



V JORNADAS DE INGENIERÍA APLICADA

LIBRO RESUMEN



SEPTIEMBRE 2024 | NÚMERO 2



LIBRO RESUMEN

**V JORNADAS DE
INGENIERÍA APLICADA**



SEPTIEMBRE 2024 | NÚMERO 2

ISBN: 978-987-811-199-5

Universidad Nacional de Mar del Plata - Facultad de Ingeniería

V Jornadas de Ingeniería Aplicada : Facultad de Ingeniería - UNMDP ;
Compilación de Julieta del Hoyo. - 1a ed. - Mar del Plata : Universidad Nacional de
Mar del Plata, 2024.

Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online
ISBN 978-987-811-199-5

1. Ingeniería. I. del Hoyo, Julieta, comp.
CDD 620.007

Comité organizador

Natalia Bartels

Claudio González

Omar Gustavo Zabaleta

Belén Mena

Compilación

Julieta del Hoyo

Diseño y maquetación

Julieta del Hoyo



UNIVERSIDAD NACIONAL
de MAR DEL PLATA
.....

ÍNDICE

- 9 Prólogo
- 12 Aislamiento e identificación de hongos marinos productores de enzimas y compuestos de interés industrial
- 16 El aporte de la ingeniería industrial en organizaciones de servicios. Sistemas de gestión en laboratorios de informática forense.
- 22 Obtención de materiales a partir de residuos biomásicos para su uso como envases
- 26 Efecto del envejecimiento acelerado en las propiedades de películas poliméricas biobasadas
- 31 Estudio de algoritmos de ordenamiento básicos para implementación en *hardware*
- 36 Diseño y educación: juegos electrónicos para la formación en Ingeniería Electrónica
- 41 Degradación del insecticida imidacloprid *cladosporium cladosporioides*
- 45 Herramientas de *Lean Manufacturing* aplicadas para la mejora de la gestión de un almacén
- 50 Proyecto de extensión “Optimización y mejora de la producción de agroalimentos seguros y sostenibles”
- 57 Transmisor de identificación automática para uso naval (TIAN)
- 62 Rompiendo paradigmas de la extensión en ingeniería
- 65 Evaluación: una herramienta clave para promover competencias en creatividad, trabajo colaborativo y uso de TIC
- 72 Preparación, caracterización y envejecimiento de polímeros basados en ácidos grasos metacrilatados
- 78 Remoción de contaminantes acuosos: nano-adsorbentes magnéticos de base biopolimérica
- 83 Aplicación del mapeo de la cadena de calor en una pyme agroindustrial
- 88 Análisis de cuatro competencias adquiridas por egresados de carreras de ingeniería en la UNMDP
- 94 La inclusión de las competencias emocionales en la carrera de Ingeniería Industrial
- 98 Aerogeles basados en quitosano y alginato de sodio: Una alternativa eco-amigable para el tratamiento de aguas
- 104 Promotores de energías alternativas en escuelas secundarias de zonas rurales
- 107 Reforma curricular e implementación de las prácticas sociocomunitarias en la facultad de ingeniería de la UNMDP
- 112 Reprogramación de *firmware* de Arduino a través de transceptor XBEE
- 113 Autocodificador generativo cuantizado de espectrogramas ficticios
- 114 Obtención de nanopartículas de dióxido de vanadio con diferente morfología en condiciones hidrotérmicas
- 115 Despertando la creatividad: proyecto educativo de robótica con kits escolares
- 116 Modificación superficial de materiales metálicos para implantes intracorpóreos
- 117 Redes eléctricas inteligentes: estimación, pronóstico de demanda y monitoreo no intrusivo de cargas
- 118 Aprovechando la potencia de las olas: una fuente de energía sostenible
- 119 Fabricación de celdas solares con plomo reciclado y electrodos de carbono: un desafío de la economía circular hacia la sustentabilidad en energías renovables
- 120 Un método de Montecarlo con etapa de filtrado IT para la estimación de la distribución del tamaño de partículas
- 121 Desarrollo de tableros sostenibles basados en bagazo de cerveza
- 122 Diseño y caracterización de adhesivos sensibles a la presión (PSAs) biobasados
- 123 Estudio del impacto de autos eléctricos sobre un distribuidor residencial de la red eléctrica de Mar del Plata
- 124 Actividad de extensión: Biblioteca móvil
- 125 Uso integral de residuos de semillas oleaginosas para tratamiento de efluentes contaminados con hidrocarburos (HC)
- 126 Proyectos de vinculación tecnológica y de conocimientos - Grupo GIIA
- 127 Potencial bioactivo de extractos y encapsulados en matriz de β -ciclodextrina de hojas de remolacha
- 128 Impacto de la implementación de cargadores ultra rápidos de una flota de buses eléctricos en la red eléctrica de distribución de la ciudad de Mar del Plata
- 129 Estacionamiento seguro y recarga de vehículos eléctricos ligeros (ESyC-VELS) para la FI-UNMDP
- 130 Nanopartículas de quitosano con embelina encapsulada obtenidas por *electrospraying*

