alimentaria con las bebidas y en envases de diferentes comidas. Así mismo, el sector electrónico con la fabricación de chips para celulares también recibe provisión de gases, aunque el riesgo es mucho menor ya que si hay algún fallo se destruye el chip y no tiene mayores consecuencias.

La regulación en Argentina parece más estricta que en otros países en términos comparativos, como es el caso de España o Francia, y es el estado argentino quien obliga a incorporar el oxígeno como gas farmacéutico. En consecuencia, GASES se introduce en el negocio medicinal y se vincula al sector sanitario, generando desde la filial una nueva área de negocios que nunca había sido contemplada por su sede central. El oxígeno de calidad medicinal es un producto con un valor agregado adicional y crea una diferenciación en relación a la competencia por parte de la empresa. La organización o filial local incorpora entonces una nueva área de productos donde desarrolla un aprendizaje en un sector con poca regulación a nivel internacional.

Al percibir las posibilidades comerciales del oxígeno como medicamento, GASES inicia una fase de trámites y autorizaciones logrando su legitimación en Argentina. Esto supone una serie de oportunidades pero también de complicaciones para la empresa que se ve obligada a funcionar en un nuevo entorno de negocios con sus nuevos condicionantes. Se declara el oxígeno medicinal como un medicamento, y se obliga a cumplir con la Ley de medicamentos N° 16463.

En su estructura organizacional se ve obligada a instalar un laboratorio dedicado al control de calidad, contratando profesionales farmacéuticos, instrumental de calidad, nuevas competencias inexistentes hasta el momento, aunque el estado ha sido flexible en la solicitud de adecuación y ha permitido a la empresa un proceso gradual de mejora.

La incorporación de esta nueva área supuso un proceso de adecuación y aprendizaje en una organización orientada originalmente a otras aéreas de negocios con una exposición menor en términos de riesgo y visibilidad. En un caso, el producto va a ser eliminado en un horno para aumentar el poder calorífico y en otro va a ir directamente a un paciente para lograr su supervivencia.

La nueva actividad implicó un cambio conceptual en los sistemas de control y percepción de riesgo y una mayor concienciación por parte de especialistas en asuntos medicinales y la necesidad de demostrar los alcances del producto. Esto supuso un giro conceptual en el funcionamiento de la empresa. Aun teniendo experiencia en un sector sensible como el de alimentación, las regulaciones del sector farmacéutico son más estrictas. Esta nueva experiencia supuso el desarrollo de competencias por parte de la empresa y produjo un proceso de aprendizaje que obligó a desarrollar ciertos cuidados y controles que se terminaron aplicando en todas las líneas de productos, ya que si bien tiene mercados diferenciados el proceso de producción es único para todos, ya sea industrial, medicinal, o alimenticio, y si bien existen parámetros diferenciados, el producto es uno solo, cuando se libera habrá un control de calidad ponderado, aunque el control de calidad del proceso no se puede separar.

El sector alimentario exige el cumplimiento en todas las plantas de la norma de gestión alimentaria FSSC 22000 (Food Safety System Certification 22000, Certificación de Sistema de Seguridad Alimentaria). Esto incluye la norma ISO 22000 (Estándar desarrollado por la Organización Internacional de Normalización sobre la seguridad alimentaria durante el transcurso de toda la cadena de suministro), y la norma ISO/TS 222002-1 (Programas de pre-requisito en la seguridad alimentaria-Parte 1- Elaboración de alimentos), y algunos requisitos adicionales como que aquellos servicios que estén terciarizados se mantengan al mismo nivel, sin necesidad de ser auditados pero sí de ser evaluados.

Otro aspecto importante de la organización GASES es que se enfrenta a distintos organismos reguladores, por un lado el INAME (Instituto Nacional de Medicamentos) en el caso de la industria medicinal y por otro al INAL (Instituto Nacional de Alimentos) del sector alimentación. Son estructuras con diferentes funcionamientos, mientras que el INAME es totalmente centralizado, con sede en la ciudad de Buenos Aires, sin delegar ninguna de sus funciones de responsabilidad ni autoridad a ningún organismo, el INAL en cambio está totalmente descentralizado y actúa provincialmente y municipalmente, preferentemente en la fiscalización.

Un caso emblemático es el de la leche en polvo que la industria lechera le abastece a la industria farmacéutica quien agrega vitaminas y otras sustancias que se expenden en las farmacias. Las farmacéuticas exigen a las lecheras normas como la ISO 22000. GASES es proveedor de nitrógeno de las lecheras, por lo que el cliente lechero comienza a exigir a GASES el cumplimiento de normas de calidad.

Por otra parte, el gas que se usa en las ampollas inyectables es nitrógeno industrial, este tiene que ser estéril ya que el recurso es muy crítico y no puede haber ningún rastro de bacterias. Ante esta nueva posibilidad de mercado la empresa filial se propone un nuevo desafío, intentando replicar el conocimiento generado en la producción del oxígeno medicinal, ahora al nitrógeno industrial como un producto farmacéutico.

GASES va incorporando gradualmente prácticas de Responsabilidad Social Empresaria (RSE). En años anteriores la información se centraba sobre negocios, pero actualmente hay mucha más información sobre el impacto en el medio ambiente, y los cambios introducidos en los procesos de producción. En consecuencia la empresa adoptó un sistema de gestión ambiental interno basado

en las ISO 9001, 18000, 14000 y 22000, adquiriendo un importante aprendizaje e institucionalizando algunas prácticas de responsabilidad social que facilitan el reconocimiento de las fallas del sistema y una gestión más asertiva a partir de su experiencia en la industria farmacéutica y a la incorporación de especialistas en calidad.

CONCLUSIONES FINALES

Un elemento central de las actividades de la subsidiaria argentina es la posibilidad de reproducir esta experiencia a las prácticas globales de la organización. Internamente se han presentado proyectos para difundir y trasladar la experiencia desarrollada en la filial hacia la casa matriz generando condiciones de aprendizaje intra-organizacional, beneficiándose de los vínculos fuertes y de los conocimientos incrustados en la relación con clientes que no eran los convencionales de la casa central.

La modificación del funcionamiento de la subsidiaria, supuso ampliar el ámbito de competencia del analista, que ya no se restringe a las tareas clásicas de trabajo en laboratorio (analizar los gases y controlar el punto final), sino que ahora interviene en todo el proceso asegurando la calidad del producto desde el punto inicial hasta el punto final, por lo tanto le demanda mayor conocimiento para intervenir con mayor eficacia.

Finalmente este caso muestra las posibilidades del aprendizaje organizacional y la importancia de la innovación dentro de las organizaciones, a través de procesos generativos y productivos para el desarrollo y aplicación del conocimiento. Si bien el caso ilustra una realidad que aún está en desarrollo y no puede descartarse que no prospere más allá de los resultados alcanzados, si se implementa una adecuada gestión del conocimiento entre filiales y casa matriz podría asegurarse el aprendizaje orientado a generar nuevos negocios e innovaciones en seguridad y responsabilidad social.

REFERENCIAS

- AWAYSHEH, A., KLASSEN, R.D. (2010). The impact of supply chain structure on the use of supplier socially responsible practices. *International Journal of Operations & Production Management*. Vol. 30 N° 12, 2010 pp. 1246-1268.
- BADARACCO, J.L. (1991) *The knowledge link: How firm compete through Strategic Alliances*, Harvard Business School Press, Boston, MA.
- BARTLETT, C.A., GHOSHAL, S. (1989). *Managing across Borders: The Transnational Solution*, Harvard Business School Press, Boston, MA.
- CHUN. W.C. (1999). *La organización inteligente*. México: Oxford.
- Fiol, M. & Lyles M. (1985). Organization Learning, *Academy of Management Review*. Vol 10 (4), pp 803 -8013.
- FRIGANT, V. (2015). Beyond the business case and sustainable chain management: Why do we need to build a theory of interfirm social responsibility?. *M@n@gement*. Vol 18, pp 234-253.
- LEONARD-BARTON, D. (1995). *Wellspring of knowledge: Building and sustaining the sources of innovation*, Harvard Business School Press, Boston, MA.

MU, S., GNYAWALL, D. R., HATFIELD, D.E. (2007). Foreign Subsidiaries' Learning From Local Environments: An Empirical Test. *Management International Review*, vol. 47, pp 79-102.

OLEJNICZAK, K. (2014). Introduction. En: Olejniczak, K., Mazur, S. (Eds): *Organizacional Learning*. Scholar Publishing House, Varsóvia.

WIKSTRÖN, S., NORMAN, R. (1994). *Knowledge and Value: A new perspective on corporate transformation*. Routledge, Londres.

Notas técnicas

INVENTARIO, GENERACIÓN, ACUMULACIÓN Y UTILIZACIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES EN AMBITOS FUNCIONALES DE LA REPUBLICA ARGENTINA

Carmelo Caparelli, *; José Antonio Folino; Marcelo Marcos Mammino; Hugo Rolón; Graciela Sánchez; Pablo Gastón Baldacchino; Félix Tomkiewicz; Sebastián Blasco; Fernando Mieites; Andrea Lamarmora

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Avellaneda
Avda. Ramón Franco 5050 - (1874) Villa Domínico. Provincia de Buenos Aires.

**Autor a quien se debe dirigir la correspondencia
ccaparelli@gmail.com*

RESUMEN

La preocupación por el mal uso de los recursos del planeta, el cambio climático, los costos ambientales, el evidente agotamiento y deterioro de los recursos no renovables, nos alertan respecto de la importancia de la utilización y aprovechamiento de las energías limpias y renovables que tenemos a nuestro alcance.

El cambio de modelo energético puede considerarse una realidad en marcha. Para ello deberíamos lograr que gran parte del suministro de energía eléctrica proceda de fuentes de energías renovables, ya sea del viento, del agua o la radiación del sol.

El objetivo del presente trabajo es analizar las variables que nos permitan desarrollar un sistema que denominaremos "ISLA GENERADORA DE ENERGÍA SUSTENTABLE" (IGES), que permita generar, almacenar y abastecer energía eléctrica a partir de fuentes renovables.

El sistema propuesto representa una mejora en la calidad de vida de la sociedad, tanto en zonas urbanas como rurales, orientándonos hacia un objetivo de cambio, afrontando de forma inteligente los problemas del cambio climático.

La idea del grupo de investigación es favorecer de esta manera un modelo de desarrollo

territorialmente equilibrado, sostenible en el tiempo y con inclusión social.

Dentro del estudio se propone un acercamiento a un modelo de análisis, que permita determinar la configuración/combinación óptima sobre aquellos equipos y componentes que integrarán el sistema, teniendo en cuenta la disponibilidad de las distintas fuentes de energía renovable en diversas zonas de nuestro país.

Palabras Claves: Energía-Solar-Eólica-Renovable-Sustentable.

ABSTRACT

Concern about the misuse of the planet's resources, climate change, environmental costs, the evident exhaustion and deterioration of non-renewable resources, alert us to the importance of the use and use of clean and renewable energies that we have within our reach.

The change of energy model can be considered a reality in process. For this we should ensure that much of the electricity supply comes from renewable energy sources, whether wind, water or solar radiation.

The objective of the present work is to analyze the variables that allow us to develop a system that we will call "GENERATOR ISLAND OF SUSTAINABLE ENERGY" (IGES) that allows to generate, store and supply electric energy from renewable sources.

The proposed system represents an improvement in quality of life, both in urban and rural areas, aiming at a change goal, intelligently addressing the problems of climate change.

The idea of the research group is to foster a territorially balanced, sustainable development model in Time and social inclusion.

The study proposes an approach to a model of analysis, which allows determining the optimal configuration / combination of those equipment and components that will integrate the system, taking into account the availability of different renewable energy sources in different areas of our country.

Keywords: Energy-Solar-Wind-Renewable-Sustainable.

INTRODUCCIÓN

Antecedentes

La necesidad de satisfacer la demanda de energía eléctrica a diversas zonas (en especial a las más aisladas) y además de reducir la emisión de gases de efecto invernadero, nos propone un desafío: encontrar nuevas e innovadoras formas de aprovechar las fuentes de energía renovables disponibles en nuestro país.

Mucho se ha trabajado sobre el aprovechamiento de las energías solar y eólica, pero por lo general en forma separada, es por eso que decidimos encarar una investigación que nos permita diseñar un sistema que pueda integrar ambas fuentes de energía, como así también almacenarla de manera eficiente, suministrarla en el momento oportuno y además que sea posible, en momentos en los que se generan excedentes de producción de energía eléctrica, inyectarla a la red.

El sistema que se propone, lo hemos denominado "Isla Generadora de Energía Sustentable" (IGES).

Este trabajo se fundamenta en el Proyecto de Investigación realizado durante el año 2016, denominado 'Análisis y estudio de variables para una Isla Generadora de Energía Sustentable en una unidad funcional del partido de Avellaneda, Bs. As', homologado con código UTN 3821. En este caso las variables están referidas a todo el territorio nacional.

Nuestro país cuenta con un gran potencial en energías renovables que nos colocan en una posición de vanguardia en esta materia respecto a otros países.

Actualmente las energías renovables contribuyen con menos del 2% de la generación eléctrica en el país, muy por debajo de lo propuesto por la legislación recientemente promulgada, lo cual nos da un gran impulso a la hora de desarrollar nuevas e innovadoras soluciones.

A la hora de dimensionar un sistema como el propuesto y lograr un equilibrio óptimo en cuanto a la demanda a satisfacer y la combinación de los distintos componentes de la IGES, es que debemos conocer cuál es la disponibilidad de ambos recursos (eólico y solar), tanto geográficamente como a lo largo del tiempo.

Debemos tener en cuenta que el sistema que describe el trabajo se pueda instalar rápidamente, permitiendo mantener satisfecho el crecimiento de la demanda de energía.

Las energías renovables brindan seguridad energética, su origen proviene de fuentes limpias, generan más puestos de trabajo y no emiten gases de efecto invernadero.

La introducción de este tipo de tecnologías en comunidades aisladas a lo largo de todo el país, acompañada de una correcta capacitación, generará aptitudes que podrán ser replicadas a través de redes de intercambio de conocimiento, favoreciendo la participación de la comunidad y el desarrollo sustentable de la región. Esto generará además gran cantidad de nuevos puestos de trabajo para la fabricación, instalación y mantenimiento de la IGES, (Atmospheric Science Data Center, 2017; Bufanio et al., 2012 y Castells et al., 2011).

El sistema propuesto en el presente trabajo se diferencia de otros existentes, como el 'Simulador Sistema Híbrido Eólico Solar de baja potencia' (Barragan y Fasioli, 2009).

Este modelo se vale del uso de un software de simulación para dimensionar los bancos de baterías y calcular la energía almacenada a partir de la producción y el consumo.

Posee limitaciones (punto 6 del trabajo), siendo las principales:

- Considera el voltaje fijo.
- Considera el consumo constante en segmentos de 6 horas, iguales para todos los días del año.
- A las baterías las considera como 'ideales' que no oponen resistencia a la carga.

Otro modelo, 'Sistema híbrido eólico-fotovoltaico para casa habitación con tarifa DAC' hace una propuesta para unidades habitacionales de México, DF (Flores Mondragón y Lazcano Lopez, 2011).

Presenta el sistema como una solución alternativa al uso de energía convencional, cuyo costo es más alto, y también como solución para locaciones donde el sistema energético es deficiente.

El inconveniente de este sistema es que necesita de la existencia de una línea de distribución eléctrica cerca, con capacidad para admitir la energía producida por la instalación fotovoltaica.

A lo largo del presente trabajo quedan muy claramente demostradas las diferencias, mencionadas anteriormente, con otros trabajos.

OBJETIVOS DEL TRABAJO

Objetivo General

El presente trabajo tiene como objetivo principal realizar una primera aproximación a la generación de un modelo de análisis que permita determinar en forma rápida, la configuración/combinación óptima sobre aquellos equipos y componentes que integrarán el sistema IGES (Aerogeneradores, paneles fotovoltaicos, subsistemas de acumulación de energía, turbinas hidráulicas reversibles, etc.), teniendo en cuenta la demanda específica de energía a satisfacer y la disponibilidad de las distintas fuentes de energía renovable en diversas zonas de nuestro país.

Objetivos Específicos

- Estudio de la Disponibilidad del recurso energético Solar y Eólico en las distintas zonas del país.
- Explicación de los Recursos Solar y Eólico y su aprovechamiento para generar energía Eléctrica.
- Descripción de la metodología para la determinación de componentes/sistemas que integrarán la IGES.

Demandas específicas a satisfacer por la Isla Generadora de Energía Sustentable (IGES)

Además de los factores de radiación solar y condiciones del viento a los que estará sometida la IGES y su variabilidad según la locación geográfica, que ya han sido comentados, existen otros factores a tener en cuenta, uno de ellos es que la IGES será pasible de instalación en lugares en los que el aislamiento geográfico es un factor muy importante, como así también que, en general, el usuario de la misma será el poblador de zonas rurales.

Es por ese motivo que se deberá poner especial énfasis en un diseño con alta confiabilidad y facilidad para repararlo, colocando estos factores por delante del precio KW instalado, sabiendo que el precio de la energía también dependerá de la vida útil de la IGES, costos de mantenimiento, disponibilidad del equipamiento (horas operativas/Horas vida útil).

Según el Tribunal de Tasación de la Nación las instalaciones de conversión, control, automatización de energía eléctrica tienen una vida útil de 30 años; si se tiene en cuenta la vida útil de los aerogeneradores (en nuestro caso de eje vertical), esta varía entre 15 y 25 años dependiendo del fabricante, lugar de instalación, mantenimiento, etc.; utilizando un criterio conservador se adoptará el valor de 20 años a la hora de realizar los análisis técnico-económicos

A los efectos de maximizar la vida útil y a la vez reducir el tiempo fuera de servicio es que se deberán utilizar componentes de muy buena calidad de proveedores/fabricantes reconocidos y con prestigio en el mercado, (Hau, 2005).

Estrategia Global del Trabajo

Se realizará una descripción general del sistema IGES y sus subsistemas principales; una introducción a los recursos solares y eólico y cómo obtener energía a partir de los mismos.

Con los valores tabulados de radiación solar y velocidades del viento, se fijarán las condiciones límites de diseño (% de aporte de cada una de las fuentes de Energía Renovable, características técnico-económicas de los componentes de generación, acumulación y suministro de energía disponibles al momento de la evaluación) de la IGES para cada una de las regiones establecidas.

Estas condiciones, combinadas con las características deseadas de la IGES, serán utilizadas para determinar la mejor combinación de componentes de generación, acumulación y suministro de energía que integrarán el sistema.

Para la determinación de las características de la IGES y sus componentes, se definirá un proceso de análisis de variables, cuyo resultado será la lista de componentes del Sistema IGES que satisfagan la demanda de energía indicada como objetivo de la forma más eficiente.

DESARROLLO TEÓRICO

Definición del sistema propuesto

La Isla Generadora de Energía Sustentable (IGES) es un sistema que nos permitirá transformar las energías eólica y solar en energía eléctrica, para ser acumulada y usada directamente para consumo o bien ser inyectada a la red de distribución (Figura 1).

- El Sistema IGES estará compuesto básicamente por tres subsistemas (Figura 2):
- Subsistema de Generación: compuesto por paneles fotovoltaicos y aerogeneradores.
- Subsistema de Acumulación: formado por un conjunto regulador de carga y baterías.
- Subsistema Suministro: a través de un inversor pondrá a disposición la energía acumulada en forma de corriente alterna (para consumo directo o inyección a la red), o bien a través de un tablero de conexión en forma de corriente continua.

Esquema Básico del Sistema



Figura 1: Equema Básico de la IGES

Subsistemas de la IGES

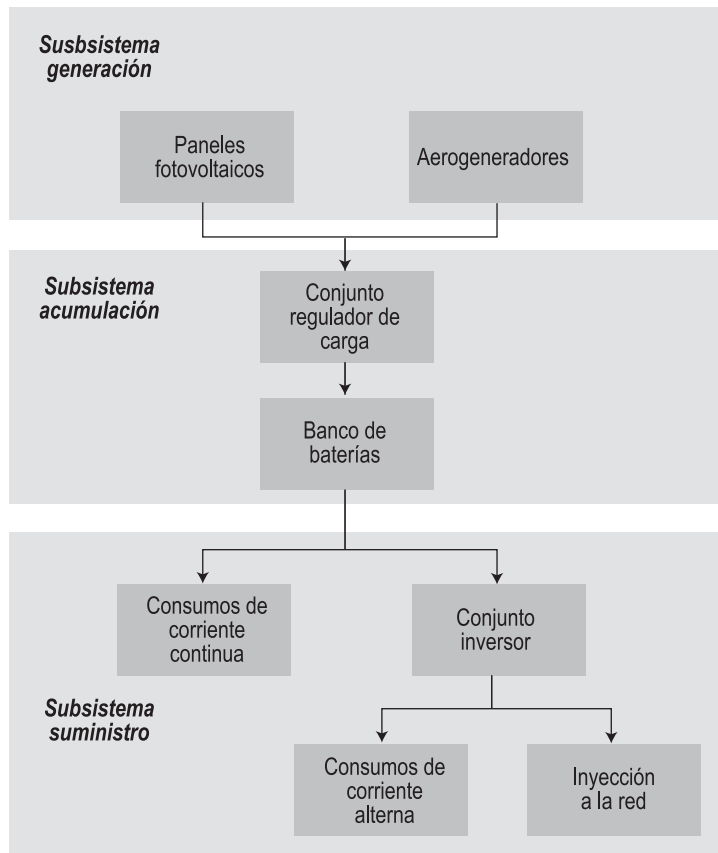


Figura 2: Subsistemas de la IGES

Recurso Eólico (Hau, 2005)

La cantidad de energía contenida o pasible de obtener de una masa de aire en movimiento, cuando circula por las capas bajas de la atmósfera, nos brinda un potencial energético elevado, en especial, en lugares con determinadas condiciones favorables; es por eso que los esfuerzos en el sentido de transformarla en energía útil en condiciones de rentabilidad y eficiencia son justificados, sobre todo aprovechando los diversos avances tecnológicos de los últimos años en materia de conversión eólica.

Una turbina eólica permite transformar la energía cinética del viento en energía mecánica puesta a disposición en su eje. Un Aerogenerador es un generador eléctrico conectado a una turbina eólica, el generador transformará la energía mecánica en energía eléctrica.

La energía cinética (E_c) presente en un fluido de densidad δ y superficie A que se mueve a velocidad v , está dado por:

$$E_c = \frac{1}{2} \times m \times v^2 = \frac{1}{2} \times \delta \times \text{Vol} \times v^2 =$$

$$E_c = \frac{1}{2} \times \delta \times A \times l \times v^2 \quad (1.1)$$

La potencia (P) estará dada por dicha energía dividida por t

$$P = (E_c / t) = \frac{1}{2} \times \delta \times A \times l \times v^2 / t = \frac{1}{2} \times \delta \times A \times v^3 \quad (1.2)$$

Debemos tener en cuenta que de toda la energía cinética disponible solo es posible extraer una porción, ya que de extraerla completamente el aire detrás de la turbina estaría en reposo.

Betz calculó un límite teórico máximo de extracción, dedujo que la energía máxima extraíble de una turbina es del 59.3% del total disponible, el cociente entre la potencia extraída y la potencia disponible en el fluido se denomina coeficiente de potencia (C_p), (Gómez Velazco, 2009).

C_p es un coeficiente adimensional que representa la fracción de la potencia total del viento que la turbina es capaz de convertir en energía eléctrica.

La potencia aprovechable (P_{apr}) quedará entonces definida por

$$P_{apr} = P \times C_p = \frac{1}{2} \times \delta \times A \times v^3 \times C_p \quad (1.3)$$

A su vez, debemos tener en cuenta los rendimientos de las transmisiones mecánicas (η_{tm}) y el rendimiento del generador de energía eléctrica (η_{ge}), por lo tanto la potencia efectiva (P_{ef}) a la salida del generador estará a dada por:

$$P_{ef} = P_{apr} \times \eta_{tm} \times \eta_{ge} = \frac{1}{2} \times \delta \times A \times v^3 \times C_p \times \eta_{tm} \times \eta_{ge} \quad (1.4)$$

Justificación de la elección de un aerogenerador de eje vertical (VAWT) frente a los de eje horizontal (HAWT)

La principal ventaja de los generadores de eje vertical, es que no necesitan la construcción de una torre para su implantación, pueden ser instalados a baja altura, lo que facilita además las tareas de instalación, mantenimiento y ajuste. La ubicación del centro de gravedad muy cercana a los anclajes reduce las tensiones sobre los mismos.

Al poseer el eje vertical, no es necesario orientar el conjunto en función de la dirección del viento predominante, ya que siempre reciben el flujo de aire en condiciones óptimas, funcionan a bajas revoluciones y el radio de giro de sus palas es menor a la de los aerogeneradores de eje horizontal. El aspecto visual de este tipo de aerogeneradores genera un impacto menor, desde el punto de vista acústico el impacto es prácticamente nulo (0 dB medidos a 2 metros del aerogenerador) y además es menos peligroso para las aves que los HAWT.

Los VAWT soportan de mejor manera las condiciones de flujo turbulento que los HAWT.

Hemos seleccionado para la utilización en la IGES, los rotores de tipo Windside (similares a los tipo Savonius, pero con las palas alabeadas, con valores de C_p que varían de 0.25 a 0.3 en velocidades de viento que rondan los 5 m/s) (ver Figura 3).

Los rotores de los aerogeneradores de eje vertical giran más lento por lo que la potencia es generada a torques más altos.

Las palas de este tipo de aerogeneradores están aerodinámicamente diseñadas para captar la mayor energía del viento posible, para esto además de la forma se puede controlar el ángulo de ataque. A causa del viento se produce en las palas una fuerza de sustentación que a su vez produce un torque en el rotor que lo hace girar.