PRÓLOGO

En esta nueva edición de las V Jornadas de Ingeniería Aplicada, celebradas en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Mar del Plata en septiembre de 2024, continuamos con el compromiso de promover el intercambio de conocimientos y experiencias en la comunidad académica. Durante estos días, docentes, investigadores, estudiantes y personal universitario han compartido sus trabajos y avances en diversas áreas de la ingeniería, reforzando una vez más la importancia de generar espacios de encuentro y colaboración en nuestra facultad.

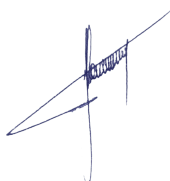
Siguiendo la línea establecida en la edición anterior, el enfoque temático se ha ampliado para incluir no solo áreas tradicionales de la ingeniería, sino también nuevas investigaciones que abordan los desafíos actuales en salud, medio ambiente y tecnología. Esta diversidad de temas ha permitido una rica interacción interdisciplinaria, destacando el carácter innovador y aplicado de las investigaciones presentadas.

La Secretaría de Tecnología, Industria y Extensión, la Secretaría Académica y la Secretaría de Investigación y Posgrado han trabajado conjuntamente en la organización de este evento, reafirmando su compromiso con la difusión y el fortalecimiento de la ciencia y la tecnología en nuestra comunidad. Agradecemos a todos los participantes por su valiosa contribución y los invitamos a seguir explorando, innovando y compartiendo en futuras ediciones.

Esperamos que las reflexiones y resultados aquí recopilados sirvan como inspiración y referencia para continuar desarrollando soluciones innovadoras que contribuyan al bienestar social y al avance de la ingeniería en sus múltiples facetas.



Natalia Bartels
Secretaria de Tecnología,
Industria y Extensión



Claudio González
Secretario de
Investigación y Posgrado



**Omar Gustavo
Zabaleta**
Secretario Académico



Belén Mena
Subsecretaria de
Extensión



TRABAJOS



Aislamiento e identificación de hongos marinos productores de enzimas y compuestos de interés industrial

Melisa Bonica^{1,2}, Melissa Aguirralde^{1,3}, Priscila Laza¹, Silvia Murialdo^{1,3}, Erika Wolski^{1,2}

¹ Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos y Ambiente (INCITAA). Facultad de Ingeniería. UNMDP

² Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)

³ Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CIC)

Resumen

Los hongos filamentosos han sido extensamente investigados por su capacidad para producir enzimas de interés industrial y por sus compuestos bioactivos. No obstante, los hongos marinos siguen siendo un recurso poco explorado, a pesar de su potencial significativo. Estos organismos, adaptados a condiciones extremas como altas concentraciones salinas, elevadas presiones osmóticas y bajas temperaturas, podrían producir enzimas de gran valor biotecnológico. El presente estudio tuvo como objetivo aislar, caracterizar y evaluar hongos marinos extraídos de anémonas de mar, con el fin de investigar su actividad enzimática y su capacidad antimicrobiana. Se aislaron siete especies, de las cuales seis mostraron actividad enzimática lacasa, lipasa y/o proteasa, mientras que ninguna mostró actividad peroxidasa. Además, una de las cepas mostró actividad antimicrobiana contra la bacteria *Kocuria rhizophila*.