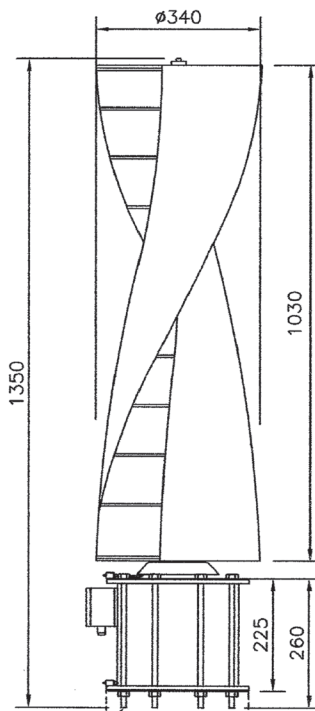


Figura 3: Modelo de Aerogenerador seleccionado

Recurso Solar

El Sol es la fuente primordial de energía de nuestro planeta, cualquier otra fuente disponible es el resultado de transformaciones de la energía solar, que ocurren en pequeños o grandes lapsos de tiempo (energía hidroeléctrica, eólica, o química almacenada en los combustibles fósiles).

Nuestro planeta recibe energía solar de forma abundante y permanente, sin embargo para poder disponer adecuadamente de ella debemos considerar básicamente la ubicación geográfica y la época del año.

Ubicados fuera de la atmósfera terrestre, el planeta recibe del sol una radiación aproximada de 1.366 W/m², esta radiación solar es en parte absorbida, reflejada y dispersada por la atmósfera (nubes, aerosoles y las diversas moléculas que la componen), por lo tanto la radiación solar que alcanza la superficie terrestre depende de la composición de la atmósfera.

Los factores principales que modifican la cantidad de radiación recibida en la superficie son la absorción de la radiación (debido al ozono y el vapor de agua), la dispersión producto de las nubes, el ángulo de incidencia debido a latitud y longitud de la ubicación del lugar donde se realiza la medición, época del año y hora del día (Harper, 2012).

Para la obtención de datos de radiación global horizontal se utilizan las coordenadas geográficas de la zona de estudio y se buscan sus valores en la base de datos atmosféricos de la NASA, (Quadri, 2010).

Para el cálculo del dimensionamiento del sistema fotovoltaico se tomarán las horas solares equivalentes o la hora solar pico (HSP). La HSP es una unidad aceptada internacionalmente para el dimensionamiento de paneles solares y que mide la irradiación solar y se define como el tiempo en horas de una hipotética irradiación solar constante de $1000 \text{ W/m}^2 = 1 \text{ kW/m}^2$.

La radiación global horizontal está expresada por la NASA en $\text{kWh/m}^2\text{día}$, si el valor obtenido lo dividimos por 1 kW/m^2 , obtendremos la cantidad de HSP para la ubicación geográfica seleccionada, valor que se utilizará para el dimensionamiento del colector solar.

Obtención de Datos y Tabulación

En primer lugar se realizó una zonificación del país para poder caracterizar adecuadamente la disponibilidad de recursos renovables

- NOA: Jujuy, Salta, Tucumán, Catamarca, Santiago del Estero
- NEA: Formosa, Chaco, Misiones, Corrientes, Entre Ríos
- CUYO: La Rioja, San Juan, San Luis, Mendoza
- PAMPEANA: Córdoba, Santa Fe, La Pampa, Buenos Aires
- PATAGONICA: Neuquén, Río Negro, Chubut, Santa Cruz, Terra del Fuego.

Para cada una de las provincias se obtuvieron datos sobre la radiación solar sobre superficie horizontal y velocidad del viento a 10 m de altura (se eligió este dato ya que la instalación del aerogenerador seleccionado rara vez supere esa altura), para cada uno de los meses de año, se volcaron en las tablas y se calcularon los valores promedio para cada región. (Ver tablas en Anexo Tablas y Gráficos).

A continuación se volcaron en una tabla resumen los valores promedio para cada una de las regiones (Tablas 1 y 2).

A la hora de realizar los cálculos de los componentes de la IGES, deberemos tener en cuenta las peores condiciones de disponibilidad de recursos, es decir la época del año en la que la disponibilidad de cada recurso es menor, motivo por el cual se destacaron los valores mínimos de Radiación y Velocidad del Viento en las tablas correspondientes.

Tabla 1: Resumen por Región - Recurso Solar

<i>Radiación solar sobre superficie horizontal ($\text{kWh/m}^2\text{día} = \text{HSP}$)</i>												
<i>Región</i>	<i>Ene</i>	<i>Feb</i>	<i>Mar</i>	<i>Abr</i>	<i>May</i>	<i>Jun</i>	<i>Jul</i>	<i>Ago</i>	<i>Sep</i>	<i>Oct</i>	<i>Nov</i>	<i>Dic</i>
NOA	6.36	5.97	5.46	4.80	4.09	3.76	4.01	4.79	5.88	6.34	6.71	6.69
NEA	6.67	5.89	5.09	3.84	3.24	2.68	3.08	3.91	4.74	5.55	6.40	6.74
Patagónica	6.78	5.88	4.26	2.73	1.68	1.19	1.37	2.09	3.32	4.85	6.20	6.83
Cuyo	7.56	6.81	5.66	4.43	3.32	2.75	3.03	3.93	5.18	6.49	7.48	7.81
Pampeana	7.12	6.32	5.01	3.75	2.79	2.29	2.60	3.49	4.66	5.63	6.77	7.17

Tabla 2: Resumen por Región – Recurso Eólico

<i>Velocidad Del Viento a 10 m sobre el suelo (m/s)</i>												
<i>Región</i>	<i>Ene</i>	<i>Feb</i>	<i>Mar</i>	<i>Abr</i>	<i>May</i>	<i>Jun</i>	<i>Jul</i>	<i>Ago</i>	<i>Sep</i>	<i>Oct</i>	<i>Nov</i>	<i>Dic</i>
NOA	3.64	3.65	3.73	3.92	4.21	4.40	4.62	4.56	4.65	4.50	4.34	3.89
NEA	3.28	3.26	3.24	3.28	3.38	3.46	3.81	3.84	4.03	3.89	3.62	3.41
Patagónica	5.81	5.54	5.51	5.59	5.44	5.38	5.46	5.56	5.59	5.69	5.89	5.84
Cuyo	3.68	3.83	3.89	4.03	4.36	4.41	4.57	4.42	4.45	4.34	4.15	3.79
Pampeana	3.77	3.71	3.69	3.80	3.97	3.88	4.05	4.07	4.27	4.20	4.00	3.83

Se puede observar que la Radiación Solar alcanza valores mínimos para todas las regiones del país en el mes de Junio, mientras que en los valores mínimos para la Velocidad del Viento no se observa ese patrón.

Otro dato importante que resulta de la observación es el buen nivel de vientos en general en función del aerogenerador seleccionado (Tipo WinSide).

A continuación se presenta una caracterización de ambos recursos mediante una escala de grises, desde la condición más favorable (tonalidad oscura) a la menos favorable (tonalidad clara) (Tablas 3 y 4).

Tabla 3: Resumen por Región Recurso Solar

<i>Radiación solar sobre superficie horizontal (kWh/m2día = HSP)</i>												
<i>Región</i>	<i>Ene</i>	<i>Feb</i>	<i>Mar</i>	<i>Abr</i>	<i>May</i>	<i>Jun</i>	<i>Jul</i>	<i>Ago</i>	<i>Sep</i>	<i>Oct</i>	<i>Nov</i>	<i>Dic</i>
NOA	6.36	5.97	5.46	4.80	4.09	3.76	4.01	4.79	5.88	6.34	6.71	6.69
NEA	6.67	5.89	5.09	3.84	3.24	2.68	3.08	3.91	4.74	5.55	6.40	6.74
Patagónica	6.78	5.88	4.26	2.73	1.68	1.19	1.37	2.09	3.32	4.85	6.20	6.83
Cuyo	7.56	6.81	5.66	4.43	3.32	2.75	3.03	3.93	5.18	6.49	7.48	7.81
Pampeana	7.12	6.32	5.01	3.75	2.79	2.29	2.60	3.49	4.66	5.63	6.77	7.17

Tabla 4: Resumen por Región – Recurso Eólico

<i>Velocidad Del Viento a 10 m sobre el suelo (m/s)</i>												
<i>Región</i>	<i>Ene</i>	<i>Feb</i>	<i>Mar</i>	<i>Abr</i>	<i>May</i>	<i>Jun</i>	<i>Jul</i>	<i>Ago</i>	<i>Sep</i>	<i>Oct</i>	<i>Nov</i>	<i>Dic</i>
NOA	3.64	3.65	3.73	3.92	4.21	4.40	4.62	4.56	4.65	4.50	4.34	3.89
NEA	3.28	3.26	3.24	3.28	3.38	3.46	3.81	3.84	4.03	3.89	3.62	3.41
Patagónica	5.81	5.54	5.51	5.59	5.44	5.38	5.46	5.56	5.59	5.69	5.89	5.84
Cuyo	3.68	3.83	3.89	4.03	4.36	4.41	4.57	4.42	4.45	4.34	4.15	3.79
Pampeana	3.77	3.71	3.69	3.80	3.97	3.88	4.05	4.07	4.27	4.20	4.00	3.83



De la Tabla 4 es de destacar que la velocidad mínima del viento en todas las épocas del año y regiones del país es en promedio superior a los 3 m/s, velocidad a partir de la cual los distintos fabricantes de aerogeneradores de eje vertical recomiendan su instalación.

Para la obtención de datos referidos a la Radiación Solar y Velocidad del viento se consultó la base de Datos Atmosféricos de la NASA, que contiene registros históricos de 22 años (entre 1983 y 2005) para radiación solar y, de 10 años, para velocidades de viento a 10 m de altura (entre 1983 y 1993) (Quadri, 2010).

Formulación del modelo para determinar componentes de la IGES

A los efectos de poder dimensionar el sistema IGES para una ubicación geográfica específica y definir sus componentes, utilizaremos el diagrama de flujo de la Figura 4.

Como todo sistema en etapa de diseño, se deberá comenzar por determinar cuál es la salida del mismo (en el caso de la IGES cantidad de energía a acumular y suministrar), y en función de la salida, se definirán los componentes y sus características.

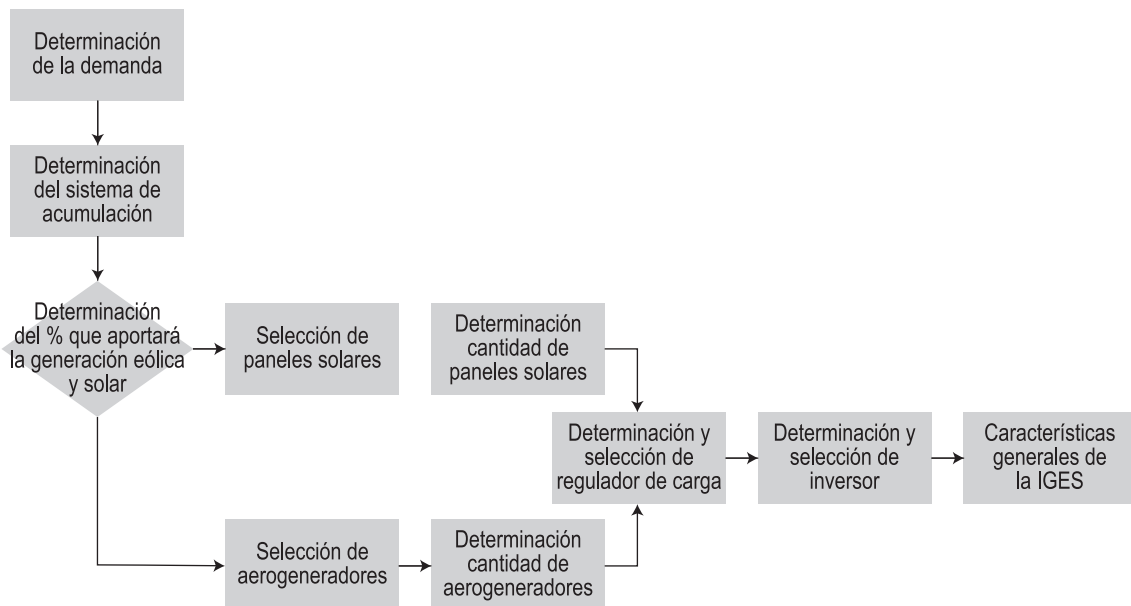


Figura 4: Diagrama de Flujo

Determinación de la Demanda

La determinación de la demanda total de energía (D), resultará de la sumatoria de los consumos diarios de cada uno de los artefactos eléctricos (C_n) que quieran ser alimentados por la IGES, multiplicados por un coeficiente de eficiencia de la instalación eléctrica (η_{ie} = dependerá del estado de la misma), y a su vez multiplicado por los días de autonomía pretendidos (d_{aut} en términos generales, cantidad de energía acumulada disponible sin aporte de las fuentes de generación).

$$D = \sum C_n \times \eta_{ie} \times d_{aut} \quad (4.1)$$

Determinación del Subsistema de Acumulación

El subsistema de acumulación se diseña a partir la cantidad de energía a acumular (teniendo en cuenta los consumos a satisfacer y la autonomía pretendida) y el costo del propio subsistema.

En los sistemas de baja tensión de corriente continua (presente en este tipo de subsistemas) circulan valores relativamente grandes de corriente. En consecuencia ocurren notables caídas de tensión en los cables que interconectan las baterías. Estas caídas de tensión generan pérdidas, corrientes indeseadas y lecturas imprecisas en el regulador de carga e inversor (generando el funcionamiento errático de estos componentes). Para reducir las caídas de tensión es conveniente también reducir al máximo la longitud del cableado.

El manejo de los valores de corriente elevados demanda, además, la utilización de conductores de gran sección, como así también equipos de maniobra y control de mayor capacidad, incrementando esto notablemente los costos.

Para potencias menores a 1.5 kW se sugiere 12 V; entre 1.5 y 5.0 kW, la tensión sugerida es de 24 V o 48 V y para el casos en los que se superen los 5.0 kW la tensión podrá ser 48 V o 120 V. (Sobrevila, 2007 y 2004; Tribunal de Tasaciones de la Nación, 2004).

Una vez seleccionada la tensión del banco de baterías y sabiendo cuál es la tensión individual de la batería, se definirá la cantidad y forma de conexionado de las mismas (serie o paralelo).

En función de la cantidad, tensión, forma de conexionado de las baterías y su capacidad individual en Ah (Ampere Hora), se podrá calcular finalmente la capacidad total del banco en Watts Hora.

Definición del % de aporte de cada Fuente de generación

A partir del análisis de disponibilidad de recursos renovables realizado sobre la zona en la que se instalará la IGES (valores promedio mínimos anuales de Radiación Solar y Velocidad del Viento), se determinará el % que deberá aportar cada uno de los subsistemas de generación.

Para la determinación del % de aporte de cada fuente de generación, se debe realizar una evaluación de distintas configuraciones del sistema, a efectos de maximizar la generación de energía en función del recurso renovable de mayor disponibilidad en la zona. Sin embargo a la hora de realizar esta evaluación, se deberá tener en cuenta las peores condiciones de disponibilidad de recursos no renovables, es decir la época del año en la que la disponibilidad de cada recurso es menor (esta consideración nos permite detectar además en que época del año tendremos un excedente de generación de energía que, de ser posible, se inyectaría a la red de distribución, no contemplada en el presente trabajo); por ese motivo se destacaron los valores mínimos de Radiación y Velocidad del Viento en las Tablas 1 y 2; de la Tabla 4 es de destacar que la velocidad mínima del viento en todas las épocas del año y regiones del país es, en promedio, superior a los 3 m/s, velocidad a partir de la cual los distintos fabricantes de aerogeneradores de eje vertical recomiendan su instalación; esto nos da la pauta que todas las configuraciones posibles de la IGES contemplarán un aporte, aunque mas no sea mínimo, del recurso eólico.

La determinación de este parámetro nos permitirá, en etapas posteriores del análisis del sistema, determinar la configuración/combinación óptima sobre los equipos y componentes que integrarán el sistema IGES (Aerogeneradores, paneles fotovoltaicos, subsistemas de acumulación de energía, turbinas hidráulicas reversibles, etc.), teniendo en cuenta la demanda específica de energía a satisfacer y la disponibilidad de las distintas fuentes de energía renovable en la zona de implementación.

A modo de ejemplo: según los datos tabulados en la Tabla 1, podemos observar muy poco recurso solar en la zona patagónica entre los meses de mayo y agosto, sin embargo el recurso eólico se mantiene constante y en valores muy prometedores durante todo el año, estos datos harán que, en las IGES a implantar en esta zona, se priorice el componente de energía eólica por sobre el solar.

Selección de Paneles Solares

Como criterio de selección se deberán tener en cuenta los siguientes parámetros: Potencia de Pico (W_p), Tensión de circuito abierto (V_{ca}), Corriente cortocircuito (I_{cc}), Dimensiones y Peso, temperatura de operación, Coeficiente de degradación por efecto de la Temperatura de operación, etc.

Determinación de cantidad de Paneles Solares

A partir de los parámetros de los paneles seleccionados, se definirá el conexionado de los mismos (serie o paralelo), y en función de los datos precedentes, demanda y % de aporte a la IGES, se calcula la cantidad de paneles necesarios.

Selección de Aerogeneradores

Como criterio de selección, se deberán tener en cuenta los siguientes parámetros: Potencia (W_p), Tensión de circuito abierto (V_{ca}), Corriente cortocircuito (I_{cc}), Dimensiones y Peso, límites inferiores y superiores de velocidades de viento, métodos de anclaje, restricciones por interferencias aerodinámicas, etc.

Determinación de cantidad de Aerogeneradores

A partir de los parámetros de los aerogeneradores seleccionados, se definirá el conexionado eléctrico de los mismos (serie o paralelo), y en función de los datos precedentes, demanda y % de aporte a la IGES, se calcula la cantidad de paneles necesarios.

Determinación y Selección del Regulador de Carga

El tipo y cantidad de reguladores de carga dependerán de la Capacidad del banco (energía a acumular, tensión y corriente), y a las características de las fuentes de generación.

Determinación y Selección del Inversor (CC a CA)

El tipo y cantidad de inversores de corriente dependerán de la demanda de energía que deberá satisfacer la IGES.

Como beneficio adicional se podría incorporar un dispositivo que permita inyectar el excedente de energía eléctrica generada por la IGES a la Red Pública (siempre de acuerdo a la legislación vigente de la zona de implantación).

Características Generales de la IGES

Una vez finalizadas las etapas previas, habremos obtenido un listado detallado (características y cantidades) de los componentes principales necesarios de nuestra IGES, a saber:

- Banco de Baterías.
- Aerogeneradores.
- Paneles Solares.
- Reguladores de Carga.
- Inversores de corriente (CC a CA).
- Instalaciones auxiliares (estructurales y eléctricas).

CONCLUSIONES

El desarrollo del presente trabajo nos permite visualizar la variada problemática a analizar a la hora de evaluar un sistema como la IGES, y llegar a una serie de conclusiones:

El modelo teórico propuesto podrá utilizarse como base para desarrollar un modelo matemático que realice de forma automática las determinaciones de los subsistemas/componentes de la IGES.

Existe un gran potencial eólico/solar de la República Argentina.

Es necesario desarrollar un mapa de los recursos eólico y solar con datos actualizados y actualizables.

Será posible utilizar la IGES como medio para concientizar a los alumnos de escuelas primarias y secundarias del uso de la Energías Renovables, y de esa forma lograr la participación de toda la comunidad en la implantación e implementación de la IGES, además de conciencia respecto del medio ambiente.

Entendemos que el desarrollo de un Sistema IGES permitirá suministrar energía eléctrica a los usuarios finales sin necesidad de intermediarios, pudiendo ser ellos los responsables de su instalación y mantenimiento a lo largo del tiempo, lo que generará mayor aceptación del sistema, además de acercar a los usuarios finales una fuente de generación de energía limpia.

La utilización de un sistema de generación de energía eléctrica a partir de energías renovables nos permitirá disminuir el consumo de recursos no renovables o bien hacer un uso más eficiente de los mismos.

Aprovechar el desarrollo de la IGES como medio para estudiar futuros desarrollos de nuevas fuentes de energía renovables pasibles de ser incorporadas a la misma.

Creemos que la fabricación, instalación y mantenimiento de sistemas como la IGES generarán nuevas fuentes de trabajo.

Los datos obtenidos son simplemente de referencia ya que el sistema IGES merece un estudio mucho más profundo, para definir la disponibilidad real de cada uno de los recursos en las distintas zonas del país, pero claramente deja en evidencia la importancia del recurso eólico en la región patagónica de nuestro país.

REFERENCIAS

Atmospheric Science Data Center - NASA Surface meteorology and Solar Energy - Location [en línea] Disponible en <https://eosweb.larc.nasa.gov/cgi-bin/sse/grid.cgi?email=fer872sm@gmail.com> [última fecha de acceso, 15 de Mayo de 2017].

BARRAGAN L.C, FASIOLI H. Simulador sistema híbrido eólico solar de baja potencia. http://www.cab.cnea.gov.ar/ieds/images/2009/hyfusen_2009/trabajos/10-172.pdf

BUFANIO, R., BONOLI, M., EDWARDS, D., GOGNI, V. (2012). Seminario Nacional Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Mendoza, Instituto Regional de Estudios sobre Energía. Mendoza, Argentina

CASTELLS, X. E., BORDAS ALSINA, S. (2011). Energía, Agua, Medioambiente, Territorialidad y Sostenibilidad. España. Editorial Díaz de Santos Ediciones. España

FLORES MONDRAGON, J., LAZCANO LOPEZ, J. P. Sistema híbrido eólico-fotovoltaico para casa habitación con tarifa DAC. México <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/2971/tesis.pdf?sequence=1>

GÓMEZ VELAZCO; (2009). Energías Renovables. España. Editorial Reverte. España

HARPER, E. (2012). El ABC de las energías renovables de los Sistemas Eléctricos. México. Primera Edición. Editorial Limusa Grupo Noriega Editores. México.

HAU, E. (2005). Wind turbines: Fundamentals, Technologies, Application, Economics. Springer.

QUADRI, N. (2010); Energía Solar. Argentina. 5ta Edición. Editorial Alsina. Argentina

Sobrevila, Marcelo Antonio. (2007) Instalaciones Eléctricas. 3era. Edición. Editorial Alsina. Argentina

SOBREVILA, M.A. (2004). Introducción a la Electrotecnia. Editorial Alsina. Argentina

Tribunal de Tasaciones de la Nación (2004). Norma TTN 19.1 Valuación de instalaciones [en línea]. Disponible en http://www.ttn.gov.ar/normas/norma_19_1.htm [última fecha de acceso, 15 de Mayo de 2017].

ANEXO Tablas y Gráficos

Análisis resumen de Radiación Solar y Velocidad de Viento por regiones

Tabla 5

REGIÓN DEL NOROESTE (NOA)

Radiación solar sobre superficie horizontal (kWh/m²/day)

Localidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Jujuy	6.27	6.06	5.82	5.50	4.98	4.71	4.88	5.51	6.44	6.60	6.83	6.71
Salta	6.67	6.40	6.09	5.44	4.59	4.26	4.47	5.24	6.45	6.97	7.30	7.18
Tucumán	6.30	5.90	5.66	4.99	4.12	3.76	3.98	4.80	5.94	6.41	6.70	6.60
Catamarca	6.44	5.85	5.14	4.29	3.53	3.20	3.42	4.28	5.43	6.06	6.67	6.82
Santiago del Estero	6.11	5.64	4.61	3.80	3.21	2.87	3.32	4.13	5.14	5.64	6.04	6.16
Promedio	6.36	5.97	5.46	4.80	4.09	3.76	4.01	4.79	5.88	6.34	6.71	6.69
Mínimo	3.76											

Velocidad Del Viento a 10 m sobre el suelo

Localidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Jujuy	3.38	3.33	3.43	3.70	4.07	4.48	4.67	4.56	4.51	4.26	4.01	3.61
Salta	3.42	3.48	3.62	3.92	4.26	4.54	4.76	4.66	4.65	4.38	4.16	3.73
Tucumán	3.71	3.74	3.84	4.05	4.38	4.53	4.74	4.68	4.73	4.59	4.42	3.97
Catamarca	3.88	3.93	4.00	4.09	4.34	4.37	4.59	4.57	4.78	4.74	4.66	4.13
Santiago del Estero	3.81	3.77	3.77	3.82	4.01	4.08	4.32	4.34	4.57	4.55	4.47	4.03
Promedio	3.64	3.65	3.73	3.92	4.21	4.40	4.62	4.56	4.65	4.50	4.34	3.89
Mínimo	3.64											

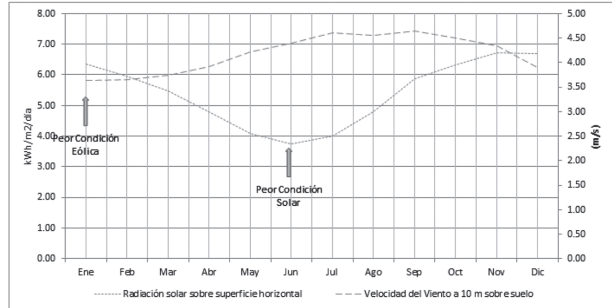


Tabla 6

REGIÓN DEL NORESTE (NEA)

Radiación solar sobre superficie horizontal (kWh/m²/day)

Localidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Formosa	6.69	5.91	5.19	4.01	3.38	2.87	3.39	4.24	4.98	5.74	6.33	6.63
Chaco	6.66	5.98	5.14	3.86	3.37	2.77	3.24	4.19	5.01	5.80	6.47	6.74
Misiones	6.29	5.71	5.01	3.82	3.30	2.76	3.07	3.77	4.34	5.22	6.20	6.61
Corrientes	6.74	5.85	5.03	3.74	3.21	2.63	3.01	3.77	4.63	5.46	6.39	6.80
Entre Ríos	6.96	6.02	5.07	3.75	2.92	2.38	2.69	3.58	4.74	5.51	6.61	6.94
Promedio	6.67	5.89	5.09	3.84	3.24	2.68	3.08	3.91	4.74	5.55	6.40	6.74
Mínimo	2.68											

Velocidad Del Viento a 10 m sobre el suelo

Localidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Formosa	3.22	3.14	3.14	3.00	2.97	3.20	3.55	3.70	4.08	3.97	3.63	3.30
Chaco	3.62	3.56	3.56	3.69	3.60	3.83	4.16	4.09	4.42	4.29	4.00	3.81
Misiones	2.80	2.91	2.81	2.84	3.11	3.17	3.36	3.33	3.38	3.33	3.18	2.98
Corrientes	3.84	3.74	3.74	3.67	3.68	3.64	4.34	4.49	4.53	4.43	4.04	4.04
Entre Ríos	2.92	2.93	2.93	3.20	3.55	3.46	3.62	3.61	3.73	3.42	3.25	2.93
Promedio	3.28	3.26	3.24	3.28	3.38	3.46	3.81	3.84	4.03	3.89	3.62	3.41
Mínimo	3.24											

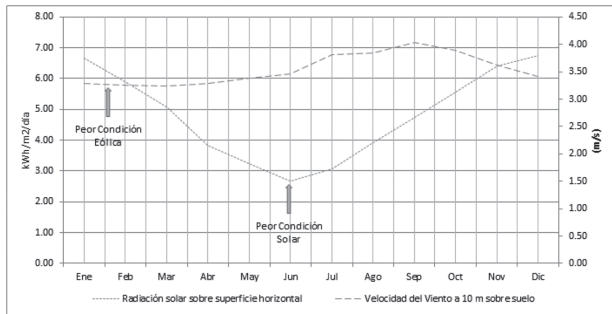


Tabla 7

REGIÓN PATAGÓNICA

Radiación solar sobre superficie horizontal (kWh/m²/day)

Localidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Neuquén	8.11	7.12	5.28	3.47	2.21	1.54	1.76	2.46	3.65	5.29	6.85	7.78
Río Negro	7.82	6.80	5.05	3.47	2.23	1.73	2.00	2.86	4.23	5.71	7.15	7.84
Chubut	7.24	6.28	4.61	3.00	1.87	1.40	1.59	2.42	3.76	5.33	6.76	7.39
Santa Cruz	5.67	5.05	3.50	2.15	1.25	0.78	0.89	1.52	2.66	4.21	5.41	5.82
T del Fuego	5.05	4.13	2.85	1.56	0.82	0.51	0.62	1.21	2.31	3.73	4.81	5.31
Promedio	6.78	5.88	4.26	2.73	1.68	1.19	1.37	2.09	3.32	4.85	6.20	6.83
Mínimo	1.19											

Velocidad Del Viento a 10 m sobre el suelo

Localidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Neuquén	4.33	4.23	4.23	4.24	4.61	4.51	4.55	4.38	4.34	4.38	4.19	4.43
Río Negro	5.05	4.70	4.72	4.80	5.09	4.91	4.90	4.76	4.76	4.84	4.95	5.22
Chubut	5.96	5.25	5.13	5.40	5.29	5.12	5.07	5.01	5.08	5.37	5.63	5.97
Santa Cruz	6.97	6.31	5.99	6.00	5.44	5.25	5.52	5.70	5.93	6.23	6.94	7.01
T del Fuego	6.76	7.20	7.49	7.50	6.78	7.13	7.28	7.94	7.83	7.62	7.73	6.59
Promedio	5.81	5.54	5.51	5.59	5.44	5.38	5.46	5.56	5.59	5.69	5.89	5.84
Mínimo	5.38											

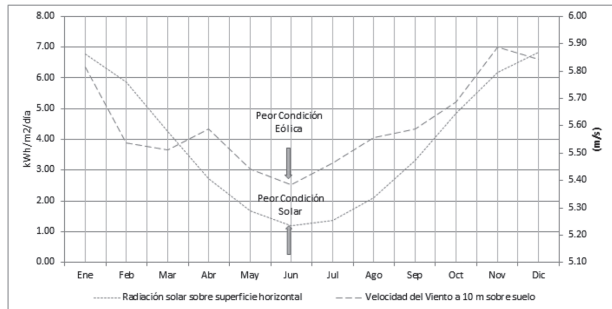


Tabla 8

REGIÓN CUYO												
Radiación solar sobre superficie horizontal (kWh/m ² /day)												
Localidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Dic	
La Rioja	7.15	6.48	5.68	4.75	3.80	3.30	3.58	4.54	5.80	6.74	7.49	7.61
San Juan	7.65	6.95	6.13	4.84	3.59	3.01	3.20	4.16	5.48	6.80	7.76	7.99
San Luis	7.65	6.91	5.26	4.15	3.08	2.61	2.91	3.87	5.17	6.43	7.43	7.91
Mendoza	7.80	6.90	5.57	3.97	2.79	2.06	2.41	3.16	4.25	5.98	7.23	7.71
Promedio	7.56	6.81	5.66	4.43	3.32	2.75	3.03	3.93	5.18	6.49	7.48	7.81
Mínimo	2.75											

Velocidad Del Viento a 10 m sobre el suelo												
Localidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
La Rioja	3.61	3.81	4.04	4.23	4.71	4.82	5.05	4.83	4.80	4.57	4.24	3.85
San Juan	3.63	3.78	3.86	3.98	4.37	4.42	4.68	4.42	4.47	4.36	4.21	3.76
San Luis	3.70	3.86	3.86	3.93	4.09	4.09	4.22	4.18	4.30	4.23	4.09	3.76
Mendoza	3.78	3.88	3.78	3.99	4.28	4.30	4.34	4.26	4.24	4.21	4.05	3.78
Promedio	3.68	3.83	3.89	4.03	4.36	4.41	4.57	4.42	4.45	4.34	4.15	3.79
Mínimo	3.68											

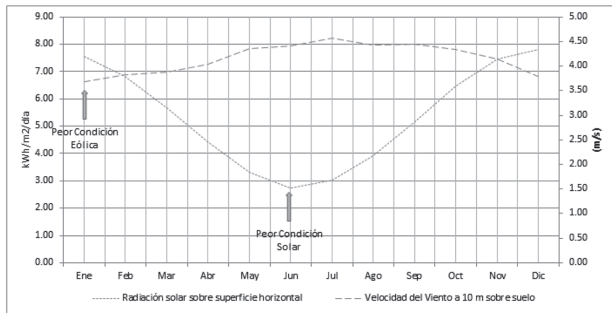
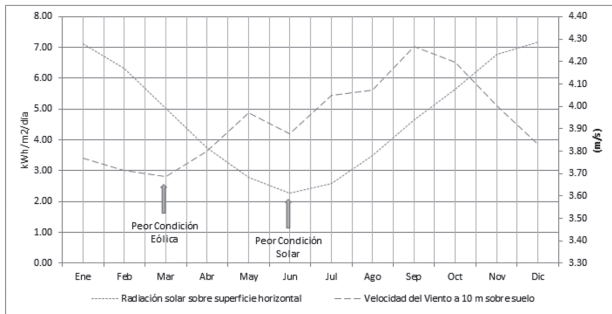


Tabla 9

REGIÓN PAMPEANA												
Radiación solar sobre superficie horizontal (kWh/m ² /day)												
Localidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Córdoba	6.81	6.10	4.91	3.88	2.96	2.58	2.88	3.77	4.88	5.58	6.50	6.83
Santa Fé	6.72	6.00	5.00	3.82	3.12	2.54	2.93	3.83	4.92	5.68	6.63	6.92
La Pampa	7.80	6.89	5.22	3.68	2.50	1.98	2.28	3.21	4.48	5.86	7.33	7.77
Buenos Aires	7.15	6.30	4.91	3.63	2.57	2.04	2.29	3.16	4.37	5.41	6.61	7.16
Promedio	7.12	6.32	5.01	3.75	2.79	2.29	2.60	3.49	4.66	5.63	6.77	7.17
Mínimo	2.29											

Velocidad Del Viento a 10 m sobre el suelo												
Localidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Córdoba	3.44	3.52	3.44	3.58	3.68	3.61	3.83	3.88	4.15	4.03	3.91	3.54
Santa Fé	3.67	3.38	3.37	3.45	3.56	3.51	3.91	3.92	4.30	4.22	3.85	3.71
La Pampa	4.30	4.24	4.24	4.24	4.45	4.38	4.40	4.38	4.38	4.38	4.32	4.34
Buenos Aires	3.67	3.71	3.70	3.93	4.20	4.01	4.05	4.11	4.23	4.15	3.93	3.74
Promedio	3.77	3.71	3.69	3.80	3.97	3.88	4.05	4.07	4.27	4.20	4.00	3.83
Mínimo	3.69											



MEJORA EN LA GESTIÓN DE CRIADEROS PORCINOS. DESARROLLO DE UNA HERRAMIENTA INFORMÁTICA

Guido Valentini, Marcos Michelin*, Martín Vieiro, Cristian Papini

Universidad Tecnológica Nacional, Regional Santa Fe, Lavaisse 610, 3000, Santa Fe de la Vera Cruz, Provincia de Santa Fe.

**Autor a quien se debe dirigir la correspondencia
maarcosmichelin@gmail.com*

RESUMEN

El artículo presenta el proceso de desarrollo de una herramienta informática para la gestión de criaderos porcinos. El equipo de trabajo comenzó su labor mediante entrevistas y diagnósticos con los diferentes actores de la cadena de producción porcina, como ser productores primarios, técnicos veterinarios, especialistas en genética porcina, proveedores de alimento, asociaciones involucradas, entre otros. Así entonces, se recolectó información y posteriormente se analizaron los datos para determinar las etapas críticas de los procesos productivos. De esta forma se conocieron en profundidad las características de algunas granjas de la provincia de Santa Fe y se estudiaron las diferencias más significativas en cada uno de los modelos de manejo.

De esta manera, se buscaron estandarizar las condiciones de producción ideales para criaderos industriales en confinamiento con una capacidad productiva de aproximadamente 120 madres.

Luego se dio comienzo al desarrollo de una herramienta informática que facilite la gestión de este tipo de establecimientos.

La situación del sector en el país requiere que los productores porcinos maximicen la

eficiencia de sus granjas, lo cual no puede ser posible sin una gestión adecuada. Es el propósito y el aporte de la herramienta presentada, acortar la brecha entre los productores porcinos y la gestión tecnológica.

Palabras Clave: Criaderos porcinos, productividad de la granja, rendimiento reproductivo, manejo eficiente.

ABSTRACT

The article presents the process of development of a computer tool for the management of pig farms. The team began their work with interviews and diagnoses with the different actors in the pig production chain, such as primary producers, veterinarians, swine genetics specialists, food suppliers, involved associations, among others. Thus, information was collected and data were subsequently analyzed to determine critical stages of the production process. In this way, the characteristics of some farms in the province of Santa Fe were studied in depth and the most significant differences in each one of the management models were determined.

Doing so, the team sought to standardize the ideal production conditions for industrial

breeding confinement facilities with a productive capacity of approximately 120 mothers.

Then it began the development of a computer tool that facilitates the management of these types of establishments.

The current situation of the sector in the country requires that pig producers maximize the efficiency of their farms, which cannot be possible

without proper management. It is the purpose and the contribution of the presented tool, to narrow the gap between the pig producers and the technological management.

Key Words: Pig farms, farm productivity, reproductive performance, efficient management

INTRODUCCIÓN

La cría de cerdos a nivel mundial es cada vez más competitiva, exigiendo una constante mejora en los indicadores productivos. Esto obliga a una mayor profesionalización por parte de los productores a través del perfeccionamiento de las técnicas de gestión utilizadas, lo cual implica dejar de pensar en la actividad como una mera cría de ganado y comenzar a verlo como un proceso industrial con todo lo que ello supone, teniendo como fin último aumentar la eficiencia.

Existen variables que impactan en los indicadores productivos y deben ser tenidas en cuenta por parte de los productores para mejorar el rendimiento de sus criaderos. Así, el análisis debe comenzar por la descripción del proceso productivo.

El proceso productivo de cría de cerdos en sistemas de confinamiento (Figura 1) comienza cuando la cerda presenta celo y se lleva a cabo la inseminación artificial. Para ello, se administran habitualmente tres dosis de semen a cada reproductora. Luego, los operarios deben monitorear a las potenciales madres para comprobar que efectivamente están preñadas. Si la inseminación no ha sido eficaz se deja pasar un tiempo hasta que la cerda presente nuevamente el celo y se la vuelve a inseminar. Una vez que la cerda ha quedado preñada, comienza la gestación, la cual dura normalmente 114 días, a menos que se interrumpa por alguna causa. A partir de la confirmación de preñez, los operarios del establecimiento deben alimentar a las hembras para establecer una adecuada condición corporal y aplicarles las vacunas correspondientes según un plan sanitario determinado. Tanto las repeticiones de celo como las interrupciones de la preñez afectan directamente la tasa de parición.

En la etapa final de la gestación, las cerdas son trasladadas a la sala de maternidad, donde se las ubica en jaulas de parición, a la espera del momento del parto durante el cual son asistidas para evitar la muerte de los lechones, mejorando así, los resultados productivos. En este salón, las madres son retenidas para realizar la lactancia de los lechones. Posteriormente, las reproductoras vuelven a ser trasladadas a la sala de gestación para comenzar un nuevo ciclo. Una vez destetados los lechones son dirigidos hacia la sala de recría (Figura 2), donde se los alimenta de forma diferenciada según su peso. En la etapa de terminación, son engordados para alcanzar un peso estimado de 110 kg que permite la venta de los capones según González Carrero (2005).

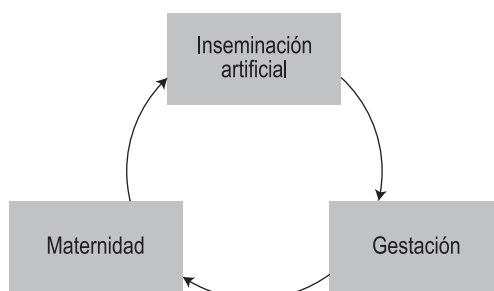


Figura 1: Proceso productivo de las cerdas en un criadero porcino.



Figura 2: Proceso de los lechones al ser separados de la madre.

Tratándose de una industria que se encuentra en pleno crecimiento y donde la competencia es cada vez más exigente a nivel mundial, se ha vuelto fundamental realizar un análisis exhaustivo de las variables de mayor impacto en los resultados económicos, con el objetivo de mejorar la productividad de los criaderos porcinos en la República Argentina.

METODOLOGÍA

Desarrollo de Indicadores

El proyecto comenzó con la comparación de dos líneas genéticas de primera categoría existentes en un criadero porcino que estaba iniciando sus actividades en la Provincia de Santa Fe, Argentina. En este estudio se observó que en la etapa de gestación se evidenciaba un desempeño superior por parte de una de las líneas genéticas en los indicadores analizados, alcanzando mejores porcentajes de parición y abortos y menos días improductivos. Por otro lado, los resultados obtenidos en la etapa de maternidad indicaban que la otra línea genética se encontraba mejor posicionada en lo referido al promedio de lechones nacidos vivos por madre, al promedio de destetados y al peso promedio al destete.

Según los especialistas consultados previo al análisis, se esperaba que el rendimiento de una de las líneas genéticas fuese ampliamente superior respecto al de la otra para todos los indicadores estudiados.

La investigación concluyó en que no había una línea mejor en ambas etapas sino que las deficiencias presentadas por una de ellas en la gestación, eran compensadas con un buen desempeño como madres y viceversa.

A modo de conclusión general se consideró que no existían grandes diferencias en cuanto al desempeño productivo, y que ambas líneas tenían un rendimiento aceptable por tratarse de un establecimiento pequeño que estaba haciendo sus primeros pasos en la cría de ganado porcino de alto nivel genético.

Posteriormente, el equipo de trabajo dio inicio a un nuevo estudio y se propuso analizar otras granjas de similares características de la misma región, con el objetivo de conocer sus desempeños productivos y determinar si las prácticas de manejo que se desarrollaban en cada uno permitían estandarizar actividades que facilitasen mejoras para todos los criaderos porcinos.

Así, se aplicaron los indicadores diseñados previamente en Valentini (2015) más otros nuevos desarrollados por el equipo de trabajo en Valentini (2016), posibilitando la comparación de tres granjas. Los datos se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1: Promedios Generales

	Porcentaje de preñez	Prom. días gestación	Desviación estándar días gestación	Prom. nacidos vivos	Desviación estándar nacidos vivos	Prom. días no productivos	Prom. destetados	Porcentaje muertos destete
Granja 1	88,90	115,05	1,55	11,66	3,60	10,65	10,20	13,45
Granja 2	91,49	113,97	0,69	13,92	3,02	7,37	11,85	14,22
Granja 3	86,29	114,17	0,95	12,38	3,33	11,09	10,70	12,22

Luego del análisis y de consultas a los dueños de las granjas y a expertos técnicos, se llegó a la conclusión que: el mayor porcentaje de preñez observado en la Granja 2 obedecía a la adquisición de dosis para inseminación en centros especializados para tal fin asegurándose buena calidad de padrillos y la experiencia de técnicos especialistas en la preparación de las dosis mientras, que en las Granjas 1 y 3, los preparados se realizaban de la manera tradicional en sus propias instalaciones. Por otro lado, cuando la madre lo requería, se les aplicaba una mayor cantidad de dosis por servicio (cuatro, a diferencia de las tres dosis por servicio utilizadas por las Granjas 1 y 3). Vale aclarar que mientras se estudiaban las técnicas de manejo de los establecimientos, se recomendó a las Granjas 1 y 3 que comenzaran a adquirir sus dosis en centros especializados y que se les suministran a las cerdas cuatro dosis en lugar de tres, siempre y cuando la cerda lo requiera. Con ello, los resultados de ambas granjas aumentaron significativamente hasta el punto de encontrarse muy cerca de los alcanzados por la Granja 2 como puede verse en la Tabla 2.

Tabla 2: Evolución del Porcentaje de Preñez

	Valores iniciales	Valores alcanzados
Granja 1	86,64	88,90
Granja 3	82,15	86,29

Además, se analizaron las etapas siguientes a la gestación y maternidad, estudiando la ganancia de peso diaria de los cerdos en las etapas de recría y terminación.

Tabla 3: Ganancia de peso diaria (kg/día)

	Ganancia de peso en recría	Ganancia de peso en terminación
Granja 1	0,55	0,90
Granja 2	0,49	0,77
Granja 3	0,49	0,73

Como se puede observar en la Tabla 3, en las etapas de recría y terminación, tanto en la Granja 2 como en la Granja 3, la ganancia de peso fue menor debido a una mayor densidad de animales en los corrales. Esto último se refiere a la superficie que disponen los lechones durante su estadía en los galpones. El espacio disponible en las Granjas 2 y 3 fue diseñado con la consideración de que cada cerda destetaría 10 lechones, resultando menor al necesario teniendo en cuenta que el número de lechones destetados por cerda era de aproximadamente 12 en la Granja 2 y 10,70 en la Granja 3, como se muestra en la Tabla 1. Dicho espacio sí era correcto en la Granja 1, alcanzando los 0,35 m² por animal en la recría y de 0,75 m² para terminación, lo que se evidenció en los resultados. De aquí se desprende la recomendación de pensar en la planificación de las granjas prestando especial atención en que los cerdos tengan el espacio necesario en los corrales para lograr alcanzar los valores deseados de ganancia de peso durante su estadía en la granja.

La última etapa del proyecto de investigación comprende el desarrollo de una herramienta informática que permita analizar los indicadores estudiados y facilite la gestión eficiente de las granjas porcinas. A continuación se explica el desarrollo de la herramienta mostrándose algunas de sus funcionalidades más importantes.

Desarrollo de la herramienta

La herramienta se desarrolló en un software de procesamiento de planillas de datos a partir de un conjunto de reglas y principios relacionados entre sí de forma ordenada, los cuales permiten obtener información específica del criadero a través del análisis de variables claves del proceso productivo.

Tratándose de una instancia inicial del desarrollo, sólo se consideraron las etapas de inseminación, gestación y maternidad. Posteriormente se continuará con la gestión de los cerdos en las etapas de engorde.

La herramienta contiene planillas para la recolección de datos correspondientes a las diversas etapas del proceso productivo. Se requiere del llenado de las planillas y del posterior volcado de los datos en la herramienta.

En la pantalla principal se muestran los siguientes indicadores generales:

- Promedio de nacidos vivos: cantidad de lechones nacidos vivos por cerda. Se considera como valor objetivo alcanzar un promedio de 12 nacidos vivos.
- Promedio destetados: cantidad de lechones destetados por madre. Para este indicador se estiman 11 lechones, lo que implica una mortandad en lactancia menor al 10%.

- Peso de lechones destetados: es el peso promedio de los lechones al momento del destete, el cual puede variar según el tiempo de permanencia de los lechones con sus madres. Para lactancias de 4 semanas, se considera óptimo un peso mayor a 8 kilogramos. Para lactancias de 3 semanas, es esperable un peso mayor a 6 kilogramos.
- Partos por madre por año: promedio de partos en el año por cada cerda activa en el plantel de madres del establecimiento. El valor objetivo de este indicador es de 2,4.

Dichos indicadores poseen un valor determinado a partir de las investigaciones previas mencionadas en el apartado anterior y de consultas bibliográficas en Coates, James (2013). En función de los datos ingresados, los indicadores muestran el rendimiento general del criadero.

En todo momento, las madres se encuentran en un determinado estado: vacías, gestante_1, gestante_2, parto_prox, lactante y recuperación. Una madre se encuentra vacía cuando se encuentra aguardando ser inseminada y, cuando se realizan los servicios (y se cargan en la herramienta), su estado pasa a gestante_1. Así permanece por los próximos 21 días hasta que se confirma la preñez, con lo cual su estado se actualiza a gestante_2 (en el caso de no resultar preñada vuelve a estar vacía). Luego, 5 días antes del parto, el estado de la madre en gestación se actualiza a parto_prox y, posteriormente al parto, a lactante. Finalmente, la madre pasa por un periodo de recuperación de aproximadamente una semana y luego vuelve a estar vacía. El objetivo de estos estados es facilitar la ubicación de cada madre en el criadero.

Asimismo, la herramienta posee una serie de botones que permiten el seguimiento individual de cada madre ingresada.

En primer lugar se solicita información respecto del proveedor y de las condiciones de compra y se advierte en el caso de que exista una mala relación entre el peso y la edad al ingreso (puesto que la ganancia de peso de los lechones es hereditaria). De la misma manera, se ingresan datos referidos a las vacunas aplicadas a cada madre. A su vez, la herramienta incluye restricciones y alertas al momento de ingresar datos con lo cual quedan excluidos los valores incorrectos. También incorpora funciones para eliminar fichas de madres descartadas, y la exportación de informes con opciones de filtro de datos para su impresión.

Caso de estudio

Para determinar la eficacia de la herramienta se realizó un caso de estudio a partir de los datos de 50 madres provenientes de un establecimiento porcino ubicado en la provincia de Santa Fe, el cual utiliza un período de lactancia de 4 semanas y realiza su producción en confinamiento total.

Se utilizaron madres de dos genéticas distintas: Genética 1 (Gen1) provista por el Proveedor 1 (Prov1) y Genética 2 del Proveedor 2 (Prov2).

La Tabla 4 presenta el valor general de los indicadores y el particular para cada línea genética. Las madres de Gen1 poseen mayor cantidad de nacidos vivos y destetados a razón de casi un lechón más por cerda. Esto se debe a una elevada prolificidad y a una mayor aptitud maternal de ciertas líneas genéticas respecto de otras. En este caso las madres de la Gen1 son más prolíferas que las de Gen2.

Tabla 4: Promedio de indicadores del caso de estudio

Indicadores	Gen1	Gen2	General
Nacidos vivos	13,19	12,24	12,72
Destetados	10,74	9,46	10,1
Peso destetados	8,18	8,01	8,1
Partos/año madre	2,25	2,29	2,27

El número de destetados se relaciona con la cantidad de nacidos vivos y con el manejo en la etapa de maternidad. Los valores obtenidos son inferiores a los nacidos vivos, con más de 2 muertos promedio en maternidad. Las causas pueden ser deficiencias en el manejo por parte del personal, una posible infección que afecte a la población de lechones o a muertes por aplastamiento por un diseño erróneo de las jaulas de maternidad o de las condiciones del salón.

El valor objetivo de la cantidad de partos por hembra/año es un indicador que se encuentra limitado por el manejo interno de cada granja y el tiempo destinado a la lactancia. Las repeticiones de celo, los abortos y los días de recuperación contribuyen a que este indicador sea más bajo.

Se utilizará el caso de la madre número 5 (ver Figura 3) para mostrar los resultados en las distintas etapas del proceso. Esta cerda, si bien presenta una repetición de celo (se refleja en menos partos por año), posee valores altos de indicadores y una buena relación de peso al momento de su compra.

Ficha madre	5	Principales indicadores	
Genética	Gen1	Prom. Nacidos vivos	✓ 14,500
Fecha ingreso	29/03/2015	Prom. Lechones destetados	✓ 12,000
Proveedor	Prov1	Prom. Peso lechones dest.	✓ 8,560
Peso ingreso (kg)	101	Partos por año	✗ 2,390
Edad ingreso (días)	147	Proyección de parto	
Relacion rendimiento compra	✓ 0,687	Ultima inseminacion	4/2/2017
Ciclo	4	Estimación parto	29/5/2017
Banda	2	Estado	Gestante_1
			Gestante_1

Figura 3: Ficha de indicadores madre 5.

La madre fue inseminada, las tres primeras ocasiones, con dosis fabricadas en el laboratorio del criadero a partir de los padrillos de la empresa. Sin embargo, en el tercer ciclo presentó una repetición de celo y se decidió adquirir dosis en centros de inseminación especializados. En la Figura 4 se observa que al presentar una repetición de celo en la fecha 04/03/2016, la madre 5 pasa a formar parte de la banda 2, cuando antes pertenecía a la banda número 1.