Palabras clave: hongos marinos; actividad enzimática; actividad antimicrobiana.

Introducción

Los hongos filamentosos son ampliamente reconocidos en biotecnología por su habilidad para producir una variedad de compuestos esenciales para diversas industrias, como alimentos, biocombustibles y detergentes. Además, los compuestos bioactivos derivados de estos hongos tienen aplicaciones en veterinaria y medicina humana (Cerimi et al., 2019). Dentro de los hongos filamentosos, los hongos marinos han sido un grupo poco estudiado (Tisthammer et al., 2016). Particularmente, en la ciudad de Mar del Plata, se han descrito 27 especies de hongos marinos incluyendo cuatro *Deuteromycota*, 22 *Ascomycota* y un *Basidiomycota* (Peña, 2004), sin embargo, su potencial biotecnológico no ha sido aún evaluado.

Los hongos marinos se definen como aquellos capaces de crecer y reproducirse en un amplio rango de salinidades, que varía entre el 2% y el 32%. Pueden encontrarse en ambientes permanentemente sumergidos o en áreas que se inundan de manera intermitente, en función de las mareas (Peña, 2004). Su distribución está influenciada por la abundancia de materia orgánica y su variación estacional, siendo más comunes en las aguas superficiales y cercanas a la costa que en las aguas profundas (Wang et al., 2012). Además, han sido aislados de diversos sustratos como invertebrados y algas (Godinho et al., 2013; Raghukumar, 2017). Sin embargo, existe poca información sobre los hongos asociados a anémonas de mar, las cuales abundan en el intermareal rocoso de nuestra ciudad.

Los hongos filamentosos desempeñan un papel crucial en la ruptura y descomposición de diversos compuestos orgánicos mediante la acción de enzimas extracelulares (Bovio, 2018; Overy et al., 2019; Peña, 2004). Por ejemplo, se han descrito enzimas oxidativas implicadas en la degradación de materiales lignocelulósicos, de gran relevancia industrial para la hidrólisis de material vegetal (Balabanova et al., 2018); así como azoreductasas, peroxidasas y lacasas utilizadas en la degradación de efluentes textiles (Nicoletti & Andolfi, 2018; Theerachat et al., 2019; Toker et al., 2021). Además, las enzimas celulolíticas de dichos hongos son efectivas para la degradación de residuos recalcitrantes como la celulosa en la industria papelera. Debido a la acción de estas enzimas y a su capacidad de tolerar alta presión osmótica, bajas temperaturas y altas concentraciones de sal, como lo es el ambiente marino, son una fuente atractiva de enzimas extremófilas (Bovio, 2018; Nicoletti & Andolfi, 2018).

Por otro lado, se ha demostrado la capacidad de hongos marinos de inhibir el crecimiento de bacterias como *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Bacillus subtilis*, y *Staphylococcus aureus*, entre otras (Abneuf et al., 2016), demostrando su potencial para ser utilizados en el desarrollo de nuevos antibióticos.

Por lo tanto, los objetivos del presente estudio fueron identificar y caracterizar hongos filamentosos presentes en anémonas marinas, analizando tanto sus propiedades enzimáticas como su potencial actividad antibacteriana.

Desarrollo

Recolección de las muestras y aislamiento de las especies fúngicas

Se colectaron anémonas de mar del intermareal rocoso de la ciudad de Mar del Plata (Wiakiki, -38°08', -57°53'). Cuatro individuos de *Aulactinia marplatensis* y cuatro de *Bunodosoma zamponii*, especies más abundantes, se colocaron en frascos con agua de mar estéril y fueron llevadas al laboratorio.

Se extrajeron las conchillas adheridas a la superficie de los ejemplares de *A. marplatensis* y luego, ambas especies se lavaron

secuencialmente con agua de mar estéril y etanol 70% para desinfectar la superficie. Para la obtención de las colonias fúngicas se utilizaron dos metodologías:

- a. Se tomaron dos individuos de la misma especie y se cortaron en trozos.
- b. Se tomaron dos individuos y se homogeneizaron con agua de mar, luego se centrifugó 10 min a 2500 rpm y se conservó el sobrenadante a 5 °C.