Fecha inseminacion	Nº dosis	Origen	Banda
5/5/2015	3	Propia	1
4/10/2015	3	Propia	1
4/3/2016	3	Propia	1
3/4/2016	3	Centro inseminas.	2
7/9/2016	3	Centro inseminas.	2
4/2/2017	3	Centro inseminas.	2

Figura 4: Ficha de inseminación de la madre 5.

En la etapa de gestación, ilustrada en la Figura 5, se observa que la madre 5 promedió 14,5 nacidos vivos y que no presenta grandes variaciones respecto a la cantidad de nacidos con dosis compradas o preparadas en el laboratorio. La cantidad de muertos es relativamente baja y el peso de nacimiento es superior a un kilogramo.

Fecha parto	Nacidos	Muertos Al nacer	Momificado	Nati muerto	Peso Promedio nv
27/8/2015	1316	1	0	1	1,2
26/1/2016		0	0	0	1
26/7/2016	14	0	0	1	1,1
30/12/2016	15	0	0	0	1

Figura 5: Ficha gestación madre 5.

En la etapa de maternidad, la cantidad promedio de lechones destetados es de 12, obteniendo uno más con las dosis compradas que con las propias. Por otro lado, como se observa en la Figura 6, en los primeros dos ciclos se cedieron a otra cerda un total de cinco lechones, dos más que en el tercer y cuarto ciclo. Las transferencias ocurren debido a la necesidad de balancear el número de lechones con las glándulas mamarias disponibles.

La mortandad fue relativamente baja, con un total de dos muertes en todos los ciclos de la madre. Finalmente, el índice de peso de compra y la conversión alimenticia contribuyeron para alcanzar un promedio de peso alto de los lechones al destete.

Fecha destete	Destetados	Lechones recibidos	Lechones dados	Peso destetados	Muertos	Días de lactancia
24/9/2015	11	0	1	8,54	1	28
23/2/2016	12	0	4	8,13	0	28
23/8/2016	13	0	1	9,01	0	28
27/1/2017	12	0	2	8,56	1	28

Figura 6: Ficha de maternidad de la madre 5.

El cronograma de vacunación ilustrado en la Figura 7 incluye todas las vacunas colocadas a la cerda durante su estancia en la granja. Esta sección permite obtener un registro de la medicación aplicada a la madre y verificar si falta alguna vacuna.

Programa vacunación	Fecha
Aftosa	27/4/2015
Peste porcina	1/5/2015
Rinitis atrofica	4/5/2015

Figura 7: Programa de vacunación de la madre 5.

CONCLUSIONES

La Ingeniería Industrial presenta un espectro amplio de aplicaciones y dentro de ellas se encuentra la optimización de los recursos y los procesos productivos. Con las recomendaciones brindadas en las investigaciones precedentes y la herramienta desarrollada en este trabajo, es posible lograr resultados eficientes que contribuyan a la rentabilidad del negocio porcino.

La herramienta presentada busca cubrir la necesidad del sector de gestionar un criadero porcino de manera simple y efectiva, con una capacitación mínima y a bajo costo. Para que el aporte sea completo, es preciso brindar una herramienta que abarque la totalidad del proceso de cría de cerdos y es el objetivo hacia el cual apuntan los autores del presente trabajo.

REFERENCIAS

COATES, J. et al. (2013). "Manual de manejo de hembras y primerizas", Disponible en <http://www.pic.com/cms/Andina+Region/1354.html>, pp. 47.

GONZÁLEZ CARRERO, H. (2005). "Manual de Producción Porcícola", Colombia, Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), pp. 125-129.

VALENTINI, G., TUCCI, V., MICHELIN, M. (2015). "Análisis del desempeño reproductivo de hembras porcinas en un criadero industrial.", Argentina, Acta VIII Congreso de Ingeniería Industrial, pp. 3

VALENTINI, G., VIEIRO, M., MICHELIN, M. (2016). "Análisis comparativo del manejo técnico en tres criaderos industriales porcinos.", Argentina, Jornada de Investigadores Tecnológicos (JIT), pp. 4.

DISEÑO DE MODELO DE MÁQUINA PARA PRODUCCIÓN DE BRIQUETAS DE HUESOS DE ACEITUNA

Angel Ismaél Quiles*, Horacio Ferro, Edgardo Boschín, Juan Jesús Cerioni, Iván Barón, Ariel Morbidelli, Juan Sáenz, Braulio Ríos Vizcaíno, Facundo Rivelli

Facultad Regional San Rafael Universidad Tecnológica Nacional. San Rafael Mendoza. Urquiza 314

*Autor a quién la correspondencia debe ir dirigida
ingangelquiles@gmail.com*

RESUMEN

Los residuos del sector olivícola representan uno de los mayores problemas que aquejan al sector y, como solución, surge la fabricación de briquetas: la briqueta es un taco de residuos que arde con gran facilidad. Tiene forma cilíndrica, que se conserva aunque se la manipule para transportarla.

La tecnología requerida para dar solución a ésta problemática es el desarrollo de una máquina destinada a la producción de briquetas que utilicen como residuo el carozo de aceituna con objeto de mejorar el rendimiento energético de este residuo, y, además, como consecuencia de ello, alcanzar un producto que sea fácil de manipular.

Palabras Clave: Residuos olivícolas, máquinas de briquetas, poder calorífico

ABSTRACT

The residues of the olive industry represent one of the biggest problem of the sector and as a solution arises the manufacturing of briquettes. The briquette is a little portion of residue that burns easily. It has cylindrical shape which is better for manipulation and transport. The required technology to solve the problem is to develop a machine to briquettes's production that uses olive's bones in order to get better energetic performance from that residue, that could be compared to carob wood.

INTRODUCCIÓN

La generación de residuos del sector olivícola, se presenta como uno de los mayores problemas que demanda el sector. Ésta problemática, se focaliza en dos fases, tanto en la fase de producción primaria, restos de poda, como en la industrialización de la aceituna para producir aceite, el alperujo, que se define, como todo aquello que resta de la aceituna molturada, como ser: partes sólidas de la aceituna, el hueso, el mesocarpio y la piel; y restos grasos. Actualmente, una de las aplicaciones básicas de los carozos de aceitunas es su uso como combustible. Sin embargo, en los últimos tiempos el aprovechamiento directo de los mismos presenta grandes dificultades de

empleo, almacenamiento y transporte. Estas dificultades han provocado la retracción del mercado consumidor, satisfecho a la vez por otros productos que no tienen dichos inconvenientes.

Bajo ésta problemática, y con el objetivo de producir briquetas para mejorar la utilización de los residuos originados a partir de los procesos productivos de la industria olivícola, se ha trabajado en el diseño de una **Máquina para Producción de Briquetas de huesos de aceituna**.

Se realizó primeramente una investigación sobre los fundamentos teóricos de las Briquetadoras existentes y materiales a briquetar. Se continuó con una serie de ensayos con residuos olivícolas de industrias locales para obtener los parámetros principales para empezar a diseñar éste proyecto. Posteriormente, se realizó el diseño de la máquina y el de cada uno de sus componentes, a saber: estructura, cilindros, tolva de alimentación, etc. Una vez diseñada la forma de la máquina, se procedió al cálculo de sus componentes. Con los datos del cálculo se continuó con la selección de componentes y accesorios. Esto se hizo en base a tablas, catálogos, experiencia personal, consultas en diversos medios y con profesionales especializados en el tema, obteniendo datos que fueron de gran utilidad para lograr y concretar los diseños de cada una de las partes de la máquina, quedando así listo para su construcción. Finalmente, se plantearon conclusiones y recomendaciones que serán de gran utilidad para otros estudiantes que requieran información sobre este tema.

ANTECEDENTES

Tanto a nivel nacional como internacional, existen compactadoras para resolver las necesidades de la gestión de residuos; sin embargo, estos diseños constructivos no están conformados para la aplicación correcta, de acuerdo a la granulometría y características que presentan los residuos a tratar.

No obstante, existen antecedentes concretos de obtención de briquetas a partir de carozos de aceituna. A mediados del año 2010, un equipo de investigadores desarrolló un proyecto homologado según disposición SCYT N° 51/10 denominado "Biomasa de Residuos Agroindustriales y Forestales como energías alternativas", con el objeto de aprovechar la biomasa regional como recurso energético. El resultado de esta experiencia concluyó en que el material regional biomásico más adecuado por sus características propias, es el proveniente de la industria aceitera. Cabe señalar que dichas muestras fueron enviadas al INTI (Instituto Nacional Tecnología e Industria) para certificar las propiedades físico/químicas de las mismas. De acuerdo a esta certificación, se alcanzó un producto con un poder calorífico que ronda entre las 4.500 y 5000 Kilocalorías. Éste resultado es más que satisfactorio si se lo compara, por ejemplo, con el poder calorífico de la leña de algarrobo, que oscila entre las 4.000 y 5.000 Kilocalorías. En esta etapa el procesamiento para fabricar las briquetas, fue un procedimiento totalmente manual, utilizando como equipos de trabajo una matriz normalizada y una prensa universal.

Como hipótesis de trabajo, se partió de la existencia de tecnología a nivel mundial principalmente y, en menor medida, a nivel nacional, pero con elevados costos y que no resultan de aplicación para el material biomásico con el que se pretende trabajar en este desarrollo.

Se estudiaron las variables que inciden en el desarrollo tecnológico propiamente dicho, investigando aquellos aspectos que condicionan el entorno que lo puedan afectar. En cuanto a las características iniciales y particulares del diseño a trabajar, se buscó que el modelo de la máquina de briquetas alcance un producto por medio de la compresión de la materia prima. La fuerza de

compresión es generada por medio de cilindros hidráulicos de simple y doble efecto, dispuestos en la misma dirección pero en sentido contrario. Además, el cilindro de doble efecto, debe efectuar la carga del material y de la expulsión de la briqueta conformada. Mientras que el cilindro de simple efecto actúa solamente como “tapón” en el caño conformador, en el proceso de la obtención de la briqueta.

FUNDAMENTOS TEÓRICOS

Briqueteado

El proceso de briqueteado consiste en la creación de cuerpos semirígidos, sometiendo al material granulado o previamente triturado, a elevadas presiones de compactado dentro de un molde en máquina denominada briqueteadora

Briqueteadoras

Las briqueteadoras son máquinas que transforman los materiales triturados o previamente triturados, en briquetas de alta densidad, dando grandes beneficios como:

- a. Incrementar la eficiencia y el uso como en este caso del material biomásico proveniente de la industria olivícola
- b. Reducción del transporte por la reducción del volumen
- c. Reducción del costo de manipulación
- d. Reducción de áreas, disponibles para el material
- e. Mejora otros procedimientos posteriores

Las briqueteadoras son de varios tipos: manuales, hidráulicas, mecánicas etc. Desarrollar una briqueteadora depende de varios factores:

- a. Volumen de material a transportar
- b. La forma requerida de la briqueta
- c. El propósito con las briquetas
- d. El tipo de material a briquetear

Residuos olivícolas

La industria olivícola es una actividad importante en la provincia de Mendoza. Al respecto, la aceituna puede ser utilizada para la extracción de aceite de oliva o para aceituna en conserva. Ambas industrias generan residuos que, en grandes volúmenes y sin un manejo adecuado, pueden ser fuente de contaminación.

La extracción del aceite puede llevarse a cabo mediante el sistema tradicional de prensado o bien mediante métodos continuos por centrifugación de dos o tres fases. En los métodos de tres fases se obtiene, además del aceite, un residuo líquido denominado alpechín y un residuo sólido llamado orujo. En el sistema de dos fases se obtiene un residuo semisólido denominado alperujo. Los residuos de la industria aceitera poseen grandes cantidades de materia orgánica formada por celulosa, hemicelulosa, lignina, ácidos grasos y compuestos fenólicos. Por otra parte, para la obtención de aceituna de mesa de manera industrial se usa hidróxido sódico al 2 %, generando un vertido altamente alcalino.

DESARROLLO DE MÁQUINA PARA PRODUCCIÓN DE BRIQUETAS DE HUESOS DE ACEITUNA

En el mercado industrial existen una gran variedad de máquinas briqueteadoras, para diversos materiales metálicos, no metálicos y en especial, para alimentos de animales, etc., pero no existen para materiales con las características particulares como las que presentan los restos de la industria olivícola, de acuerdo a los datos que nos arrojaron informes de la empresa ABYPER, tecnologías para la reducción de volumen y reciclaje, luego de entrevistas que realizamos con personal de ésta empresa.

Diseño y características de forma de la briqueta

La briqueta es un taco de residuos, que arde con gran facilidad. Tiene forma cilíndrica, y se conserva aunque se la manipule para transportarla. Esta forma, se consigue mediante la compresión del material biomásico, sin la necesidad de emplear ningún agente aglutinante. La briqueta se forma por prensado de elementos de pequeña granulometría cuya humedad no sobrepasa el 15% (en el orden del 9% es lo más apropiado).

Máquina para Producción de Briquetas de Huesos de Aceituna

La máquina briquetadora es una apuesta para las energías renovables; su desarrollo contribuye a la generación de productos que se ajustan a iniciativas de obtención de energía a partir de la aplicación de material biomásico, y utilizan, como insumo, biomasa regional.

Este diseño ha estado proyectado a efectos de producir un total de 80 kilos por hora, a través de un proceso de compresión de unos 10 hp de potencia. Con estas características de producción se estará satisfaciendo los requerimientos que ofrece una máquina briquetadora de bajo costo del mercado.

Objetivo

El objetivo de este trabajo es diseñar una máquina para producir briquetas de carozos de aceitunas, y cubrir la necesidad que se tiene en la industria con respecto al tratamiento de éstos residuos, y por otro lado, contribuir con políticas vinculadas al desarrollo sostenible del medio ambiente, promoviendo el uso de biomasa regional.

Otra impronta que se le atribuye a este proyecto es que la tecnología se basa en tres aspectos:

1. Utilización de recursos locales para su fabricación
2. Operatividad y mantenimiento sencillo.
3. Poco o cero impacto negativo en el ambiente, ya que no lo contamina ni destruye.

Metodología aplicada al proyecto

- a. Investigar sobre los distintos modelos de máquinas briquetadoras para diversos materiales, y así tener una mejor idea de la máquina que se proyecta construir.
- b. Determinar los parámetros necesarios para el diseño: características físicas del material a briquetar (residuos de la industria olivícola), fuerza de compresión, producción en horas, forma de la briqueta, pesos, etc.
- c. Realizar bosquejos de la máquina que se quiere diseñar.
- d. Realizar bosquejos de los componentes y partes de la máquina.

- e. Hacer los cálculos de cilindros, determinando diámetro de las briquetas y dimensiones de los cilindros.
- f. Hacer cálculos de estructura.
- g. Hacer cálculos de soldadura que se va a aplicar en toda la máquina.
- h. Realizar esquemas generales de la máquina y los planos de detalle de sus partes con las medidas calculadas, dejando así listo los planos para su construcción.

Bajo esta metodología se procedió con el diseño del prototipo de la máquina conformadora de briquetas de carozos de aceituna, lo que arrojó como resultado lo siguiente:

A. Diseño y cálculo de la conformadora de briqueta

A.1. Consideraciones generales de diseño:

- Contar con tolva para contener la materia prima.
- Conformar briquetas con forma de cilindro.
- Cámara cilíndrica de compresión acorde a la matriz de ensayo.
- Estructura óptima.
- Operatividad sencilla.
- Mantenimiento reducido.
- Rendimiento aceptable.
- Producción mínima: 80 kg de briquetas por hora.
- Potencia estimada: 10hp.

A.2. Modelo seleccionado:

- Conformador de briqueta en extrusor, en forma lineal intermitente.
- La fuerza de compresión es generada por un actuador lineal hidráulico.
- Para optimizar el sistema hidráulico y aumentar la producción se colocan dos extrusores, a ambos lados del actuador.

B. Secciones de la conformadora de briqueta

- Tolva para materia prima.
- Agitador.
- Extrusores.
- Cilindro hidráulico doble vástago.
- Bomba hidráulica.
- Motor principal.
- Válvulas hidráulicas.
- Conductos hidráulicos.
- Depósito de aceite.
- Tablero eléctrico de comando.
- Estructura.

C. Principio de funcionamiento

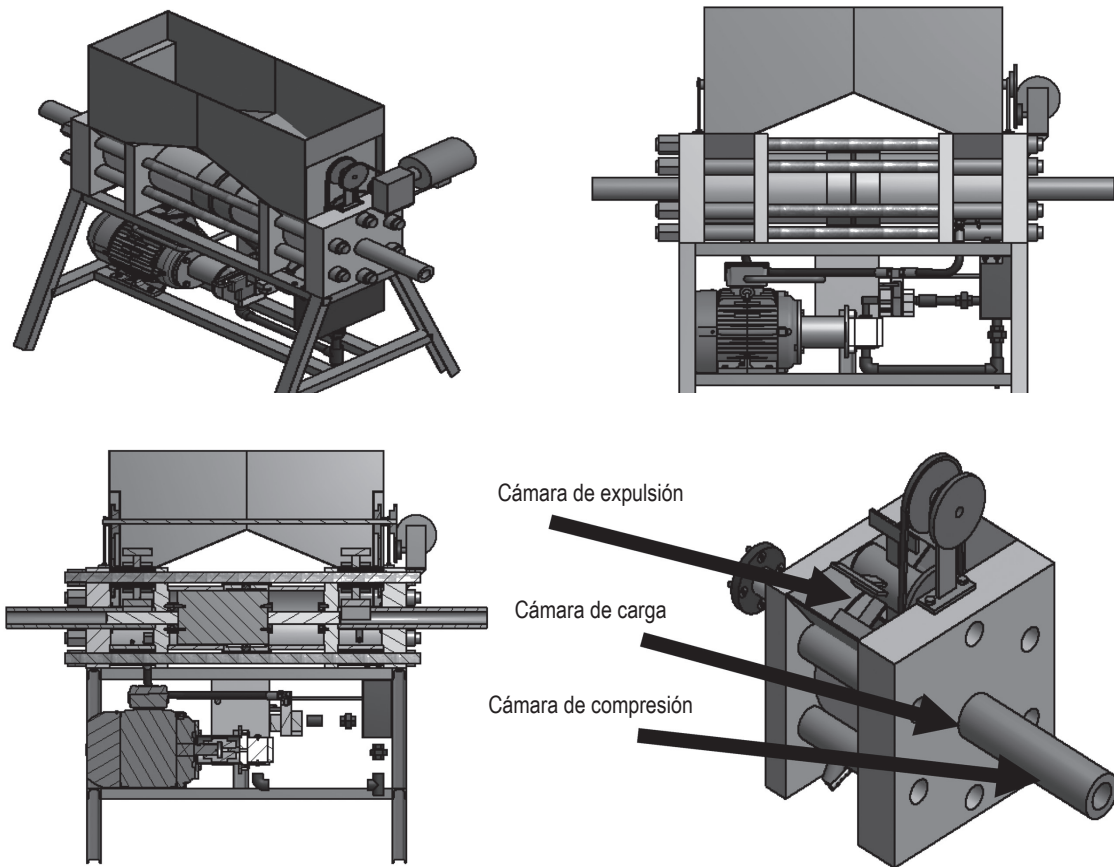
La materia prima utilizada debe tener una humedad aproximada entre el 9% y el 15% para poder ser conformada en briquetas sin necesidad de ningún tipo de aditivos o aglutinantes. Luego

de varios ensayos, encontramos que la presión óptima para la conformación de las briquetas se encuentra en el orden de los 180 bar. Es importante mencionar que a mayores presiones no varía la calidad de la briketa.

La materia prima ingresa desde la tolva en la cámara de carga, donde será compactada por el movimiento de un cilindro hidráulico de doble vástago, con lo cual tendremos dos bocas extrusoras ubicadas en los extremos de la máquina, con el fin de mejorar la productividad.

En la puesta en marcha de la máquina, las bocas extrusoras deberán estar tapadas para lograr la compresión inicial de la materia prima. En régimen, la misma fuerza de rozamiento de la briketa conformada, permitirá la conformación constante de la briketa al compactar el resto de la materia prima que se agregue. Las dimensiones del producto final dependerán de la longitud a la que se seccione la briketa en la salida de la boca extrusora.

Diferentes vistas del diseño de la Conformadora de briketa



CONCLUSIONES

En la provincia de Mendoza se encuentran registradas alrededor de 138 empresas olivícolas, distribuidas principalmente en el Gran Mendoza con un 62% y en los departamentos de San Martín, Rivadavia y Junín, que concentran el 21%. El resto se encuentran distribuidas en los departamentos del norte y sur de la provincia. A tal efecto, desde una mirada ambiental-económica, la fabricación de briquetas de carozos de aceitunas se presenta como una solución efectiva, vinculada a la reutilización de un desecho que puede transformarse en un producto con valor comercial razonable. Y desde una mirada de impacto social, es un proyecto que tiene un enorme potencial que beneficiaría a la población a través de la generación de nuevos puestos laborales.

Los resultados y conocimientos adquiridos en el presente proyecto han sido material de base para las distintas especialidades de las Carreras de ingeniería de nuestra Facultad, y en otras disciplinas como energía, medio ambiente, entre otras.

En este sentido, los datos obtenidos del proyecto podrán servir como punto de partida para futuras iniciativas de desarrollo de energías alternativas en pos del desarrollo regional sustentable, en el marco de la investigación científica aplicada

CONTRIBUCIONES DEL PROYECTO

Contribuciones al Avance Científico, Tecnológico, Transferencia al medio

En lo que respecta a los aportes al medio, se tuvieron en cuenta, aspectos tecnológicos, ambientales, jurídicos e institucionales.

En principio se estudiaron alternativas tecnológicas factibles de ser utilizadas junto con los análisis de los beneficios de su implementación.

Tanto para la ejecución de los estudios e investigaciones proyectadas, como en el desarrollo tecnológico alcanzado, se logró la participación de un equipo de trabajo, potenciando acciones que han implicado el desarrollo de capacidades de los recursos humanos involucrados en el tema, en los aspectos de metodologías de búsqueda, de desarrollo tecnológico, de trabajo en equipo, de transferencia, etc.

Por otro lado, con la ejecución de este proyecto se desea contribuir en el desarrollo de prácticas dirigidas a lograr un óptimo potencial en la producción de residuos olivícolas biomásicos y una consciente recolección de los mismos.

En definitiva, se espera que el proyecto se reproduzca y multiplique, a través de la visita de otros a conocer el modelo en funcionamiento, como así también ver la tecnología que se ha aplicado.

Como herramienta de cálculo se utilizó un software específico (MATHCAD) y como herramienta de diseño un Soft de 3D (Autodesk Inventor).

Contribuciones a la Formación de Recursos Humanos

El proyecto se ha desarrollado en el marco de las actividades de investigación propuestas por el Consejo Asesor del CIDER (Centro de Investigación y desarrollo) de la Facultad Regional San

Rafael, ya que involucró actividades entre docentes, graduados y estudiantes investigadores, quienes desde sus propias disciplinas contribuyeron con el desarrollo del proyecto.

Además, debe destacarse la inserción de la Universidad en el medio productivo e industrial regional, potenciando las actividades de investigación en la solución de problemáticas locales.

Indirectamente el proyecto ha consolidado aspectos que promueve la Facultad Regional San Rafael de Investigación en diferentes áreas y/o grupos promovidos desde la Secretaría de Ciencia y Tecnología de nuestra Regional:

- Grupo de Estudios Ambientales.
- Centro de Investigación y Desarrollo Regional.
- Grupo de Estudios de Tecnología de Materiales.
- Vinculación de la facultad con otros sectores de la comunidad

Por último, y no menos importante, este trabajo, aporta a los conocimientos y la capacitación a los de interesados en proyectos de energías alternativas, prestadores de servicios e interesados en el cuidado del medio ambiente, articulados con el uso de la biomasa regional específicamente.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Taller Metalúrgico del Señor Manuel Ferro, quien desinteresadamente prestó sus instalaciones para desarrollar los ensayos. A la escuela Ejercito de Los Andes N° 4-117 y a la Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional San Rafael

REFERENCIAS

KIELY, G. (2004). Ingeniería ambiental fundamento, entorno, tecnología y sistema de gestión.

TOLOSANA, E. E. (2010). Manual Técnico Para El Aprovechamiento y Elaboración de Biomasa Forestal.

MAYER M., VARGA, A., BREITING, S., MOGENSEN, F. (2003). Educación para el desarrollo sostenible. Tendencias divergencias y criterios de calidad.

ESTUDIO DE LA PÉRDIDA DE ADHESIÓN EN TELAS ADHESIVAS

Mauro Iván Simeonoff*

¹Universidad Tecnológica Nacional, Regional Avellaneda, Avda. Ramón Franco 5050, 1874, Villa Domínico, Provincia de Buenos Aires.

**Autor a quien se debe dirigir la correspondencia
maurosimeonoff@gmail.com*

RESUMEN

La investigación surge de una experiencia en una pasantía en una empresa del rubro textil, más específicamente, en su laboratorio de control de calidad, a la vez que se realizaba el cursado de materias básicas como análisis matemático, fundamental para la base académica del estudio. El principal producto elaborado por la organización es la tela adhesiva para uso hospitalario en sostén de compresas, compuesta de algodón con dorso y adhesivo formulado al óxido de zinc, presentada en rollos de distintos anchos. Resulta clave la medición y estudio de la fuerza de adhesividad de la goma tanto del producto inmediatamente terminado como de su evolución temporal, con el fin de poder acotar la garantía de calidad. Esto es así, dado que, desde el momento de la confección del producto, este no necesariamente se consumirá en el corto plazo, ya que en ocasiones puede quedar almacenado durante varios meses. Por lo tanto, establecer la fecha límite de garantía es importante para los clientes y la empresa puesto que es sabido que los adhesivos pierden su fuerza de adhesión con el paso del tiempo. Resultará entonces valioso poder obtener un modelo matemático que permita predecir la fuerza de adhesividad según el momento determinado.