Posteriormente, tanto los trozos de anémonas como el sobrenadante del homogenato fueron sembrados independientemente en medio Agar Papa Glucosa (APG), agua de mar, estreptomycin (5%) y cloranfenicol (25 g/L). Una vez sembradas las placas, se incubaron a 28 °C durante 5-10 días hasta la aparición de colonias fúngicas. Las cepas obtenidas fueron aisladas por repiques sucesivos en APG, y estudiadas fenotípicamente y molecularmente para su identificación.

Identificación fenotípica y molecular de las cepas aisladas

Para el estudio fenotípico se realizaron microcultivos, seguidos de observación al microscopio óptico (Nikon Eclipse E200) utilizando objetivos 10X y 40X. En la descripción macroscópica se analizaron características del anverso y reverso de las colonias tales como textura, color, relieve, forma del borde de la colonia y presencia de exudados y surcos.

Para la determinación molecular de las cepas, se dejaron crecer los hongos por 7-10 días en APG preparada con agua de mar, a 28 °C. La extracción del ADN se realizó siguiendo el protocolo de Huanca-Mamani y colaboradores (2014). El ADN se cuantificó mediante Nanodrop™ 2000 (Thermo Scientific) y se almacenó a -20 °C. Para la determinación de las especies se amplificó el ADN obtenido mediante PCR, utilizando los primers ITS1 (TCCGTAGGTGAACCTGCGG) e ITS4 (TCCTCCGCTTATTGATATGC). Los productos de amplificación obtenidos fueron purificados, secuenciados (método de Sanger) y analizados usando BLAST contra la base de datos del NCBI.

Actividad enzimática

Se determinaron las actividades enzimáticas de forma cualitativa en placa, midiendo el halo de degradación de los sustratos: tween 20 (lipasa) (Carissimi et al., 2007), leche descremada (proteasa) (Carvalho et al., 2021), siringaldazina/guaiacol/ABTS (lacasa) (Unuofin et al., 2019) y peróxido de hidrógeno (peroxidasa) (Xu et al., 2013). Asimismo, el índice de actividad enzimática (IAE) se estimó calculando la relación entre el diámetro del halo de hidrólisis y el diámetro de la colonia (Carvalho et al., 2021).

Actividad antimicrobiana

Para determinar la actividad antimicrobiana se utilizó el método de difusión en agar (Abneuf et al., 2016). Las placas fueron sembradas con un césped de bacterias pertenecientes a las especies *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Kocuria rhizophila* (ATCC9341, ex. *Micrococcus luteus*), en concentración 0.5 McFarland. Sobre el césped se colocaron bloques de APG con los hongos en estudio. La bioactividad de los hongos fue determinada por la presencia de un halo de inhibición de crecimiento bacteriano alrededor del bloque de agar.