Palabras clave: Adhesividad, pérdida, tiempo, garantía y modelo.

ABSTRACT

Summary: The research arises from an experience in an internship in a textile company, more specifically, in its quality control laboratory, once the basic subjects were studied as mathematical analysis, fundamental for the academic base of the study. The main product elaborated by the organization is the adhesive fabric for the hospital use in the support of compresses, composed of cotton with the back and the glue formulated the zinc oxide, presented in rolls of distinct widths. The measurement and the study of the force of adhesion of the rubber of both finished product immediately as of its temporary evolution, with the aim of being able to limit the guarantee of quality. This is so, since, from the moment the product is made, it will not necessarily be consumed in the short term, as it can sometimes be stored for several months. Therefore, setting the date limit guarantee is important for customers and the company that because it is known that the adhesives lose their adhesion strength over time. It will be more valuable to obtain a mathematical model that allows predicting the adhesion force according to the given moment.

Key words: Adhesiveness, loss, time, warranty and model.

INTRODUCCIÓN

Antes de la realización del presente estudio, la organización que produce y comercializa la tela adhesiva (ver Figura 1) no contaba con la certeza de que sus productos pudieran llegar a tener una vida útil de dos años cumpliendo con las normas regulatorias. El conocimiento sobre la evolución y el comportamiento del adhesivo a lo largo del tiempo, estuvo siempre concentrado subjetivamente en la experiencia de los dueños sin contar con evidencias numéricas.

Por estos motivos se propone realizar una modelización de pérdida de adhesividad a través del tiempo (en base a datos relevados por el fabricante) y aplicar la modelización en casos que permitan poner en evidencia la importancia del estudio realizado.



Figura 1: Rollo de tela adhesiva para uso sanitario/hospitalario.

Definición aplicada a la medida de adhesión en telas adhesivas

La adhesión es la fuerza que se requiere para separar una lámina de adhesivo de la placa metálica o de vidrio a la que ha sido aplicada bajo una presión determinada. Dicha separación se lleva a cabo a una velocidad fijada (300 mm/min) y bajo un ángulo también especificado que suele ser 180°, aunque también se mide a 90°. Este ensayo (ver Figura 2) mide la fuerza necesaria para romper la unión entre el adhesivo y la superficie a la cual se aplica. El valor obtenido indicará el poder del adhesivo.

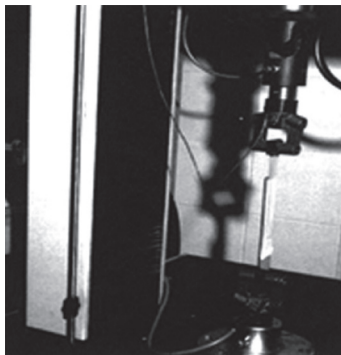


Figura 2: Dinamómetro para realizar ensayo de fuerza de adhesividad a 180°.

La norma argentina que regula los ensayos para cintas adhesivas de tela para uso sanitario es la IRAM 7700/99 exigiendo que los productos cuadren entre los siguientes valores de adhesividad:

- Mínima: 350 cN/cm² (valores menores no generarían un agarre útil a la piel del usuario).
- Máxima: 550 cN/cm² (valores mayores podrían dañar o irritar la piel del usuario).

Las unidades de medición responden a la fuerza necesaria (medida en centiNewton) para despegar una superficie de tela adhesiva (medida en centímetros cuadrados).

DESARROLLO

Recopilación de datos

El área de control de calidad de la organización toma muestras de producción de cada lote fabricado y una vez estabilizada la temperatura mediante el acondicionamiento del aire, se realiza el ensayo de adhesividad para verificar que el valor se encuentre dentro de lo establecido por la norma. Además, genera un registro del valor numérico obtenido y lo almacena junto con una muestra física del producto como resguardo. Tanto el ensayo como la conservación de estas evidencias se realiza en el laboratorio a temperatura controlada de 20°C, ya que esta variable afecta notablemente al poder del adhesivo.

La firma cuenta con muestras de producto terminado desde hace más de 6 años, pudiendo encontrar ejemplares con diferencias mensuales acompañados por sus valores de adhesividad al momento en que se fabricaron las bobinas de tela adhesiva.

Aprovechando la existencia de este material, se procedió a volver a medir el valor de adhesividad, de modo que se obtuvo una medida de la pérdida de adhesión entre el valor origen (registrado en la fecha de fabricación) y valor actual (registrado en la fecha del ensayo). Además, se comparó esta pérdida de adhesividad con el tiempo que había transcurrido entre las mediciones.

Finalmente, para equiparar las diferencias de valores absolutos de las distintas medidas, se decidió llevar el estudio a términos relativos, donde se comparó esta pérdida con el valor original, de modo que se obtuvo la variación o pérdida porcentual del adhesivo, concepto comparable con el de derivada o variación instantánea de un fenómeno cualquiera.

$$\text{Pérdida \%} = \frac{\text{Origen} - \text{Actual}}{\text{Origen}}$$

Como puntapié, se obtuvo una matriz de datos (ver Tabla 1) donde se pudo plasmar los resultados iniciales de la toma de datos del muestreo.

Tabla 1: Tabulación de datos

Tiempo [t]		Adhesividad [cN/cm ²]		Pérdida
Meses	Años	Origen	Actual	Medida
0	0,0	500	500	0%
1	0,1	550	523	5%
2	0,2	580	539	7%
3	0,3	590	537	9%
4	0,3	450	405	10%
5	0,4	480	408	15%
6	0,5	475	409	14%
7	0,6	605	514	15%
8	0,7	555	461	17%
9	0,8	540	454	16%
10	0,8	530	445	16%
11	0,9	400	316	21%
12	1,0	520	395	24%

(continúa)

(continuación)

Tiempo [t]		Adhesividad [cN/cm ²]		Pérdida
Meses	Años	Origen	Actual	Medida
13	1,1	510	377	26%
14	1,2	610	458	25%
15	1,3	600	462	23%
16	1,3	650	455	30%
17	1,4	680	483	29%
18	1,5	420	269	36%
19	1,6	450	302	33%
20	1,7	480	312	35%
21	1,8	500	325	35%
22	1,8	550	352	36%
23	1,9	520	343	34%
24	2,0	530	334	37%
25	2,1	400	248	38%
26	2,2	470	306	35%
27	2,3	430	271	37%
28	2,3	490	319	35%
29	2,4	450	293	35%
30	2,5	380	239	37%
31	2,6	400	268	33%
32	2,7	410	246	40%
33	2,8	550	336	39%
34	2,8	560	347	38%
35	2,9	570	359	37%
36	3,0	500	310	38%
37	3,1	680	422	38%
38	3,2	550	347	37%
39	3,3	560	347	38%
40	3,3	640	390	39%
41	3,4	540	324	40%
42	3,5	520	322	38%
43	3,6	530	334	37%
44	3,7	510	306	40%
45	3,8	410	242	41%
46	3,8	690	414	40%
47	3,9	710	391	45%
48	4,0	620	360	42%

(continúa)

(continuación)

Tiempo [t]		Adhesividad [cN/cm ²]		Pérdida
Meses	Años	Origen	Actual	Medida
49	4,1	520	312	40%
50	4,2	540	313	42%
51	4,3	460	262	43%
52	4,3	490	294	40%
53	4,4	480	293	39%
54	4,5	700	413	41%
55	4,6	680	408	40%
56	4,7	650	390	40%
57	4,8	510	301	41%
58	4,8	600	360	40%
59	4,9	610	354	42%
60	5,0	620	353	43%
61	5,1	640	378	41%
62	5,2	630	359	43%
63	5,3	680	408	40%
64	5,3	590	348	41%
65	5,4	600	342	43%
66	5,5	650	358	45%
67	5,6	550	297	46%
68	5,7	600	342	43%
69	5,8	650	390	40%
70	5,8	550	330	40%
71	5,9	530	307	42%
72	6,0	540	308	43%

Como dato notable, se puede determinar que la adhesividad promedio de fabricación se encuentra en un valor de 547 cN/cm². Además, resulta útil plasmar los datos tabulados en un gráfico (ver Gráfico 1) de modo que pueda apreciarse visualmente cómo es la evolución de la fuerza del adhesivo en el tiempo.

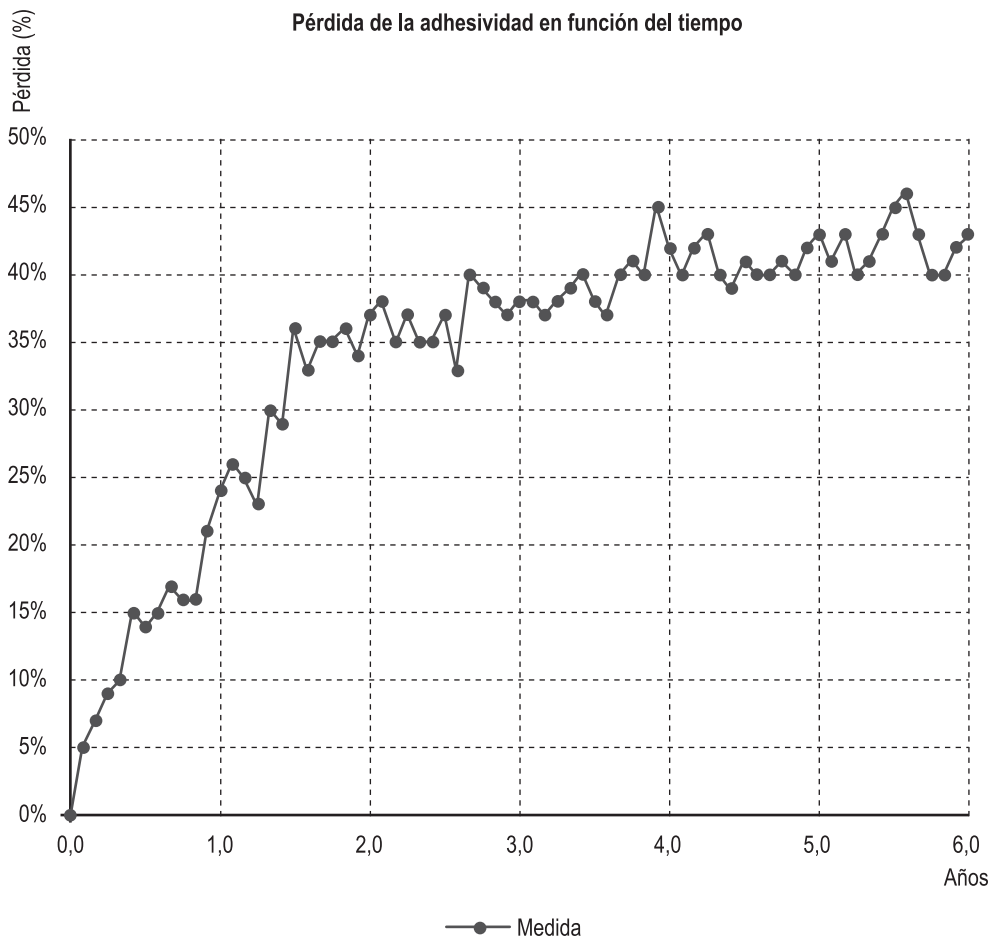


Gráfico 1: Gráfica de datos

Modelado matemático

Una vez dado el conjunto de datos, se obtiene un polinomio de cuarto grado que ajusta al mismo con un coeficiente de correlación cuadrático de 0.9661 (valor que va de 0 a 1) y dado que el mismo es superior a 0.7, se acepta la confiabilidad del modelo. Una manera de seguir mejorando la herramienta sería agregar más términos y grados al polinomio, pero el beneficio en precisión adicional que se obtendría, no justifica lo complejo que se tornaría el modelo para su posterior aplicación.

La función de pérdida de adhesividad en función del tiempo se describe a continuación:

$$P(t) = -0,0008 * t^4 + 0,0152 * t^3 - 0,1033 * t^2 + 0,3224 * t + 0,006$$

Puede utilizarse la función obtenida para ver cómo se comporta (ver Gráfico 2) respecto a los datos obtenidos inicialmente.

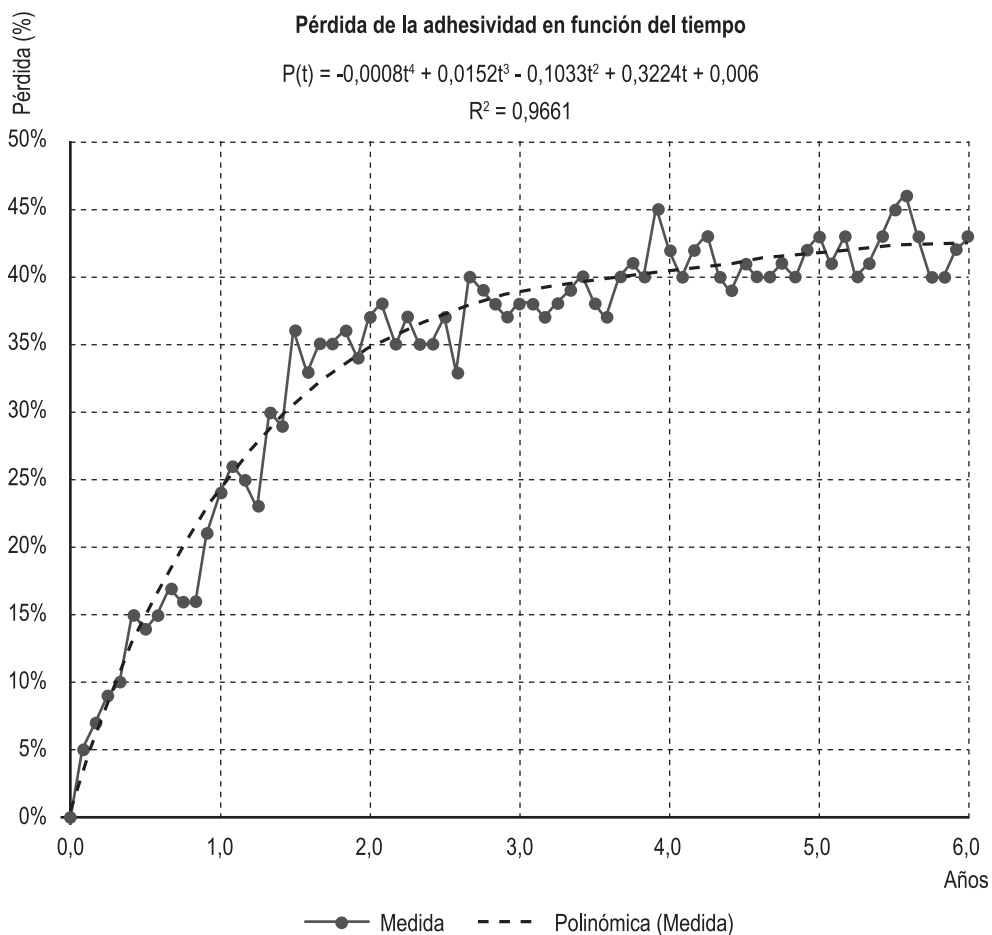


Gráfico 2: Gráfica de datos con polinomio de ajuste.

Acotación del dominio

Si bien matemáticamente el polinomio obtenido tiene dominio en todos los números reales (a priori aplicable para cualquier cantidad de tiempo), sería erróneo considerar valores de tiempo de vida de adhesivo menores a cero por absurdo. Asimismo, intentar utilizar el modelo para proyectar el comportamiento del adhesivo luego del sexto año sería otro error conceptual. Esto es así, dado que la fórmula solo es válida para valores de tiempo donde fueron tomadas las mediciones que dieron origen al modelo. Por ello, es preciso aclarar que la función obtenida solo servirá para evaluar escenarios dentro del alcance de las variables donde fueron obtenidos los datos, por ello el valor de tiempo (t) que puede simularse se comprende de la siguiente manera:

$t \in \mathbb{R} / [0 \leq t \leq 6]$, siendo la unidad de t un número que exprese años del adhesivo.

Acotación del codominio

Inmediatamente, al acotar el dominio se procede a hacer lo mismo con el codominio que soportado con la ayuda del gráfico, puede verse que la pérdida de adhesividad partirá desde un valor muy próximo a cero hasta llegar a la pérdida máxima registrada correspondiente al dato mensual número setenta y dos, o bien, al sexto año de vida del adhesivo.

Por lo tanto, el codominio se cerca dentro de los siguientes parámetros:

$$P(0) = -0,0008 * 0^4 + 0,0152 * 0^3 - 0,1033 * 0^2 + 0,3224 * 0 + 0,006 = 0,006 \text{ (prácticamente cero)}$$

$$P(6) = -0,0008 * 6^4 + 0,0152 * 6^3 - 0,1033 * 6^2 + 0,3224 * 6 + 0,006 = 0,468$$

$$P(t) \in \mathbb{R} / [0,006 \leq P(t) \leq 46,8\%]$$

Variación instantánea de la pérdida de adhesividad en función del tiempo

A continuación, se puede aplicar el concepto de derivada a la función anterior, dado que, al tratarse esta de un polinomio, está garantizada la continuidad de la misma y la función derivada existirá también para ese mismo dominio:

$$P(t) = -0,0008 * t^4 + 0,0152 * t^3 - 0,1033 * t^2 + 0,3224 * t + 0,006$$

$$P'(t) = -0,0032 * t^3 + 0,0456 * t^2 - 0,2066 * t + 0,3224 = dP/dt$$

La precisión del coeficiente de correlación cuadrático puede contrastarse según los resultados que arroja el modelo contra los datos tomados de la realidad en cada intervalo de tiempo (ver Tabla 2).

También puede apreciarse el estudio de la derivada en cada punto y su promedio anual, denotando los años de mayor aceleración de la variable pérdida de adhesividad.

Tabla 2: Tabulación de datos con uso del modelo y su derivada.

Tiempo [t]		Adhesividad [cN/cm ²]		Pérdida	Uso de la función y de su derivada		
Meses	Años	Origen	Actual	Medida	P(t)	P'(t)	Promedio Anual
0	0,0	500	500	0%	1%	32%	32%
1	0,1	550	523	5%	3%	31%	23%
2	0,2	580	539	7%	6%	29%	
3	0,3	590	537	9%	8%	27%	
4	0,3	450	405	10%	10%	26%	
5	0,4	480	408	15%	12%	24%	
6	0,5	475	409	14%	14%	23%	
7	0,6	605	514	15%	16%	22%	
8	0,7	555	461	17%	18%	20%	
9	0,8	540	454	16%	20%	19%	
10	0,8	530	445	16%	21%	18%	
11	0,9	400	316	21%	23%	17%	
12	1,0	520	395	24%	24%	16%	
13	1,1	510	377	26%	25%	15%	10%
14	1,2	610	458	25%	26%	14%	
15	1,3	600	462	23%	28%	13%	
16	1,3	650	455	30%	29%	12%	
17	1,4	680	483	29%	30%	11%	
18	1,5	420	269	36%	30%	10%	
19	1,6	450	302	33%	31%	10%	
20	1,7	480	312	35%	32%	9%	
21	1,8	500	325	35%	33%	8%	
22	1,8	550	352	36%	33%	8%	
23	1,9	520	343	34%	34%	7%	
24	2,0	530	334	37%	35%	7%	
25	2,1	400	248	38%	35%	6%	4%
26	2,2	470	306	35%	36%	6%	
27	2,3	430	271	37%	36%	5%	
28	2,3	490	319	35%	37%	5%	
29	2,4	450	293	35%	37%	4%	
30	2,5	380	239	37%	37%	4%	
31	2,6	400	268	33%	38%	4%	
32	2,7	410	246	40%	38%	4%	
33	2,8	550	336	39%	38%	3%	
34	2,8	560	347	38%	38%	3%	
35	2,9	570	359	37%	39%	3%	
36	3,0	500	310	38%	39%	3%	

(continúa)

(continuación)

Tiempo [t]		Adhesividad [cN/cm ²]		Pérdida	Uso de la función y de su derivada		
Meses	Años	Origen	Actual	Medida	P(t)	P'(t)	Promedio Anual
37	3,1	680	422	38%	39%	3%	2%
38	3,2	550	347	37%	39%	2%	
39	3,3	560	347	38%	40%	2%	
40	3,3	640	390	39%	40%	2%	
41	3,4	540	324	40%	40%	2%	
42	3,5	520	322	38%	40%	2%	
43	3,6	530	334	37%	40%	2%	
44	3,7	510	306	40%	40%	2%	
45	3,8	410	242	41%	41%	2%	
46	3,8	690	414	40%	41%	2%	
47	3,9	710	391	45%	41%	2%	
48	4,0	620	360	42%	41%	2%	
49	4,1	520	312	40%	41%	2%	3%
50	4,2	540	313	42%	41%	2%	
51	4,3	460	262	43%	42%	2%	
52	4,3	490	294	40%	42%	2%	
53	4,4	480	293	39%	42%	2%	
54	4,5	700	413	41%	42%	2%	
55	4,6	680	408	40%	42%	3%	
56	4,7	650	390	40%	43%	3%	
57	4,8	510	301	41%	43%	3%	
58	4,8	600	360	40%	43%	3%	
59	4,9	610	354	42%	43%	3%	
60	5,0	620	353	43%	44%	3%	
61	5,1	640	378	41%	44%	3%	3%
62	5,2	630	359	43%	44%	3%	
63	5,3	680	408	40%	44%	3%	
64	5,3	590	348	41%	45%	3%	
65	5,4	600	342	43%	45%	3%	
66	5,5	650	358	45%	45%	3%	
67	5,6	550	297	46%	45%	3%	
68	5,7	600	342	43%	46%	3%	
69	5,8	650	390	40%	46%	3%	
70	5,8	550	330	40%	46%	3%	
71	5,9	530	307	42%	47%	3%	
72	6,0	540	308	43%	47%	3%	

Se denota, viendo la columna de la pérdida de adhesividad promedio anual, que en los primeros años la pérdida de adhesión adquiere valores significativos y luego se estabiliza. Este resultado puede interpretarse gráficamente (ver Gráfico 2).

RESULTADOS

Los ensayos realizados, tras pasados a registros, tablas, gráficos y modelados matemáticamente, dieron lugar a la siguiente fórmula que evidencia la pérdida de adhesividad en cualquier intervalo de tiempo comprendido entre el año 0 y 6 de vida del adhesivo. El modelo alcanzado se muestra a continuación:

$$P(t) = - 0,0008 * t^4 + 0,0152 * t^3 - 0,1033 * t^2 + 0,3224 * t + 0,006$$

Para el mismo dominio de tiempo, si se quisiera investigar la variación instantánea de esta variable, podría utilizarse la siguiente función:

$$P'(t) = - 0,0032 * t^3 + 0,0456 * t^2 - 0,2066 * t + 0,3224 = dP/dt$$

DISCUSIÓN

Una manera de examinar e interpretar los resultados es simular el modelo expuesto matemáticamente mediante aplicaciones concretas que son útiles para el fabricante, por ello a continuación, se enuncian algunas problemáticas que pueden resolverse mediante el desarrollo expuesto.

Aplicación N°1

¿Puede el fabricante de este adhesivo con el modelo desarrollado garantizar a los clientes que en promedio el adhesivo al menos durará 2 años con una adhesividad mayor o igual a los 350 cN/cm² exigidos por norma?

$$P(t) = - 0,0008 * t^4 + 0,0152 * t^3 - 0,1033 * t^2 + 0,3224 * t + 0,006$$

$$P(2) = - 0,0008 * 2^4 + 0,0152 * 2^3 - 0,1033 * 2^2 + 0,3224 * 2 + 0,006$$

$$P(2) = 0,3464$$

$$P(2) = 34,64 \%$$

Habiendo calculado el porcentaje de pérdida de adhesividad teórico bajo un modelo de setenta y dos lotes, es justo aplicarle este coeficiente de pérdida relativa al valor medio de la producción inmediatamente fabricada de 547 cN/cm², (no obstante, se puede utilizar el modelo para cada valor de producción individual obtenido).

$$A(2) = 547 * (1 - 0,3464)$$

$$A(2) = 357$$

Aplicación N°2

¿Puede el fabricante de este adhesivo con el modelo desarrollado investigar cuánto tiempo promedio tardaría el adhesivo en reducir su capacidad de adhesión un 40%?

$$\begin{aligned}
 P(t) &= -0,0008 * t^4 + 0,0152 * t^3 - 0,1033 * t^2 + 0,3224 * t + 0,006 \\
 P(t) = 0,4 &= -0,0008 * t^4 + 0,0152 * t^3 - 0,1033 * t^2 + 0,3224 * t + 0,006 \\
 0 &= -0,0008 * t^4 + 0,0152 * t^3 - 0,1033 * t^2 + 0,3224 * t + 0,006 - 0,4 \\
 0 &= -0,0008 * t^4 + 0,0152 * t^3 - 0,1033 * t^2 + 0,3224 * t - 0,394
 \end{aligned}$$

El problema se reduce al hallazgo de las raíces de un polinomio, obtenibles por regla de Ruffini o bien usando programas matemáticos. Tal como indica la teoría, un polinomio de cuarto grado podría poseer hasta cuatro raíces distintas, sin embargo, intuitivamente debería existir un solo resultado válido que tenga sentido práctico, es decir, un solo valor de tiempo en donde suceda que el adhesivo pierde un 40% de su adhesividad.

Matemáticamente la ecuación encuentra estos resultados:

$$\begin{aligned}
 t_1 &= 3,4699 \rightarrow \text{Raíz real incluida en el dominio de la función} \rightarrow \text{Aceptada.} \\
 t_2 &= 8,8297 \rightarrow \text{Raíz real fuera del dominio de la función} \rightarrow \text{Descartada.} \\
 t_3 &= 3,3502 - 2,2025 * i \rightarrow \text{Raíz incluida en los números imaginarios} \rightarrow \text{Descartada.} \\
 t_4 &= 3,3502 + 2,2025 * i \rightarrow \text{Raíz incluida en los números imaginarios} \rightarrow \text{Descartada.}
 \end{aligned}$$

Verificación analítica

$$\begin{aligned}
 P(3,4699) &= -0,0008 * 3,4699^4 + 0,0152 * 3,4699^3 - 0,1033 * 3,4699^2 + 0,3224 * 3,4699 + 0,006 \\
 P(3,4699) &= 0,399999972 = 0,4 \text{ (aproximación por limitación de decimales).} \\
 3,4699 &= 3 + 0,4699 \text{ años} \\
 3,4699 &= 3 \text{ años} + 0,4699 \text{ años} * 12 \text{ meses/año} \\
 P(t) = 0,4 &\rightarrow t = 3 \text{ años y 5 meses}
 \end{aligned}$$

Aplicación N°3

Es práctico hacer un resumen aplicando el modelo en una tabla cruzada de tiempo y adhesividad (ver Tabla 3), de modo que el fabricante pueda producir una tela adhesiva garantizando que hasta dentro de dos años la fuerza de adhesión de la misma no estará por debajo de los 350 cN/cm² establecidos por la norma. Por ello, los valores de adhesión medidos inmediatos a la producción (ensayados a 20° C) que debería tener el producto para que lo anterior suceda, cruzado con el tiempo hasta que se utiliza la tela adhesiva, generarán un conjunto de pares ordenados solución y otros que no cumplen con el objetivo.

Tabla 3: Resumen técnico

A (t)	Tiempo [meses]																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
350	339	330	322	314	307	300	293	287	281	276	271	266	262	258	254	250	247	243	241	238	235	233	231	229
360	348	340	331	323	316	308	302	295	289	284	279	274	269	265	261	257	254	250	247	245	242	240	237	235
370	358	349	340	332	324	317	310	304	298	292	286	281	277	272	268	264	261	257	254	251	249	246	244	242
380	368	358	349	341	333	326	319	312	306	300	294	289	284	280	275	271	268	264	261	258	255	253	251	248
390	377	368	359	350	342	334	327	320	314	308	302	297	292	287	283	279	275	271	268	265	262	260	257	255
400	387	377	368	359	351	343	335	328	322	315	310	304	299	294	290	286	282	278	275	272	269	266	264	261
410	397	387	377	368	359	351	344	336	330	323	317	312	307	302	297	293	289	285	282	279	276	273	270	268
420	406	396	386	377	368	360	352	345	338	331	325	319	314	309	304	300	296	292	289	285	282	280	277	275
430	416	406	395	386	377	368	360	353	346	339	333	327	322	316	312	307	303	299	295	292	289	286	284	281
440	426	415	405	395	386	377	369	361	354	347	341	335	329	324	319	314	310	306	302	299	296	293	290	288
450	436	424	414	404	394	386	377	369	362	355	348	342	336	331	326	321	317	313	309	306	302	299	297	294
460	445	434	423	413	403	394	386	377	370	363	356	350	344	338	333	329	324	320	316	313	309	306	303	301
470	455	443	432	422	412	403	394	386	378	371	364	357	351	346	341	336	331	327	323	319	316	313	310	307
480	465	453	441	431	421	411	402	394	386	379	372	365	359	353	348	343	338	334	330	326	323	319	316	314
490	474	462	451	440	429	420	411	402	394	386	379	373	366	361	355	350	345	341	337	333	329	326	323	320
500	484	472	460	449	438	428	419	410	402	394	387	380	374	368	362	357	352	348	344	340	336	333	330	327
510	494	481	469	458	447	437	427	419	410	402	395	388	381	375	370	364	359	355	350	347	343	339	336	333
520	503	490	478	467	456	446	436	427	418	410	403	395	389	383	377	371	366	362	357	353	350	346	343	340
530	513	500	487	476	465	454	444	435	426	418	410	403	396	390	384	379	373	369	364	360	356	353	349	346
540	523	509	497	485	473	463	453	443	434	426	418	411	404	397	391	386	380	376	371	367	363	359	356	353
550	532	519	506	494	482	471	461	451	442	434	426	418	411	405	399	393	388	383	378	374	370	366	363	359
560	542	528	515	503	491	480	469	460	450	442	434	426	419	412	406	400	395	390	385	380	376	373	369	366
570	552	538	524	512	500	488	478	468	458	450	441	433	426	419	413	407	402	396	392	387	383	379	376	373
580	561	547	533	521	508	497	486	476	466	457	449	441	434	427	420	414	409	403	399	394	390	386	382	379
590	571	556	543	530	517	505	495	484	474	465	457	449	441	434	428	421	416	410	405	401	397	393	389	386
600	581	566	552	538	526	514	503	492	482	473	464	456	449	441	435	429	423	417	412	408	403	399	396	392

Como herramienta de potencial utilidad para el área de producción y ventas, la lectura del resumen técnico indica que los pares ordenados de tiempo y adhesividad que no entren dentro de los parámetros deseados, quedarán rezagados a producción fuera de especificación.

CONCLUSIONES

Desde la aplicación N°1, puede deducirse que como el valor de adhesividad hallado de 357 cN/cm² a los dos años es mayor a los 350 cN/cm² que exige la norma, resulta aceptable dar dos años como tiempo de garantía de producto. No obstante, viendo que el valor obtenido está próximo al límite mínimo y que el promedio de producción es próximo al límite máximo, para obtener mayor confiabilidad se podría estudiar el desarrollo de un adhesivo distinto y mejorado que mantenga su poder de adhesión por más tiempo, o bien acotar el período de garantía.

Por otro lado, en la aplicación N°2, se observa que el adhesivo tarda 3 años y 5 meses en perder un 40% de su capacidad adhesiva. Registrar estos valores sirve como base para poder comparar productos de la competencia o bien desarrollos propios de otros adhesivos.

Finalmente, con la aplicación N°3, se deduce que aquellos lotes de producción con valores de adhesividad mayores a 550 cN/cm² no deberían ser descartados, sino que, como política de la empresa, podrían conservarse en planta o postergar su consumo o despacho comercial hasta estimar que haya caído su poder de adhesión según el valor de adhesividad inicial y el tiempo. Por el contrario, los lotes con valores muy bajos de producción o cercanos superiormente a 350 cN/cm² deberán venderse y utilizarse en la inmediatez.

Resumen de teoría aplicada

- Conjunto de datos, par ordenado (t;P).
- Obtención de una función explícita: P(t).
- Coeficiente de correlatividad R².
- Determinación de dominio y codominio de una función.
- Cálculo de la función derivada: P'(t).
- Evaluación de una función y su derivada en distintos puntos.
- Hallazgo e interpretación de las raíces de una ecuación.

AGRADECIMIENTOS

A la UTN FRA por haberme dado la posibilidad de realizar pasantías como en la que pude desarrollar este trabajo que concluye en publicación, a la par que me formó como profesional de la ingeniería industrial; a la empresa donde desarrollé esta práctica y pude vincular los conocimientos académicos con la realidad de la industria; a la Ingeniera y docente de la casa Stella Maris Boutet, por su supervisión directa y conducción anímica para difundir, exponer y publicar este desarrollo industrial ante el alumnado académico y docente; y a mi familia por haberme dotado de todos los recursos necesarios para desarrollarme plenamente en lo personal, académico y profesional, experiencia de vida que me ha enseñado que crecer es compartir.

REFERENCIAS

SIMEONOFF, M.I. (2010). Apuntes de cátedra de Análisis Matemático I, Ingeniería Industrial, Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Avellaneda.

Artículos de revisión

UN APORTE INTERDISCIPLINARIO DESDE LA UNIVERSIDAD PARA LA EVALUACION DE DESEMPEÑO DE LA CONSTRUCCIÓN SUSTENTABLE

María J. Positieri, Angel Oshiro, Carlos E. Baronetto*, Cristian Di Gioia

CINTEMAC, Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Córdoba, Maestro M. Lopez esq. Cruz Roja Argentina, Ciudad Universitaria – Córdoba

**Autor a quien se debe dirigir la correspondencia
carlosbaronetto@gmail.com*

RESUMEN

Este trabajo presenta la experiencia que se desarrolló en la Facultad Regional Córdoba de la Universidad Tecnológica Nacional a partir de la necesidad del Centro de Investigación en Materiales de Construcción y Calidad (CINTEMAC) de contar con un equipo que permitiera la medición de la conductividad térmica en materiales de construcción y de la motivación de un grupo de estudiantes de Ingeniería Electrónica de realizar su trabajo final de grado. Con este objetivo se diseñó y fabricó el equipo disponiendo el CINTEMAC de una nueva posibilidad para evaluar el desempeño de materiales y finalizando con éxito sus estudios los alumnos (hoy profesionales).

Se realiza un resumen de conceptos en relación a la temática, los pasos seguidos para el diseño y la fabricación del equipo de medición de la conductividad térmica en materiales de construcción bajo la Norma IRAM 11.559 y algunos resultados de mediciones realizadas.

Palabras clave: conductividad, sustentabilidad, desempeño

ABSTRACT

This work presents the experience that was developed in the Regional Faculty Córdoba of the National Technological University, based on the need of the Center for Research in Construction Materials and Quality (CINTEMAC) to have a team that allows the measurement of conductivity Thermal in building materials and the motivation of a group of students of Electronic Engineering to perform their final grade work. With this objective, the equipment was designed and manufactured by CINTEMAC with a new possibility to evaluate the performance of materials and successfully finishing the students (today professionals).

A summary of concepts in relation to the subject, followed steps for the design and manufacture of the equipment of measurement of the thermal conductivity in materials of construction under the IRAM Standard 11.559 and some results of measurements made.

Key words: conductivity, sustainability, performance

INTRODUCCIÓN

La necesidad de medición de la conductividad térmica puede justificarse a partir de innumerables antecedentes en donde el mejoramiento de la calidad de vida y conservación del medio ambiente son temas que a diario se presentan de numerosas formas, lo que se pone de manifiesto en distintos ámbitos tales como eventos científicos. El tema tiene innumerables aristas, siendo una de ellas, la industria de la construcción como importante impulsora de beneficios para la humanidad y, a su vez, generadora de contaminación ambiental tanto para el desarrollo de la infraestructura, como durante la operación y utilización de la misma.

El avance en el conocimiento ha permitido cambiar paradigmas, propiciar cambios en el enfoque de reglamentos y normas para evaluar el desempeño de las edificaciones. Esta difícil tarea incorpora requisitos y criterios para juzgar el desempeño de las construcciones en cuanto a las exigencias de los usuarios en función de las condiciones de exposición de las construcciones.

La posibilidad de evaluar el desempeño de los materiales componentes, los elementos y los sistemas constructivos es un avance para el sector y constituye el camino para la evolución de todos los que componen la cadena de la construcción civil. Las sucesivas evaluaciones realizadas hasta ahora no dejan lugar a dudas sobre la inconveniencia de realizar obras de mala calidad que a los pocos años se deben reparar con intervenciones más o menos onerosas y a veces, con pocas probabilidades de éxito. Además, es necesario contar con un profundo conocimiento del comportamiento de los materiales y su interacción con las condiciones de exposición y conocer las posibilidades que ofrecen los nuevos métodos de ensayos para adoptar las decisiones apropiadas.

Se debe considerar que además de los requisitos de durabilidad es muy importante también definir las exigencias de habitabilidad (desempeño térmico, acústico y otros) y sus niveles de desempeño de forma que quien provee no entregue una calidad más baja de la comprometida y que el comprador no quiera exigir un desempeño superior a aquel que estableció por el precio acordado (Sánchez Soloaga, I., 2014).

En ese contexto, un caso interesante es la norma brasilera ABNT NBR 15575 “Edificaciones Habitacionales-Desempeño” (2013) que entró en vigencia en Julio de 2013, que establece parámetros que pueden ser medidos con el objetivo de evaluar el desempeño de los materiales, elementos y sistemas constructivos y es un avance en el camino de todos aquellos que constituyen la cadena de la industria de la construcción.

Esto lleva a que los materiales de construcción del siglo XXI deban responder al cambio climático global, la contaminación del aire, el aumento de los costos de combustible, la destrucción ecológica, y la pérdida de la biodiversidad, obligando a repensar la industria de la construcción a partir de un desarrollo sustentable (Calkins, M. 2009).

En relación al consumo de energía de las edificaciones en general, se menciona que la energía consumida por los edificios en América del Norte ocasiona la liberación a la atmósfera de más de 2,200 megatoneladas de dióxido de carbono (CO₂), alrededor de 35 por ciento del total de la región, según el informe del Secretariado al Consejo conforme al artículo 13 del acuerdo de Cooperación Ambiental de América del Norte (2008).

Esta realidad lleva a la necesidad de disponer y/o desarrollar el equipamiento que permita evaluar el desempeño de materiales y los componentes que se utilizan en la construcción.

Ante este requerimiento general y en particular el de evaluar la conductividad térmica por su vinculación con el ahorro energético, se planteó por parte del Centro de Investigación en Materiales de

Construcción y Calidad (CINTEMAC) la necesidad de medición de la conductividad térmica en materiales de construcción según la Norma IRAM 11.559, para completar el plan experimental de una tesis Doctoral, en ese momento en desarrollo, debido a que no existía en la provincia de Córdoba un equipo con estas características, lo que obligaba a realizar los ensayos fuera de la Provincia.

Por otra parte la motivación de un grupo de estudiantes de Ingeniería Electrónica de realizar su trabajo final de grado con interés especial en que su desarrollo sea beneficioso para la Universidad, sumado al trabajo en conjunto que desde hace muchos años los docentes-investigadores tanto del Área de Ingeniería Electrónica como del Centro de Investigación en Materiales de Construcción y Calidad (CINTEMAC), vienen realizando, permitió que el proyecto pudiera plasmarse con éxito.

En el aspecto económico se recibió el importante apoyo de la Secretaría de Ciencia y Tecnología de la Facultad Regional Córdoba de la Universidad Tecnológica Nacional.

DESARROLLO

En ese contexto, con la guía de los docentes-investigadores responsables del Área Electrónica y los del Centro de Investigación, se comenzaron los primeros estudios conjuntos sobre el tema de la conductividad térmica en materiales de construcción y los aspectos que contempla la norma IRAM de referencia.

A continuación se resumen los aspectos más importantes del análisis teórico previo que posteriormente permitió los avances realizados.

Conceptos

Conductividad térmica (λ): se define como la cantidad de calor que se transmite en una dirección, por unidad de tiempo y de superficie, cuando el gradiente de temperatura es unitario (IRAM 11.549, 2002). Se indica con la letra griega lambda λ . La densidad aparente es un parámetro fundamental para diferenciar la conductividad de familias de materiales semejantes, como los hormigones, agregados y aislantes. Existe una ley general que relaciona bajas conductividades para bajas densidades. La norma argentina IRAM 11601 (2002) presenta valores de conductividad térmica para diferentes materiales.

Tabla 1. Conductividad térmica para diferentes materiales

Material	Densidad aparente [kg/m ³]	Conductividad térmica [W/m.K]
Hormigón con agregados pétreos	2.400	1,63
Hormigón con poliestireno expandido	1.300	0,35
Hormigón celular	1.400	0,66
Tejas	-	0,70-0,76
Laminado plástico termoestable	1.400	0,49
Madera (arce, paralela a las fibras)	700	0,42
Madera dura	1.200-1.400	0,34

Según IRAM 11601 (2002) los valores presentados en la Tabla 1 para una determinada densidad, deben considerarse genéricos, dado que existen variaciones de conductividad térmica de

acuerdo con la composición del material y también según sea la tecnología de producción utilizada. Esta norma dice que los valores de conductividad térmica pueden experimentar un incremento de hasta un 70 % con respecto a los que figuran en dicha tabla, si al formar parte de un cerramiento, quedan expuestos a la variación de su contenido de humedad respecto del adoptado en las condiciones de ensayo.

El contenido de humedad de un material tiene un marcado efecto en el valor del λ del material; mientras mayor es el contenido de humedad, mayor será el valor de λ . Por eso es importante, cuando se especifiquen los valores de conductividad, se conozca el contenido de humedad del cual se obtuvieron estos valores de prueba. En conclusión, puede afirmarse que la penetración de la lluvia y la condensación pueden ser las causas de una seria reducción en el valor del aislamiento de un material de construcción, de modo que su valor efectivo cuando está en servicio resulta bastante menor que el nominal (Margarida. M., 1984).

Resistividad térmica. A menudo es más conveniente emplear en los cálculos el recíproco de la conductividad térmica ($1/\lambda$). La resistividad térmica puede considerarse como el número de horas requeridas para la transmisión de una kilocaloría, a través de un metro cuadrado de superficie en un material de un metro de espesor, cuando la diferencia de temperatura entre las caras externas es de un grado centígrado.

Transmitancia térmica (K o U). Para determinar el consumo de energía de una vivienda o edificio se utiliza lo que se denomina transmitancia térmica, y se simboliza por la letra K o U (nomenclatura europea o anglosajona) de unidades $W/m^2.K$.

Según la norma IRAM 11601 (2002), la transmitancia térmica es la cantidad de calor que se transmite en la unidad de tiempo a través de la unidad de superficie de un elemento constructivo, (muro o tabique de un cierto espesor), cuando la diferencia de temperatura entre las masas de aire es igual a la unidad. La transmitancia o conductancia térmica es la cantidad de calor que fluye a través de un material o de una combinación de materiales de un determinado espesor.

Para verificar, y eventualmente ajustar los valores de las transmitancias térmicas (K) a los máximos admitidos, primero se deberá determinar la Zona Bioambiental correspondiente a la ubicación geográfica del terreno donde estará ubicada la construcción (IRAM 11603, 2012). Mientras que el valor λ es un coeficiente para un material simple y definido, y que por lo mismo tiene una ampliación y un significado general, el valor K se refiere a la transmisión de calor a través de algún sistema específico de muro. Este valor representa la resistencia de la pared entre sus caras exteriores, tomando en cuenta la resistencia de las superficies de acabados, los efectos de las cavidades interiores y otros factores similares. Sin embargo, básicamente el valor K se integra con el valor λ de cada uno de los materiales que forman parte del espesor del muro y por tanto conforman la línea de resistencia al flujo del calor. La transmitancia térmica o valor K tienen una gran importancia práctica ya que proporciona las bases para comparar los valores efectivos de aislamiento de distintos sistemas de techos y muros, usando diferentes materiales y estimando el consumo de energía de una vivienda o edificio bajo condiciones estables.

Diseño y construcción del equipo

Se trabajó con la norma IRAM 11.559 con el objetivo de llevar a cabo el diseño y construcción de un equipo para la medición de la conductividad térmica mediante el método de la placa caliente con guarda.

El funcionamiento del equipo se basa en la ley de Fourier de conducción de calor en materiales sólidos.

$$q = -\lambda.A.\frac{dt}{dx} \quad (1)$$

Donde:

- q es la velocidad de transmisión del calor a lo largo del espesor medida en W/seg.;
- λ es la conductividad térmica del material en $W / m * s * ^\circ C$;
- A es la sección del material, perpendicular al flujo del calor , medida en m^2 ;
- dt es la variación de temperatura entre la cara fría y la cara caliente y se mide en $^\circ C$;
- dx es el espesor en la dirección x y se mide en metros.

De esta manera es posible obtener la conductividad térmica de un material conociendo el área de la probeta, la potencia suministrada a la unidad calefactora, el espesor de la probeta y la diferencia de temperatura entre las caras de la misma.

No obstante, la anterior ecuación sólo es válida cuando la probeta es atravesada por un flujo de calor uniforme y perpendicular a la misma cuando se logra el régimen estacionario de temperatura. Esto se logra dividiendo la placa calefactora en dos, una zona central o zona de medición que es donde se mide la temperatura de la probeta en una cara, y otra zona de guarda la cual es un anillo que rodea toda la zona de medición y su principal función es mantener el flujo térmico perpendicular y uniforme al mantener su temperatura igual a la de la placa central.

Para lograr un flujo de calor perpendicular se utiliza una placa fría la cual hace contacto con una de las caras de la probeta y la placa calefactora anteriormente mencionada hace contacto con la otra, dejando el material a ensayar entre las dos placas. Por último todo este conjunto se rodea de un material aislante para evitar pérdidas de flujo por los laterales y debajo de la placa calefactora. En la Figura 1 se presenta un esquema del equipo.

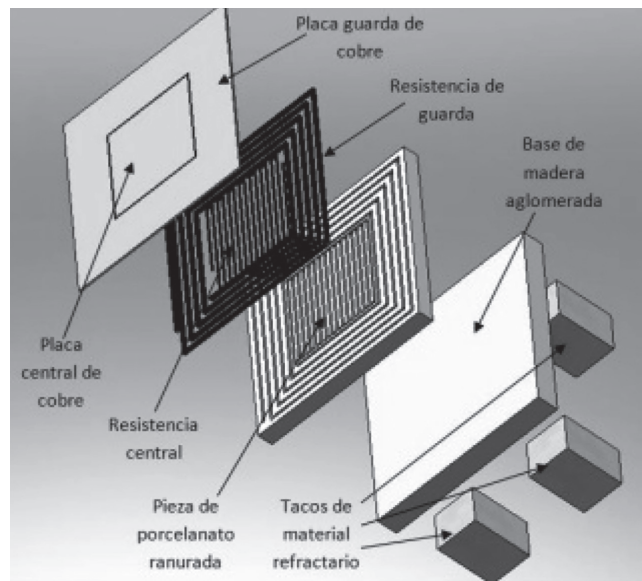


Figura 1. Esquema del equipo

La placa calefactora fue elaborada en base a una placa de porcelanato de 30cm x 30cm, que fue calada de forma de poder introducir dos resistencias, una en la zona central y otra en la zona de guarda. Para obtener una temperatura uniforme en toda la superficie, se utilizó una placa de cobre de 30cm x 30cm x 3cm de espesor en donde se cortó en el centro un cuadrado de 15cm x 15cm, haciendo de veces de zona de medición y el resto representa la zona de guarda. Por último, se fijó la placa de porcelanato sobre una base de madera y se colocaron cuatro tacos de ladrillo refractario para obtener una mejor aislación de la placa caliente con el gabinete del equipo.

La placa fría fue realizada en base a dos planchas de aluminio de 30cm x 30cm y 2mm de espesor y una planchuela de aluminio de 2.5cm de ancho y 2mm de espesor. Los canales de la unidad refrigerante, que se presentan en la Figura 2, fueron construidos con las planchuelas de aluminio, las mismas se doblaron de tal forma de generar un par de espirales a lo largo de toda la superficie de la placa, generando dos circuitos de refrigeración. Las planchuelas se pegaron, con pegamento siliconado, a la placa utilizada como base, haciendo las veces de juntas y evitando posibles pérdidas de agua.

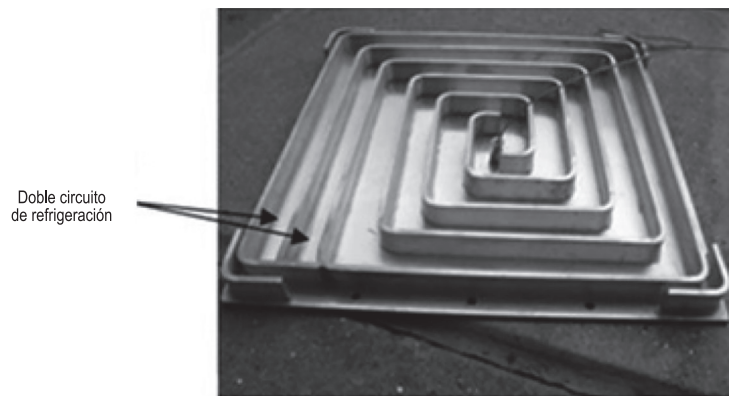


Figura 2. Unidad refrigerante

Para lograr la refrigeración óptima de la placa fría, se realizó un circuito cerrado, que se presenta en la Figura 3, por donde fluye el agua. Esto presenta la ventaja que no se desperdicia agua y se logra una buena disipación del flujo térmico proveniente de la probeta. Dentro de un recipiente de 25 litros se colocó una bomba de agua la cual genera un caudal de 1,216 litros/minutos (este fue medido experimentalmente), el agua circula hacia la placa fría luego sale con una temperatura mayor a la que entro, después continua su flujo hacia un radiador, el cual posee cuatro coolers para hacer que descienda un poco la temperatura del agua, y por último, retorna al recipiente de 25 litros.

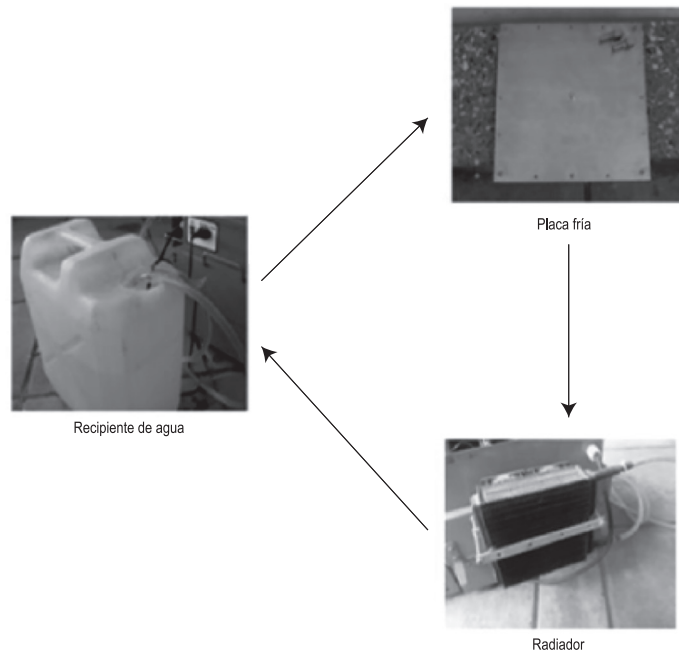


Figura 3. Esquema de circuito cerrado de refrigeración

Para evitar la pérdida de flujo térmico por los lados, se recubrió la parte de abajo y los costados de las placas y donde estaría la probeta, con lana mineral, Figura 4. Esta tiene una conductividad térmica muy baja que está entre los 0.050 y 0.031 W/m.°C, lo que lo hace un excelente aislante térmico.