Bibliografía

- Abneuf, M. A., Krishnan, A., Aravena, M. G., Pang, K. L., Convey, P., Mohamad-Fauzi, N., Rizman-Idid, M., Alias, S.A. (2016). Antimicrobial activity of microfungi from maritime Antarctic soil. *Czech Polar Reports*, 6(2), 141–154. <https://doi.org/10.5817/CPR2016-2-13>.
- Balabanova, L., Slepchenko, L., Son, O., Tekutyeva, L. (2018). Biotechnology potential of marine fungi degrading plant and algae polymeric substrates. *Frontiers in Microbiology*, 9(JUL), 1527. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2018.01527>.
- Bovio, E. (2018). Marine fungi from sponges: biodiversity, chemodiversity and biotechnological applications. University of Turin; University of Côte d'Azur.
- Carissimi, M., Denise, C., Stopiglia, O., Furtado De Souza, T., Corbellini, V. A., Scroferneker, M. L. (2007). Comparison of lipolytic activity of *Sporothrix schenckii* strains utilizing olive oil-Rhodamine B and Tween 80. *Tecno-Lógica*, 11(1), 33–36.
- Carvalho, J. K., Panatta, A. A. S., Silveira, M. A. D., Tav, C., Johann, S., Rodrigues, M. L. F., Martins, C. V. B. (2021). Yeasts isolated from a lotic continental environment in Brazil show potential to produce amylase, cellulase and protease. *Biotechnology Reports*, 30. <https://doi.org/10.1016/j.btre.2021.e00630>.
- Cerimi, K., Akkaya, K. C., Pohl, C., Schmidt, B., Neubauer, P. (2019). Fungi as source for new bio-based materials: a patent review. *Fungal Biology and Biotechnology*, 6(1), 17. <https://doi.org/10.1186/s40694-019-0080-y>.
- Crawford, S. J., Chen, S. C. A., Halliday, C., Rangan, G. K., Gottlieb, T., Reid, A. B. (2015). *Microsphaeropsis arundinis* skin and soft tissue infection in renal transplant recipients: Three case reports and a review of the literature. *Transplant Infectious Disease*, 17(6), 915–920. <https://doi.org/10.1111/tid.12464>.
- Godinho, V. M., Furbino, L. E., Santiago, I. F., Pellizzari, F. M., Yokoya, N. S., Pupo, D., Alves, T. M. A., Junior, P. A. S., Romanha, A. J., Zani, C. L., Cantrell, C. L., Rosa, C. A., Rosa, L. H. (2013). Diversity and bioprospecting of fungal communities associated with endemic and cold-adapted macroalgae in Antarctica. *ISME Journal*, 7(7), 1434–1451. <https://doi.org/10.1038/ismej.2013.77>.
- Hernández, F., García, L., Figueroa, K., Sandoval, B., Salinas, J., Sangerman, D., Díaz, E. (2019). Análisis de las investigaciones sobre *Metarhizium anisopliae* en los últimos 40 años. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 22, 155–166.
- Janeš, D., Kreft, S., Jurc, M., Seme, K., Štrukelj, B. (2007). Antibacterial activity in higher fungi (mushrooms) and endophytic fungi from Slovenia. *Pharmaceutical Biology*, 45(9), 700–706. <https://doi.org/10.1080/13880200701575189>.
- Lagunes-Castro, M. de la S., López-Monteón, A., Ramos-Ligonio, A., Trigos, Á., Salinas, A., Espinoza, C. (2015). Actividad antibacteriana de extractos metanol: cloroformo de hongos fitopatógenos. *Revista Mexicana de Fitopatología*, 33(1), 87–94.
- Moya, P., Pedemonte, D., Amengual, S., Franco, M. E. E., Sisterna, M. N. (2016). Antagonism and modes of action of *Chaetomium globosum* species group, potential biocontrol agent of barley foliar diseases. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*, 51(4), 569–578. <https://doi.org/10.31055/1851.2372.v51.n4.16334>.
- Nicoletti, R., Andolfi, A. (2018). The Marine-Derived Filamentous Fungi in Biotechnology. *Grand Challenges in Biology and Biotechnology*, 157–189. https://doi.org/10.1007/978-3-319-69075-9_4.
- Overy, D. P., Rămă, T., Oosterhuis, R., Walker, A. K., Pang, K. L. (2019). The neglected marine fungi,