Figura 4. Aislación lateral

En el mismo gabinete del equipo se colocó un circuito electrónico encargado de medir, controlar y representar los distintos parámetros físicos necesarios para el cálculo de la conductividad térmica.

La medición de espesor se obtiene ante el desplazamiento de la placa fría, Figura 5. Cuando se coloca una probeta dentro del equipo, un vástago localizado sobre la placa se eleva transformando el desplazamiento en una tensión que luego es procesada por el circuito electrónico.

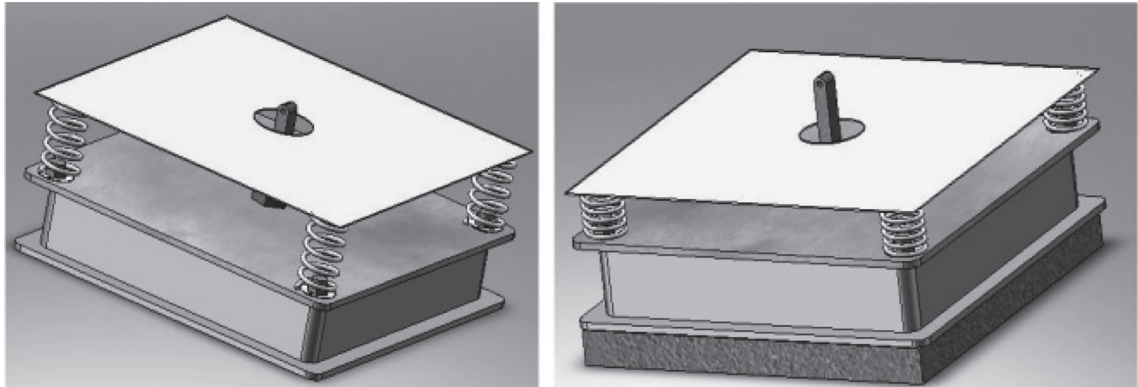


Figura 5. Medición del espesor de la probeta

La potencia es obtenida mediante un control *PWM* sobre una fuente de corriente continua de 18,5V x 3,3Amp. Así se logra una potencia constante sobre el área de medición. Esta potencia es regulada por el control *PWM*, obteniendo así la potencia adecuada para distintas probetas, logrando una diferencia de temperatura entre las caras de las mismas de más de 10°C y menos de 20°C.

Para la medición de temperatura, se utilizaron sensores AD590 los cuales presentan una respuesta lineal entregando 1uA por °K. Se colocaron dos sobre la placa calefactora central, uno en el centro y otro en un lateral; otro al lado sobre la placa de guarda, y por último, uno en el centro de la placa fría, Figura 6.

La señal de corriente entregada por los sensores es procesada por el circuito y representada en pantalla.

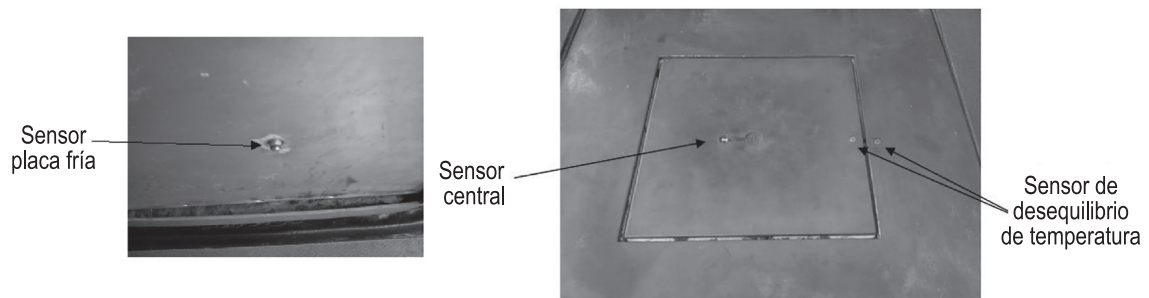


Figura 6. Sensores de temperatura

Al encender el equipo la potencia aplicada sobre la probeta va aumentando lentamente hasta lograr un incremento de 0,4°C por minuto. Una vez conseguido, la potencia se mantiene constante hasta que la diferencia de temperatura entre las caras de la probeta llega a régimen estacionario.

A medida que aumenta la temperatura, el circuito controla la potencia aplicada sobre la resistencia de la guarda, para obtener una temperatura igual a la de la zona de medición.

Por último, al llegar a régimen permanente con los datos de la potencia, espesor, diferencia de temperatura y área de la zona de medición, el equipo calcula la conductividad térmica mediante la ecuación de Fourier, representando el valor en pantalla y con la posibilidad de conectar una PC vía USB para transferir los resultados de la medición, generando un informe de la misma. En las Figuras 7, 8 y 9 se presentan las pantallas con los datos obtenidos en cada situación.



Figura 7. Pantalla del equipo, medición del espesor

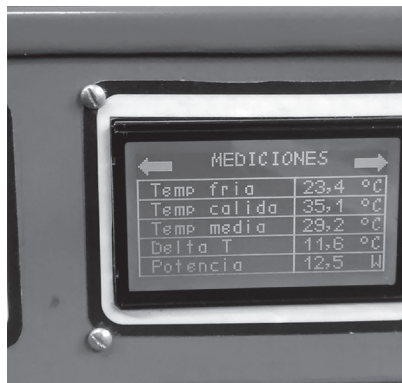


Figura 8. Pantalla del equipo, datos de medición



Figura 9. Pantalla del equipo, resultado de conductividad térmica

Las condiciones generales de ensayo se resumen en los siguientes aspectos principales:

- Fuente caliente central: resistencia eléctrica ubicada en el centro (sólo una fuente caliente).
- Fuente fría: serpentines de aluminio con agua en circulación ubicados en un extremo de la probeta (una fuente).
- Sensores de temperatura: 4 sensores AD590.
- Ubicación de los sensores: 3 en la placa caliente (una en el centro y 2 en modo diferencial entre la zona central y la zona de guarda) y 1 en la placa fría (ubicada en el centro).
- Cantidad de muestras utilizadas: 1 probeta por cada ensayo.
- Caudal de agua utilizada en la fuente fría: 1,216 lt/min

Materiales ensayados

La posibilidad de disponer del equipo ha permitido realizar mediciones en muestras de diferentes materiales utilizados en los proyectos de investigación del CINTEMAC. En este trabajo se presentan los primeros resultados de determinaciones de la conductividad térmica en distintos materiales de construcción, para lo cual en todos los casos se moldearon probetas prismáticas de 30cm x30cm x5cm, cuidando que las superficies obtenidas fueran planas y lisas. Los materiales analizados son:

a) Mezclas cementicias con y sin adiciones minerales. Se han estudiado distintas mezclas cementicias a las que también se les incorporaron adiciones minerales en diferentes porcentajes, como reemplazo del cemento.

La presencia de adiciones minerales en las mezclas cementicias logra mejorar sus propiedades en general; en lo relativo a las propiedades térmicas, y en particular, la conductividad térmica se mantiene esta tendencia, tal como lo informara Demirboga (Demirboga et al, 2007).

b) Mezclas cementicias con y sin materiales reciclados provenientes de plásticos. Se realizaron series de hormigones sin plástico y luego con incorporación de plásticos reciclados; se trabajó con un residuo plástico post industrial, generado por grandes fábricas de golosinas, cuyo material no les interesa a los recicladores porque su reciclaje no lo pueden vender. Considerando que la forma de los plásticos influye notablemente en las propiedades de los hormigones elaborados con ellos, se procedió a modificar la geometría y textura de los plásticos reciclados a través del proceso de agumado que se realizó en el laboratorio (CINTEMAC).

También se han estudiado mezclas cementicias con el agregado de zeolita que tiene propiedades puzolánicas y baja conductividad térmica, es económica comparativamente con el cemento y su obtención no lleva procesos productivos ambientalmente nocivos.

c) Otros materiales reciclados no cementicios: caucho reciclado y polietileno. Hay una abundante disponibilidad de todos estos materiales, lo cual justifica la realización de una investigación sobre sus posibles aplicaciones. Con este material compuesto se fabrican tejas para cubierta de

techos, ligando partículas plásticas y de caucho mediante un procedimiento de termo-moldeo con compactación para lo cual se utiliza un equipo de prensa con temperatura. Los residuos empleados para obtener el material compuesto son de dos tipos:

- Plásticos: polietileno de baja densidad procedente de bidones y caños desechados, polietilen-tereftalato procedentes de botellas descartables y polipropileno procedente de recipientes descartados de la industria alimenticia.
- Caucho: procedente de neumáticos en desuso, material que también es triturado.

La posibilidad de utilizar adiciones minerales y/o agregados alternativos (generados a partir de los desperdicios que generan diferentes industrias), como reemplazo de algunos tradicionalmente utilizados en la industria de la construcción y que tengan influencia en la conductividad térmica, procura, por un lado, una mejora medioambiental a partir de la reutilización de residuos y, por otro, ante la posibilidad de reducir el consumo energético.

Resultados y análisis

Los resultados permiten obtener conclusiones valiosas a la hora de evaluar los distintos tipos de materiales, tradicionales y no tradicionales, utilizados en la construcción, cuando el ahorro energético se transforma en una premisa al momento de proyectar. En la Tabla 2, se presentan los resultados obtenidos en muestras de distintos materiales.

Tabla 2. Conductividad térmica de los materiales en estudio

Material	Conductividad térmica (W/m.k)
Morteros con un 20% de reemplazo de zeolita	1.16
Mortero con cemento y arena	1,35
Caucho reciclado y polietileno de baja densidad	0,33
Hormigón convencional	1.40
Hormigón con reemplazo de 10% por plástico	1.34
Hormigón con reemplazo de 20 % por plástico	1.21

Es conocido que existe una relación directa entre la conductividad térmica y la densidad aparente que ha sido verificada en diferentes estudios, produciéndose una disminución de la primera con los menores valores de la segunda (Blanco, F. et. al., 2000). En la Figura 10 se presenta, para los materiales estudiados, la relación entre ambos valores en donde se verifica este comportamiento.

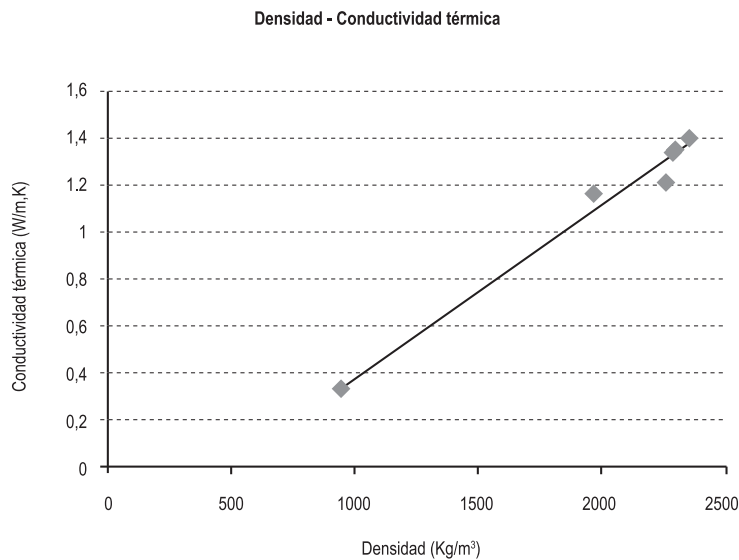


Figura10. Relación entre conductividad térmica y densidad

Es de destacar aquí que se ha trabajado con materiales de diversas composiciones, tales como plásticos y materiales cementicios, manteniéndose la tendencia que se encuentra en la bibliografía tradicional.

CONCLUSIONES

La interacción de diferentes áreas de una institución, permite el desarrollo mutuo posibilitando un importante crecimiento, tanto en el grado como en el pos grado, potenciando el trabajo y el progreso de cada una de ellas.

Este tipo de acciones es ampliamente beneficioso para la comunidad educativa de la Universidad, considerando que el trabajo desarrollado es interdisciplinario y genera en los integrantes del equipo el desarrollo de la capacidad del pensamiento reflexivo, el juicio crítico y la actividad creadora en disciplinas amplias; también promueve en los alumnos que participan actitudes que motivan la investigación como base para el logro de un aprendizaje eficaz; logra una actitud creadora en el estudiante y le permite vivenciar las posibilidades de investigación en el quehacer universitario.

Desde el punto de vista económico ha resultado un aspecto a destacar que el equipo fabricado en la Facultad, significó un ahorro importante para toda la Universidad.

Disponer del equipo ha permitido realizar mediciones en distintos materiales que no sólo incluyen mezclas cementicias tradicionales sino también materiales alternativos, obteniéndose resultados acordes a los antecedentes; su aplicación para el estudio de diversos materiales de construcción permitirá avanzar en la búsqueda de un mejor aprovechamiento energético de las edificaciones.

La posibilidad de medir la conductividad térmica, contribuye al conocimiento y evaluación de los materiales, avanzando en el concepto de construcción sustentable con diferentes estrategias, destinadas a minimizar el impacto ambiental de las obras de construcción tales como la utilización de materiales alternativos y reciclados.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a los alumnos (hoy Ingenieros) Fernando Lozano, Pablo Córdoba, Hernán Contreras y Víctor Trasobares del Departamento de Ingeniería Electrónica por el diseño y construcción del equipo y a la Dra. Arq. Iris Sánchez Soloaga autora de la tesis doctoral que disparó la necesidad de medición de la conductividad térmica.

REFERENCIAS

BLANCO, F., GARCÍA, P., MATEOS, P. & AYALA J. (2000). Characteristics and properties of light-weight concrete manufactured with cenospheres. Cement and Concrete Research, Elsevier 30, 1715-1722.

CALKINS, M. (2008) "Materials for Sustainable Sites A Complete Guide to the Evaluation, Selection, and Use of Sustainable Construction Materials. (13-52). John Wiley & Sons, Inc., United States of America.

DEMIRBOGA, R. (2003). Influence of mineral admixtures on thermal conductivity and compressive strength of mortar. Energy and Buildings. Elsevier. 35. 189–192.

Desempenho de edificações habitacionais (2013). Guia orientativo para atendimento a norma ABNT NBR 15575/2013. Camara Brasileira da Industria da Construcao – CBIC.

Informe del Secretariado al Consejo. Artículo 13 del Acuerdo de Cooperación Ambiental de América del Norte (2008). Disponible en www.cec.org/greenbuilding.

MARGARIDA, M. (1984). Aislamiento térmico, aplicaciones en la edificación y la industria- Economía de energía. (35). España: Editores técnicos asociados s.a.

Norma IRAM 11.549. Acondicionamiento Térmico de los Edificios – Definiciones.

Norma IRAM 11.559. Determinación de la resistencia térmica y propiedades conexas en régimen estacionario. Método de la placa caliente.

Norma IRAM 11.601. Aislamiento térmico de edificios. Métodos de cálculo. Propiedades térmicas de los componentes y elementos de construcción en régimen estacionario.

Norma IRAM 1.603. Acondicionamiento térmico de edificios. Clasificación bioambiental de la República Argentina.

SANCHEZ SOLOAGA, I. (2014). Envoltentes de hormigón liviano sustentable: Diseño y propiedades para el ahorro energético. Tesis Doctoral. Facultad Regional Mendoza. Universidad Tecnológica Nacional. Mendoza, Argentina.

NOTA: *El presente trabajo se ha inspirado en otro presentado en el VII CONGRESO INTERNACIONAL y 21ª REUNIÓN TÉCNICA DE LA ASOCIACIÓN ARGENTINA DE TECNOLOGÍA DEL HORMIGÓN "Ing. Nélica del Valle Castría", desarrollado en la Ciudad de Salta del 28 al 30 de Septiembre de 2016.*

Anexo

VI Jornadas del Programa Tecnología de las Organizaciones

Los días 4 y 5 de mayo de 2017 se realizaron las VI Jornadas del Programa Tecnología de las Organizaciones. En esta oportunidad, continuando con nuestra idea de visitar las distintas Regionales, la sede elegida fue la Facultad Regional Venado Tuerto, de la UTN.

Como todos los años, además de invitar a los Directores de los Proyectos vigentes que integran el Programa, se cursaron invitaciones a los Secretarios de Ciencia y Tecnología de las Regionales de la Universidad Tecnológica Nacional con el objetivo de difundir las actividades desarrolladas en la presente Jornada.

La apertura de la Jornada estuvo a cargo del Coordinador del Programa, Mgr. Ing. Lucas Gabriel Giménez, junto a las autoridades anfitriones del evento, Ing. Jorge Amigo, Decano, Ing. Jorge Rena, Vicedecano, y el Dr. Walter Legnani, Secretario de Ciencia, Tecnología y Posgrado de la UTN.

Participaron investigadores de las Facultades Regionales Avellaneda, Mendoza, Rosario, San Francisco, San Nicolás y Venado Tuerto.

Se presentaron los avances y el estado de cada proyecto. Al finalizar, y en el marco de un taller, se sentaron las bases para un futuro nuevo proyecto integrador.

Los resúmenes que integran este Anexo, corresponden a un número parcial de Proyectos integrantes del Programa TECNOLOGIA DE LAS ORGANIZACIONES.

DISEÑO ERGONÓMICO AVANZADO DE PUESTOS DE TRABAJO INDUSTRIALES PARA ÁREAS DE MANTENIMIENTO

ABET, Jorge, CARRIZO, Blanca, BASSETTI Julio

Facultad Regional Córdoba, U.T.N.

Jorgeabet@gmail.com / bcarrizo@frc.utn.edu.ar

Resumen

La presente propuesta tiene por objetivo identificar las distintas configuraciones de Puestos de Trabajos Industriales en el sector de Mantenimiento de Pymes de Córdoba, en relación e interacción con el trabajo del ser humano; clasificándolos en modelos teóricos con correlato con la práctica eficaz, utilizando métodos de evaluación internacionales, tanto en el análisis cualitativo como cuantitativo, para el desarrollo del diseño ergonómico de los mismos.

En este contexto, la Mantenibilidad y la Ergonomía, en sinergia con una parte del estudio del trabajo; analizarán la necesidad de incorporar los mismos en la etapa de diseño, así como la fiabilidad para mejorar la “reparabilidad” de los sistemas y su accesibilidad para el personal que repara.

La Informática tendrá su aplicación en el diseño de puestos de trabajo, herramientas y tareas que coinciden con las características fisiológicas, anatómicas, psicológicas y las capacidades del trabajador.

Se implementará una metodología basada en cuatro fases: estudio de campo, relevamiento antropométrico (datos laborales), diseño de una Base de Datos a medida y transferencia al seno de las cátedras.

Se pretende conocer las potencialidades que ofrece el análisis de datos ergonómicos, resguardado en un Almacén de Datos y consubstanciado con técnicas de Minería para generar conocimiento reutilizable en un proceso industrial.

ESTUDIO EXPLORATORIO DEL PROCESO DE DIFUSIÓN DEL USO DE MODELOS DE DECISIÓN EN ORGANIZACIONES PRIVADAS DEL ÁREA DE INGENIERÍA Y FINANCIERAS

ANZOISE, Esteban*, SCARAFFIA, Cristina,

Instituto de Gestión Universitaria – Grupo IEMI, Facultad Regional Mendoza, U.T.N.

esteban.anzoise@frm.utn.edu.ar

Resumen

El PID UTN4092 es una investigación de tipo exploratorio que tiene como objetivo identificar las variables que favorecen y/o presentan resistencia al uso de modelos de decisión en organizaciones privadas del área de ingeniería y financieras. El marco metodológico corresponde a un paradigma cualitativo, con un diseño de investigación exploratorio. En la primera etapa de investigación, se realizó una investigación documental que incluyó fuentes bibliográficas y hemerográficas. Esto permitió

generar un reporte preliminar de avance y una estructura categórica inicial. En la segunda etapa, se iniciará la investigación de campo que incluye la obtención de datos preliminares provenientes de entrevistas, cuestionarios, encuestas y/o observaciones. Para validar internamente el proceso de investigación y mejorar la estructura categórica tentativa obtenida, se aplicará la estrategia metodológica identificada como triangulación de datos y de métodos. Para ello se realizarán entrevistas preliminares con dos cuestionarios, de modo de comparar los datos obtenidos. Finalmente se realizará una revisión final de la categorización obtenida, a través de una búsqueda complementaria en fuentes hemerográficas antes de completar la categorización final. Este proyecto tiene, como impacto esperado, contribuir a mejorar el proceso de decisión en organizaciones privadas del área de ingeniería y financieras al reducir el error asociado al mismo. A partir del estudio exploratorio, se generará investigaciones descriptivas que permitan especificar las propiedades importantes del proceso de difusión de los modelos de decisión y, eventualmente, descubrir y comprobar la posible asociación de las variables de investigación. Se espera que este estudio exploratorio determine qué variables favorecen y/o presentan resistencia al uso de modelos de decisión en organizaciones privadas del área de ingeniería y financieras son relevantes al problema y por lo tanto deben ser investigadas.

DIAGNÓSTICO E IMPACTO DE LAS TI/SI EN PYMES DE LA REGIÓN CENTRO. DISEÑO DE ESTRATEGIAS DE MEJORA

CARRIZO, Blanca¹, ABET, Jorge E.¹, COLAZO, Carlos²

¹Facultad Regional Córdoba, U.T.N.

²Facultad Regional Villa María, U.T.N.

bcarrizo@frc.utn.edu.ar / jorgeabet@gmail.com

Resumen

La presente propuesta se fundamenta en un proyecto de investigación cuyo objetivo es estudiar, analizar, describir y diagnosticar recursos de TI/SI en las Pymes cordobesas, diseñando indicadores que reflejen la situación actual y permitan describir modelos que optimicen su gestión competitiva.

En un mundo dominado por la tecnología y la innovación, es de vital importancia definir estrategias de negocio para ser más productivas y aumentar su grado de eficiencia.

La metodología a implementar se basa en algunas etapas del ciclo de vida de los SI y se sustenta en trabajos de indagación y reflexión crítica en el seno del equipo del trabajo y en el ámbito de Congresos y reuniones académicas, en la revisión del estado del arte y de otras disciplinas relacionadas (escenario industrial) así como en estudios de campo en Pymes de distintos rubros de la región.

La investigación será de tipo exploratorio, tomando luego carácter descriptivo y correlacional, con intervenciones en casos testigo en un formato de investigación-acción.

Se pretende diagnosticar el panorama informático desde la óptica de las TI/SI y diseñar indicadores que permitan medir su impacto en Pymes de la región.

TRABAJO Y EMPLEO EN LA PRODUCCIÓN DE SOFTWARE Y SERVICIOS INFORMÁTICOS, EN EL ÁREA DEL GRAN RESISTENCIA - UTN-IAI 3823 TC.

CEBALLOS ACASUSO, Marta

Facultad Regional Resistencia, U.T.N.

macebac@gmail.com

Resumen

Este proyecto está fundamentado en discusiones vigentes en el campo de la Sociología del Trabajo y la Economía de las Innovaciones, acerca de cuáles son las características y potencialidades de crear software y servicios informáticos (SSI) como actividad productiva promotora del desarrollo local y generación de empleos calificados. En base a la experiencia reunida por el GEISIT en un proyecto integrador anterior, se advierte la enorme heterogeneidad que presentan los procesos productivos de software en el mundo en general, y en nuestro país en particular. En la provincia del Chaco, la actividad es incipiente y se basa en el esfuerzo conjunto de actores locales del sector público y privado. Las problemáticas que guían esta investigación se plantean para lograr discernir qué características presentaría la producción de SSI como un sector de actividad en esta zona, cómo se manifiesta la informalización de estos procesos productivos, qué relaciones inter-firmas se producirían, qué vínculos mantienen las firmas con otros actores, qué papel desempeñan los gobiernos locales y las universidades para desarrollar y promover la producción de SSI, qué clase de empleos se generarían en ese ámbito, cuál es el perfil profesional y las competencias laborales demandadas por esas organizaciones. Para abordar estas cuestiones se emplea una metodología cuali-cuantitativa usando técnicas de entrevista y de encuesta, para develar modalidades de interacción socio-económica, política y cultural, que permitan conocer mejor los procesos de circulación de conocimientos e información entre los actores involucrados en esta actividad económica, situada en la trama productiva local del Gran Resistencia.

MODELIZACIÓN DE LA GESTIÓN DE LA INNOVACIÓN EN LAS PYMES EN LA REGIÓN SUR DE SANTA FE.

EITO, Eduardo Martin

Facultad Regional Venado Tuerto, U.T.N.

cienciaytec@frvt.utn.edu.ar

Resumen

Los sistemas de gestión de tecnología e innovación son de vital importancia en un mercado competitivo en el que están inmersas las Pymes, que le otorgan la ventaja competitiva y le permiten mantener actualizada su capacidad de generar valor en una economía altamente globalizada.

En este contexto es muy incierta la metodología utilizada por las Pymes para la gestión de la innovación, por ello se realizó una investigación en una muestra significativa de Pymes de Venado Tuerto, para obtener información sobre estos procesos, viendo las características dominantes, con la intención de proponer un modelo adecuado, acorde a los conceptos expuestos anteriormente. De ser satisfactoria esta experiencia podría proponerse el modelo al general de las Pymes que posean similares características.

Resultados:

- El total de las empresas relevadas afirman que el origen de sus innovaciones es interno, mientras que solo el 36% además se nutre de fuentes externas a la organización.
- La mayor innovación se realiza en los procesos alcanzando un 95,45% del total de la muestra, seguido de innovación en productos y tecnología, con el 86,36 y 81,82% respectivamente. Quedando atrás con el 68,18 % la innovación en gestión.
- De todas las innovaciones realizadas, el 81,82% tuvieron impacto local, mientras que solo el 22,73% fueron innovaciones de alcance internacional.
- En ninguno de los casos de estudio pudo conocerse el monto de la inversión realizada en innovación.