- Sensu stricto, and their isolation for natural products' discovery. *Marine Drugs*, 17(1), 42. <https://doi.org/10.3390/md17010042>.
- Peña, N. (2004). Hongos Marinos. En E. E. Boschi & M. B. Cousseau (Eds.), *La vida entre mareas: vegetales y animales de las costas de Mar del Plata, Argentina*, 69–72.
- Raghukumar, S. (2017). Physiology, biochemistry, and biotechnology. En *Fungi in Coastal and Oceanic Marine Ecosystems: Marine Fungi*, 265–306.
- Raiesi, O., Hashemi, S. J., Getso, M. I., Ardi, P., Ardehali, M. M., Raissi, V., Shamsaei, S., Boroujeni, Z. B. (2021). First report of chronic invasive fungal rhinosinusitis in a patient with ovarian cancer caused by *Didymella pedaeiae* and successful treatment with voriconazole: A case report. *Current Medical Mycology*, 7(1), 55–58. <https://doi.org/10.18502/CMM.7.1.6244>.
- Theerachat, M., Guieysse, D., Morel, S., Remaud-Siméon, M., Chulalaksananukul, W. (2019). Laccases from Marine Organisms and Their Applications in the Biodegradation of Toxic and Environmental Pollutants: a Review. *Applied Biochemistry and Biotechnology*, 187(2), 583–611. <https://doi.org/10.1007/s12010-018-2829-9>.
- Tisthammer, K. H., Cobian, G. M., Amend, A. S. (2016). Global biogeography of marine fungi is shaped by the environment. *Fungal Ecology*, 19, 39–46. <https://doi.org/10.1016/j.funeco.2015.09.003>.
- Toker, S. K., Evlat, H., Koçyiğit, A. (2021). Screening of newly isolated marine-derived fungi for their laccase production and decolorization of different dye types. *Regional Studies in Marine Science*, 45, 101837. <https://doi.org/10.1016/j.rsma.2021.101837>.
- Unuofin, J. O., Okoh, A. I., Nwodo, U. U. (2019). Recovery of laccase-producing gammaproteobacteria from wastewater. *Biotechnology Reports*, 21. <https://doi.org/10.1016/j.btre.2019.e00320>.
- Wang, G., Wang, X., Liu, X., Li, Q. (2012). Diversity and biogeochemical function of planktonic fungi in the ocean. *Progress in Molecular and Subcellular Biology*, 53, 71–88.
- Xu, J. Z., Zhang, J. L., Hu, K. H., Zhang, W. G. (2013). The relationship between lignin peroxidase and manganese peroxidase production capacities and cultivation periods of mushrooms. *Microbial Biotechnology*, 6(3), 241–247. <https://doi.org/10.1111/j.1751-7915.2012.00365.x>.

El aporte de la ingeniería industrial en organizaciones de servicios. Sistemas de gestión en laboratorios de informática forense.

Adolfo E. Onaine¹, Marina Migueles¹, Mariela Beatriz Ambrústolo¹

¹ Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Mar del Plata. Juan B. Justo 4302 - B7608FDQ Mar del Plata

Resumen

El objetivo de este trabajo es presentar las actividades de un equipo de trabajo del Grupo de Investigación Mejora Continua, Calidad y Medio Ambiente del Departamento de Ingeniería Industrial centradas en la implementación de Sistemas de Gestión en organizaciones judiciales, específicamente en laboratorios de informática forense. Este campo presenta desafíos únicos debido a las diferencias con los entornos industriales y tecnológicos, lo que enriquece la investigación y desarrollo en ingeniería industrial. Las organizaciones eficientes diseñan sistemas para analizar el desempeño de sus procesos clave, identificando causas raíz de problemas y aplicando acciones correctivas. El enfoque en procesos, según la norma ISO 9001:2015, ayuda a las organizaciones a alinear sus operaciones con los requisitos del cliente y a mejorar continuamente. La integración de Sistemas de Gestión de Calidad y Sistemas de Seguridad de la Información es fundamental, ya que la protección de la información crítica es esencial en estos contextos. La integración de estos sistemas busca optimizar la gestión de evidencias digitales y mejorar la eficiencia y confianza en los procedimientos judiciales. Este esfuerzo interinstitucional e interdisciplinario sienta las bases para futuros programas de calidad y sistemas de evaluación en laboratorios forenses.

Palabras clave: sistemas de gestión de la calidad; sistemas de gestión de seguridad de la información; informática forense; laboratorios; sistemas integrados de gestión.

Introducción

El objetivo de este trabajo es describir la labor realizada por el Grupo de Investigación Mejora Continua, Calidad y Medio Ambiente (GMCCyMA) del Departamento de Ingeniería Industrial en la implementación de Sistemas de Gestión (SG) en organizaciones de servicios en el ámbito de la justicia. Este contexto representa un desafío significativo y una oportunidad para explorar una disciplina que difiere sustancialmente de los entornos típicos de la

ingeniería. La temática de los Sistemas de Gestión es transversal y permite su aplicación en una amplia variedad de contextos. La diferencia en los servicios ofrecidos y las particularidades del ámbito judicial contrastan notablemente con los sectores industriales y tecnológicos, planteando interrogantes y requerimientos específicos que enriquecen la investigación y el desarrollo en el campo de la ingeniería industrial.

Las organizaciones eficientes diseñan sistemas para investigar y analizar el desempeño de sus procesos clave (aquellos que tienen el mayor impacto en las percepciones de valor por parte del destinatario) con el fin de detectar las causas raíz de los problemas y tomar las acciones correctivas necesarias. Para estos sistemas, llamados de gestión, González (2015) define como elemento referencial a la estrategia de la organización, y resalta que es fundamental identificar aspectos internos y externos relevantes permitiendo la alineación con la estrategia global de la misma.

En el caso de un Sistema de Gestión de Calidad (SGC), uno de los primeros objetivos a llevar a cabo al iniciar el proceso de implementación de lo constituye el implementar el enfoque a procesos, el estudio y la mejora de los procesos de una organización, mediante su análisis y estandarización.

La orientación a procesos permite a una organización alcanzar su misión y objetivos con más facilidad porque todos sus miembros están alineados con los procesos clave que deben realizarse perfectamente para que la empresa atraiga clientes y los retenga (Miguel et al, 2020).

La identificación de todos los procesos interrelacionados y su gestión sistemática es lo que se conoce como enfoque a procesos. La Norma ISO 9001 (2015) adopta este enfoque metódico reconociendo que los clientes tienen un papel significativo en la gestión a través del establecimiento de los requisitos como así también, la retroalimentación de la satisfacción de éstos. Algunas de las ventajas del enfoque a proceso son (ISO 9001, 2015):

- Enfatiza la comprensión y el cumplimiento de los requisitos.
- Estimula la necesidad de evaluar a los procesos en términos de valor agregado.
- Permite obtener resultados del desempeño y eficacia de los procesos.
- Enfatiza la importancia de la mejora continua sobre la base de mediciones objetivas.

Para abordar los requisitos es necesario identificar los procesos y su interacción ya que la mejora de procesos se enfoca en eliminar el

desperdicio de tiempo, esfuerzo, materiales, dinero y mano de obra. El conocimiento combinado que se obtiene durante los esfuerzos de mejora es el que permite a una organización desarrollar sus mejores prácticas y llegar a un nuevo nivel de desempeño, que dará como resultado satisfacción para sus clientes. Deming (1989), plantea que la mejora de los procesos, aplicando el ciclo PDCA propuesto por W. Shewhart, aumenta la calidad y trae aparejado el aumento de la productividad.

La implantación de sistemas de calidad en laboratorios forenses (LF) es cada vez más demandada, y constituye una estrategia para la búsqueda continua de la calidad de los resultados, tratando de minimizar los márgenes de error. Se requiere de SGC en LF sólo en el campo de la medicina, y para casos puntuales (exámenes genéticos en causas de delitos contra la integridad sexual que deben realizarse en laboratorios acreditados por el Ministerio de Ciencia y Tecnología u organismos certificantes). Hasta ese momento, y dentro de la órbita de los poderes judiciales existentes en el país, si bien existen iniciativas de estandarización no se han implementado y certificado estos sistemas de calidad en la instalación o funcionamiento de Laboratorios de Informática Forense ¹ (LIF), debido a que se trata de una temática relativamente nueva, aunque cada vez más requerida y relevante.

Una vez implementado el Sistema de Gestión de la Calidad en LIF, se propone investigar las posibilidades de su integración con un Sistema de Seguridad de la Información (SSI). El objetivo es identificar los elementos que facilitan la integración de ambos sistemas, así como los aspectos diferenciadores que permiten profundizar en áreas específicas de gestión. Esto es especialmente relevante dado que la seguridad de la información (SI) es un aspecto fundamental en estas organizaciones.