ESTUDIO DE LAS VARIABLES QUE COMPONEN LAS SATISFACCIÓN LABORAL DE EMPLEADOS DE EMPRESAS PETROLERAS EN LOS YACIMIENTOS EL CORCOVO Y MEDANITO.

LLORENTE, Carlos; GUILLÉN, Guillermo; ROMANI, Bruno; GALLI, Daniel; MARTÍNEZ, Cinthia; ALVAREZ, Analía; ZAMORA, Damián; VELEZ, Carlos; TOBARES, Tania; OLIVERA FREDES, Iris; BARRERA, Alberto
Facultad Regional San Rafael, U.T.N.
carlosllorentearg@hotmail.com

Resumen

La insatisfacción laboral es un tema que preocupa enormemente a las organizaciones dado que en general contribuye en forma negativa, generando pérdidas económicas de difícil valoración. La identificación y eliminación de factores de insatisfacción laboral contribuye al bienestar de los trabajadores y con ello al progreso de la organización.

El presente proyecto de investigación apunta a identificar, clasificar y calificar a las variables que influyen en la satisfacción laboral de operarios que cumplen diagramas de trabajo de catorce días en yacimiento por siete de descanso, de empresas petroleras que operan en yacimientos de la Cuenca Neuquina.

El estudio fue realizado durante un período de seis meses, la investigación puede clasificarse como de tipo transversal, descriptiva y correlacional. La investigación se efectuó siguiendo un modelo cuali-cuantitativo, con datos obtenidos en el ambiente de la empresa.

En una primera etapa se procede a la identificación de las variables de satisfacción laboral, las cuales son clasificadas como Intrínsecas e Extrínsecas, generando escalas y subescalas. Luego se procede a la jerarquización de las mismas a través del establecimiento de un Índice de Importancia. Utilizando este indicador fue posible establecer la importancia relativa de las distintas variables identificadas como contributivas a la satisfacción laboral.

GOBIERNO ABIERTO Y PARTICIPACIÓN CIUDADANA COMO PROPUESTA DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA TENDIENTE AL DESARROLLO DE CIUDADES INTELIGENTES

MAENZA, Rosa Rita, DARIN, Susana Beatriz, CARBONE, Stella Maris

Facultad Regional Rosario, U.T.N.

rmaenza@gmail.com

Resumen

Este siglo, caracterizado por la innovación disruptiva producto del avance exponencial de las tecnologías de la información y la comunicación en diferentes ámbitos de nuestras vidas, ha determinado cambios en las esferas gubernamentales.

En particular, el concepto de gobierno abierto incluye tres líneas principales de actuación: transparencia, participación y rendición de cuentas públicas. Todas ellas tienen como objetivo garantizar la co-creación de políticas públicas con la ciudadanía, ayudando a fortalecer los mecanismos de democracia y posibilitando un verdadero compromiso ciudadano. El diálogo permanente entre la sociedad civil y el gobierno procura por un lado, el uso de tecnologías que permiten mejorar los servicios públicos, haciéndolos más eficaces, eficientes y accesibles y por el otro, la actividad de los ciudadanos contribuyendo a la democracia participativa desde diferentes canales de comunicación y acción.

En este contexto, las universidades cumplen un rol importante como espacios de formación de futuros profesionales y como actores fundamentales en el ecosistema.

Este proyecto tiene como objetivos de investigación:

- Identificar y analizar los diferentes trabajos existentes en la literatura sobre la temática de gobierno abierto, participación ciudadana y ciudades inteligentes en Latinoamérica.
- Diseñar estrategias para la participación activa de las universidades en el marco de gobierno abierto.
- Relevar y describir la situación actual en la que se encuentra la Municipalidad de Rosario respecto a la temática planteada y su posición como ciudad inteligente.
- Proponer y diseñar un prototipo de propuesta de espacio tecnológico en la línea de gobierno abierto que pueda ser empleado por la Municipalidad de Rosario.

IDENTIFICACION Y EVALUACION DE FACTORES DETERMINANTES PARA LA SUSTENTABILIDAD DE LOS MODELOS ASOCIATIVOS REGIONALES. UTN 4334

MIROPOLSKY, Ariel Gustavo, TAVELLA, Demián, MANERA, Roxana

Facultad Regional Córdoba, U.T.N.

amiropolsky@gmail.com

Resumen

Con este trabajo se trata de conocer cuáles son los principales factores de dirección y gestión basados en modelos asociativos que se relacionan con el éxito competitivo de las pequeñas y medianas empresas con una muestra de alrededor de 25 pymes nucleadas en la CIIECCA, agrupando y coordinando a las empresas electrónicas, informáticas y de comunicaciones, siendo una de las cámaras representativas de la industria de la provincia de Córdoba y de la Región Centro de nuestro país.

Se pretende realizar un análisis comparativo mediante una encuesta semiestructurada y entrevistas a informantes clave acerca de los principales factores de dirección y gestión basados en modelos asociativos que puedan ser adaptados a cámaras empresariales de este tipo, buscando apreciar sus ventajas y limitaciones y realizar un proceso integral, que permita una planificación del desarrollo industrial y urbano adaptado a nuestra realidad regional y sustentable en el tiempo.

Posteriormente se presentará una sistematización de las principales ventajas y desventajas de los principales tipos de asociatividad productiva, como así también una descripción de las principales variables de éxito/fracaso en el desarrollo y la sustentabilidad de los modelos asociativos nivel regional.

INTEGRACIÓN DE SISTEMAS

MOYA, Norma Susana, VILLARREAL, Silvia Mónica, RONVEAUX, Marta Teresa, BELLA-GAMBA, Oscar Alfredo

Facultad Regional Tucumán, U.T.N.

susana-moya2004@yahoo.com.ar

Resumen

El presente proyecto ha surgido para dar respuesta al interrogante que se plantea en cuanto a la relación de distribución entre tamaño, rubro, estructura, y los sistemas de información de las organizaciones de Tucumán. Lo que permitirá determinar el grado de integración de los sistemas que contribuyen a las estrategias competitivas de negocios ambientalmente sustentables y por ende al sistema integrado de la toma de decisiones. El periodo de recolección de información y análisis es de 2009 hasta 2016.

Se cuenta con Sistema Informático para la carga de datos de las organizaciones relevadas. Cuyos tamaños son grandes, medianas y pequeñas. Entre los rubros se tiene prestadoras de servicios, de intermediación comercial, organizaciones sociales, productoras de bienes manufacturados, servicios públicos, turismo, hilanderías, desarrolladoras de software, entre otros.

En cuanto a estructura organizativa prevalece la organización horizontal – vertical entre el cuarto y el quinto nivel en las grandes. La mediana mantiene el mismo tipo de estructura, pero entre tercer y cuarto nivel. Y la pequeña por lo general mantiene el segundo nivel y tercer nivel.

Los sistemas de información están presentes en toda la estructura organizativa en las grandes organizaciones estudiadas. Cuyos tipos son los de procesamiento de transacciones, del trabajo de conocimiento, de automatización de oficinas y los de apoyo a ejecutivos. En las medianas los sistemas de información son más del tipo de automatización de oficinas y los de procesamiento de transacciones. En las pequeñas por lo general solo se tiene sistemas de información del tipo de automatización de oficinas.

MODELOS ASOCIATIVOS PARA EL DESARROLLO TERRITORIAL PRODUCTIVO. UTI2415

TAVELLA, Marcelo, BARTOLOMEO, Mario, MIROPOLSKY, Ariel, MANERA, Roxana

Facultad Regional Córdoba, U.T.N.

mtavella@frc.utn.edu.ar

Resumen

En el sector de producción de bienes y servicios, el desarrollo está ligado a los procesos de integración horizontal y vertical de las cadenas de valor. En este marco, el término asociación surge como un mecanismo de cooperación mediante el cual las empresas pueden unir sus esfuerzos para enfrentar dificultades comunes. En este escenario es posible identificar una amplia gama de relaciones inter empresariales, con participación o no del estado en su carácter de organizador de las actividades económicas. Entre ellas podemos mencionar, relaciones de empresas con proveedores o con clientes, pequeños y medianos empresarios agrupados entre sí, alianzas comerciales transitorias, conformación de instituciones intermedias, etc. En tal sentido se pueden distinguir, cada uno con sus características específicas, zonas industriales, distritos industriales, clúster, parques industriales, parques tecnológicos, polos tecnológicos, incubadora de empresas, cooperativas de producción, modelos de empresa ancla, entre otros. Siendo su objetivo general estudiar, analizar, evaluar y proponer modelos asociativos que favorezcan el desarrollo productivo de los territorios y regiones, el PID aspira a indagar y definir los sistemas cooperativos que permitan diseñar estrategias de desarrollo productivo sostenido y las condiciones de entorno que deben proveer los territorios para la implementación de cada uno de ellos.

SITUACIÓN LABORAL Y SATISFACCIÓN EN LAS EMPRESAS DE SAN FRANCISCO Y ZONA

YENNERICH, Germán, CERUTTI, Gabriel, PONCE, Valeria, BRUNO, Javier, TOLOSA, Alberto, FUSERO, Ezequiel, PIRIS, Yamila.

Facultad Regional San Francisco, U.T.N.

yennerich_grillo@yahoo.com.ar

Resumen

En este Proyecto se entrevistarán los miembros de diez industrias, para establecer cómo influyen en la satisfacción de los trabajadores, los siguientes factores:

- Edad.
- Nivel de estudios.
- Puesto de trabajo y su tecnología.
- Sugerencias de cambios.

La satisfacción laboral es un estado de bienestar a partir de la percepción subjetiva que se tienen de las experiencias laborales. Con las respuestas de los empleados se ha diseñado un índice de satisfacción, para comparar las empresas.

Hasta ahora se entrevistaron 59 empleados de cinco industrias, con estos resultados:

- Correlación positiva entre la satisfacción laboral, con la edad de los empleados y su antigüedad en la empresa.
- La relación entre el nivel de estudios y la satisfacción no se ha podido establecer.
- El puesto informatizado genera satisfacción cuando es un desafío para el operario, no así entre el personal con estudios superiores. Informatizar el puesto para automatizar el trabajo, es una de las propuestas más nombradas.
- Las propuestas de mejoras las hacen tanto los empleados satisfechos como los que no, los primeros nombran más cantidad de actividades placenteras.

La empresa se debe considerar como un sistema socio-técnico, donde las características de la tecnología utilizadas tienen que ser coordinadas con las características de los empleados, a través de la gestión, para lograr eficacia en la producción y satisfacción en el trabajo.

INSTRUCCIONES PARA LA PRESENTACIÓN DE ARTÍCULOS

Rumbos Tecnológicos es una publicación periódica de la Facultad Regional Avellaneda, Universidad Tecnológica Nacional, de carácter científico-tecnológico y destinada a un público con formación particular en diferentes campos del conocimiento.

Su propósito es la difusión de trabajos de investigación científica y tecnológica de la ingeniería, sus campos de aplicación, la enseñanza de la disciplina y otras ciencias relacionadas con su práctica. Asimismo son de interés artículos de reflexión o estudios de casos particulares producto de experiencias de los autores en la práctica de la investigación.

Presentación de los trabajos

Los trabajos deberán ser dirigidos al Comité Editorial y enviados por correo electrónico a la Secretaría de Ciencia, Tecnología y Posgrado:

cienciaytecnologia@fra.utn.edu.ar

o a la redacción de Rumbos Tecnológicos: rumbostecnologicos@fra.utn.edu.ar

El servidor se encuentra en condiciones de recibir archivos de hasta 6 MB. Si la extensión del trabajo fuera mayor, es aconsejable remitir separadamente el texto y las ilustraciones.

Categoría de artículos

1. Las contribuciones previstas podrán ser:
 - a) Artículos de Investigación Científica y Tecnológica: documentos que presentan, de manera detallada, los resultados originales de proyectos de investigación.
 - b) Reportes de Caso: documentos que presentan los resultados de estudios sobre una situación particular con el fin de dar a conocer las experiencias técnicas y metodológicas consideradas en un caso específico. Incluyen revisión sistemática y comentada de la literatura sobre casos análogos.
 - c) Notas Técnicas: trabajos de naturaleza técnico-tecnológica destinados a la descripción de procesos, dispositivos o equipos desarrollados por los autores.
 - d) Cartas al Editor: documentos breves que presentan resultados originales, preliminares o parciales, de investigaciones científicas o tecnológicas, que por lo general requieren de una pronta difusión.
 - e) Artículos de revisión: documentos de una investigación donde se analizan, sistematizan e integran los resultados de investigaciones publicadas sobre un campo en ciencia o tecnología, con el fin de dar cuenta de los avances y las tendencias de desarrollo. Se caracterizan por presentar una cuidadosa revisión bibliográfica.

2. Artículos de difusión: trabajos destinados a ilustrar acerca de las características de un tema particular y sus aplicaciones.

Todas las categorías serán sometidas a arbitraje excepto los artículos de difusión, que serán seleccionados por el comité editor de acuerdo a la temática propuesta.

Estructura de los contenidos y edición

Se deberán contemplar las siguientes pautas:

La extensión del trabajo no podrá ser mayor que 20 páginas.

La presentación debe realizarse en formato de hoja tamaño A4 (21 cm x 29,7 cm) escritas con interlineado simple, conservando los siguientes márgenes: superior e inferior, 2,5 cm; derecho e izquierdo, 3 cm; encabezado y pie de página, 1,5 cm.

La fuente a utilizar en los trabajos es Arial Narrow.

La presentación deberá seguir los siguientes lineamientos:

- a) Nombre del trabajo: tamaño 14, negrita, en mayúscula y centrado.
- b) Autores: a continuación, sobre margen izquierdo, dejando interlineado doble, tamaño 12, en negrita, nombre y apellido del (de los) autor(es). En tamaño 12, el nombre y la dirección postal de la(s) institución(es) a la(s) que pertenece(n). Se deberá indicar, usando asterisco luego del apellido, al autor a quien la correspondencia deba ser dirigida y, en cursiva, su dirección de correo electrónico.

EJEMPLO DE FORMATO PARA LA PRESENTACIÓN DEL TÍTULO

Nombre Completo Primer Autor^{1,2}, Nombre Completo Segundo Autor², Nombre Completo Tercer Autor^{*3,4}

1 Institución 1, Dependencia 1, Dirección (Código Postal) Localidad, Provincia, País. 2 Institución 2, Dependencia 2, Dirección (Código Postal) Localidad, Provincia, País. 3 Institución 3, Dependencia 3, Dirección (Código Postal) Localidad, Provincia, País. 4 Institución 4, Dependencia 4, Dirección (Código Postal) Localidad, Provincia, País

**Autor a quien la correspondencia debe ser dirigida*

Correo electrónico: tercerautor@servidor.ar

El texto del trabajo contemplará las instrucciones que siguen:

- a) Títulos: margen izquierdo, tamaño 14 y en negrita.
- b) Subtítulos: margen izquierdo, tamaño 12 y en negrita.
- c) Formato de textos: justificado, tamaño 12, en espacio simple.
- d) Sangría: 1 cm, en primera línea, salvo Resumen y Abstract.
- e) Títulos de tablas y figuras: en negrita, alineación centrada y tamaño 11.

En cuanto a los contenidos se sugiere:

El Resumen debe ser lo más informativo posible, para orientar al lector en la identificación del contenido básico del artículo en forma rápida y exacta. Debe expresar clara y brevemente los objetivos y el alcance del estudio, los procedimientos básicos, los métodos analíticos, los principales hallazgos y las conclusiones y presentar resultados numéricos precisos. Debe emplearse tercera persona y tiempo pasado, excepto en la frase concluyente; excluir abreviaturas y referencias bibliográficas. Su redacción será en castellano y en inglés (en este caso bajo el título Abstract) con una extensión máxima de 200 palabras, dejando interlineado doble luego del bloque "Autores".

Luego del resumen, deberán consignarse palabras clave (en el Abstract, key-words) que orienten acerca de la temática del trabajo, hasta un máximo de cinco. Asociaciones válidas de palabras (por ejemplo, contaminación ambiental, fluorescencia de rayos X) se considerarán como una palabra individual.

Para el resto del texto, se aconseja ordenar el cuerpo de trabajo en distintas secciones:

- **Introducción:** se expone en forma concisa el problema, el propósito del trabajo y se resume el fundamento del estudio. Se mencionan sólo las referencias estrictamente pertinentes, sin incluir datos ni conclusiones.
- **Desarrollo (Materiales y Métodos o Parte Experimental):** aquí se describe el diseño de la investigación o el trabajo y se explica cómo se llevó a la práctica, las especificaciones técnicas de los materiales, la cantidad y los métodos de preparación. Etc.
- **Resultados:** esta sección presenta la información pertinente a los objetivos del estudio y los hallazgos, en una secuencia lógica, es decir, presentando didácticamente el conocimiento que se trata de comunicar y no la estructura histórico secuencial de cómo fueron descubiertos o enunciados esos conocimientos.
- **Discusión:** es el lugar donde se examinan e interpretan los resultados y se sacan las conclusiones derivadas de esos resultados.
- **Conclusiones:** expresan en forma resumida, sin los argumentos que la sustentan, las consecuencias extraídas en la Discusión de los Resultados.
- **Agradecimientos:** los agradecimientos deberán ser escuetos y específicos, vinculados al trabajo presentado. Serán suprimidos los de naturaleza general o no aplicables a la contribución.
- **Referencias:** agregar al final del texto, en una lista, las referencias bibliográficas y documentales con los autores y las obras citadas, ordenada alfabéticamente. La lista bibliográfica guarda una relación exacta con las citas que aparecen en el texto: solamente incluye aquellos recursos que se utilizaron para llevar a cabo la investigación y la preparación del trabajo.

Conjuntamente con el artículo completo, deben enviarse en archivos separados e identificados claramente, imágenes y gráficos con el formato final indicado.

Elementos generales de citación y elaboración de las referencias

Citación

1. Ejemplos para citar en el texto una obra por un autor(a):
 - a. Rivera (1994) comparó los tiempos de reacción...
 - b. En un estudio reciente sobre tiempos de reacción (Rivera, 1994)...
 - c. En 1994, Rivera comparó los tiempos de reacción...
1. Obras con múltiples autores(as):
 - a. Cuando un trabajo tiene dos autores(as), se deben citar ambos cada vez que la referencia ocurre en el texto.
 - b. Cuando un trabajo tiene tres o más autores, se cita el apellido del(a) primer(a) autor(a) seguido de la frase et al. y el año de publicación.
Ejemplo: Ramírez et al. (1985) concluyeron que...
1. En el caso de que se citen dos o más obras por diferentes autores(as) en una misma referencia, se escriben los apellidos y respectivos años de publicación separados por un punto y coma dentro de un mismo paréntesis.
Ejemplo: En varias investigaciones (Ayala et al., 1984; Conde, 1986; López y Muñoz, 1994) concluyeron que...

Referencias

No deberán incluirse en Referencias citas bibliográficas no mencionadas específicamente en el texto del trabajo. La elaboración de la lista debe cumplir la siguiente norma:

Elementos de referencia de un libro completo

AUTOR (año de publicación). Título del libro. Editor, lugar de publicación. Ejemplo:
LUENBERGER, D. (1989). Programación lineal y no lineal. Addison-Wesley, México.

Para un artículo o capítulo dentro de un libro editado

AUTOR (año de publicación). Título del artículo o capítulo. En Título de la obra. Editor, lugar de publicación. Ejemplo:

HERNÁNDEZ, R.; FERNÁNDEZ, C.; BAPTISTA, P. (1998). Recolección de los datos. En Metodología de la investigación (233-339). McGraw-Hill, México.

Artículo de revista científica

AUTOR (año de publicación) Título del artículo. Título de la revista y volumen (número de la edición), números de páginas. Ejemplo:

1. Artículo de revista, un autor

BEKERIAN, D. A. (1992) "Un estudio sobre movimiento ondulatorio". Revista Americana de Física 48, 574-576.

2. Artículo de revista, tres a cinco autores

BORMAN, W. C.; HANSON, M. A.; OPPLER, S. H.; PULAKOS, E. D.; WHITE, L. A. (1993). "Role of early supervisory experience in supervisor performance". Journal of Applied Administration 78, 443-449.

Ejemplos de referencias a documentos electrónicos Documento en línea

HERNÁNDEZ, M. E. (2008) Energía eólica y sustentabilidad, [en línea]. Argentina: Universidad de Buenos Aires. Disponible en: <http://cenamb.rect.uba.ar/siamaz/dicciona/nahuelhuapi/huapi.htm> [Última fecha de acceso: 3 de junio de 2008].

Documento en línea, con responsable

ORGANISMO AUTÓNOMO DE MUSEOS Y CENTROS (2002). Museo de la Ciencia y el Cosmos, [en línea]. Tenerife: Trujillo, W. M. Disponible en: <http://www.mcc.rcanaria.es> [Última fecha de acceso: 22 de diciembre de 2007].

Documento en línea, sin autor

Electronic reference formats recommended by the American Psychological Association (1999), [en línea]. Washington, DC: American Psychological Association. Disponible en: <http://www.apa.org/journals/webref.html> [Última fecha de acceso: 2 de febrero de 2009].

Artículo de diario en línea

DE BENITO, E. (2000, 5 de junio). Bariloche es la primera región de Sudamérica que planifica un desarrollo ecológico y sostenible. Pagina 12 [en línea], N° 494. Disponible en: <http://www.pagina12.ar/p/d/20000605/sociedad/bariloche.htm> [Última fecha de acceso, 5 de junio de 2003].

Tablas y figuras

Toda tabla, cuadro o figura debe estar referida y explicada en el texto (Por ejemplo: “Ver Figura 1”) aunque sus leyendas tienen que ser lo suficientemente explícitas como para permitir su comprensión independiente. Toda vez que sea posible, se recomienda usar gráficos cuando haya más de 10 datos, para dar un panorama general, presentar patrones visuales, permitir que los datos guíen la presentación y evitar la saturación.

Tablas y Figuras (o gráficos): se incluirán en el lugar más cercano a su referencia, con números arábigos consecutivos y acompañadas con un título auto-explicativo siguiendo los próximos ejemplos según corresponda. Cuadros, tablas y gráficos podrán ser redibujados para dar unidad editorial al volumen completo. Una vez redibujados se enviarán al mail del autor consignado para recibir la correspondencia para que sea corregida o aprobada.

Tabla 1. Ejemplo de formato para tabla y título (nótese que la fuente del título es 11)

	1er trim.	2do trim.	3er trim.	4to trim.
Este	20,4	27,4	90	20,4
Oeste	30,6	38,6	34,6	31,6
Norte	45,9	46,9	45	43,9

No deben enviarse tablas con formato de imágenes

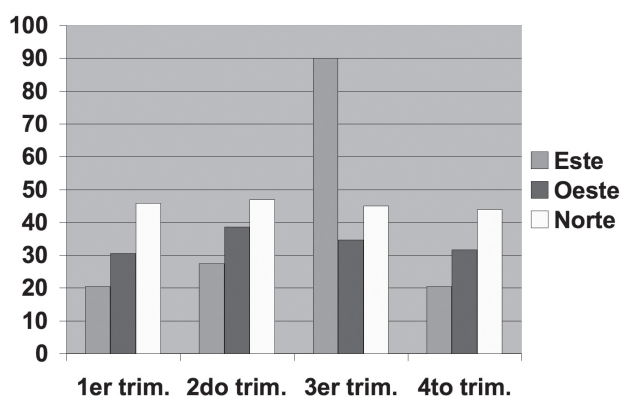


Figura 1. Ejemplo de ubicación de la figura y su leyenda explicativa.

Imágenes, gráficos o dibujos deben ser clasificados como Figuras. Las imágenes fotográficas deberán estar al tamaño 1.1 a 300 ppi, en formato jpg. Los gráficos o dibujos se presentarán, preferentemente, en vectores (formato .cdr o .ai); en el caso de estar presentados en forma de mapa de bits su resolución en 1.1 deberá ser mayor a 800 ppi. No podrán reproducirse figuras en color.

Fórmulas matemáticas

Las fórmulas deberán conservar la fuente del texto (Arial narrow, normal) y presentarse en negrita. Deberá usarse un editor de ecuaciones para su elaboración. No deben enviarse figuras con formato de imagen.

Recomendaciones generales

Se recomienda a los autores:

- Preservar la pureza y la claridad idiomática de sus textos, evitando el uso de vocablos de uso corriente en disciplinas particulares, pero no conocidos o con distinto significado en otros ámbitos.
- No emplear palabras derivadas de traducciones incorrectas o pertenecientes a otros idiomas, excepto cuando no existan equivalencias válidas en castellano, o se refieran a prácticas, metodologías o procesos conocidos por su denominación en la lengua original.
- Evitar el uso excesivo de mayúsculas cuando se haga mención sustantivos comunes, como por ejemplo elementos químicos o técnicas particulares.

Es conveniente, en todos los casos, efectuar una adecuada revisión ortográfica y de sintaxis de los textos antes de su envío.

Mecanismos de aceptación

Los trabajos serán revisados por reconocidos especialistas, designados por el Comité Editorial. El dictamen será, en cada caso: a) aprobado en su versión original; b) aprobado con pequeñas modificaciones; c) revisado, con necesidad de modificaciones significativas; d) rechazado. En los casos diferentes a su aprobación directa, los trabajos serán enviados a los autores. Cuando se trate de cumplir con modificaciones sugeridas por los árbitros, los trabajos serán sometidos a una nueva evaluación.

El envío de una contribución supone que ésta no ha sido publicada previamente y, adicionalmente, la cesión de los derechos de publicación por parte de los autores. Cuando el trabajo ha sido ya presentado en una reunión científica (sin publicación de actas) o inspirado en una presentación de esta naturaleza, la correspondiente fuente debe ser mencionada.

Este libro de terminó de imprimir
en septiembre de 2017 en
Leva Impresores S.A.
Maza 1249 - CABA