Desarrollo

En el año 2018, se comienza una colaboración institucional que se formaliza con el Proyecto de Desarrollo Tecnológico y Social (PDTs) denominado "Desarrollo de una Guía para la Implementación de un Sistema de Gestión de Calidad para Laboratorios de Informática

Forense”, con el objeto de mejorar los procesos e implementar un SGC en el LIF perteneciente al Cuerpo de Peritos de la Fiscalía General del Departamento Judicial de Mar del Plata dependiente del Ministerio Público Fiscal (MPF) de la provincia de Buenos Aires, quien de esta forma adopta los resultados. Para su desarrollo, se sumaron como instituciones ejecutoras, las Facultades de Ingeniería y de Ciencias Jurídicas y Sociales de la Universidad FASTA (UFASTA) a través del Laboratorio de Investigación y Desarrollo de Tecnología en Informática Forense (InFo-Lab), y la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Mar del Plata (FI-UNMDP) mediante el GMCCyMA, quien lleva adelante la capacitación de los actores involucrados y aporta el conocimiento para el diseño e implementación de los SGC.

El SGC desarrolla el enfoque al cliente siendo una de las partes interesadas fundamentales que permite la sustentabilidad del negocio. Las organizaciones eficientes analizan las necesidades, deseos y expectativas de sus clientes, en función de identificar requisitos y ajustar los procesos para dar respuesta a las mismas. Estas organizaciones se aseguran de que sus líderes crearán e implementarán planes estratégicos tomando en cuenta lo que es importante para sus clientes y sus mercados. El modelo de la norma ISO 9001:2015 permite a las organizaciones buscar el éxito sostenido por medio de la implementación de un sistema de gestión de la calidad, generar confianza en la capacidad para proporcionar regularmente productos y servicios conformes a los requisitos de los destinatarios y mejorar la comprensión de la calidad con sus partes interesadas. El pensamiento basado en riesgos incluido en estos sistemas de gestión permite a una organización determinar los factores que podrían causar que sus procesos y su sistema de gestión se desvíe de los resultados planificados, poner en marcha controles preventivos para minimizar los efectos negativos y maximizar el uso de las oportunidades, aspectos fundamentales para lograr un sistema de gestión eficaz (Ambrústolo, Migueles y Onaine, 2023).

Al analizar los riesgos, la mayoría de los negocios y organizaciones de diferente tipo disponen, acceden o gestionan información

crítica y/o sensible. El no poseer un sistema de protección adecuado puede tener consecuencias operativas, financieras y legales de diferente gravedad, llegando a ser muy importantes.

El LIF del Departamento Judicial Mar del Plata está compuesto por peritos informáticos encargados de realizar, como tarea principal, pericias informáticas de cualquier dispositivo que sea contenedor de evidencia digital ², así como también, tareas de asesoramiento e investigación.

Como la terminología de calidad surge del ámbito empresarial, en nuestro caso, es importante que la institución destinataria, es decir el MPF, reconozca la eficiencia del LIF en la realización de pericias.

La garantía constitucional del debido proceso judicial resulta un imperativo legal para nuestro régimen procesal penal. Para su cumplimiento se requiere dotar de recursos al MPF para asegurar tal principio. Por ello, se vuelve indispensable contar con mecanismos que aseguren el correcto tratamiento de las evidencias que constituirán la base de la prueba de la que se valdrán las partes a la hora de resolver los casos judiciales.

Actualmente, la evidencia digital se está consolidando como un medio de prueba innovador. No obstante, para su utilización efectiva, es necesario seguir directrices específicas que consideren sus características distintivas en comparación con la evidencia física. La recuperación de evidencia digital debe realizarse en conformidad con principios forenses rigurosos y mediante un proceso estandarizado y oficializado. Es crucial destacar que la legislación a menudo no avanza al ritmo de las tecnologías emergentes, subrayando la necesidad de contar con procedimientos estandarizados y validados para asegurar la integridad y la validez de la evidencia digital .

Para el desarrollo del PDTs se comenzó con el concepto de gestión basada en procesos, el estudio de los procesos y su estandarización, y para ello se planificaron y desarrollaron cuatro etapas: estudio de los procesos; elaboración de

información documentada y propuestas de mejora; implementación de los procesos; y medición y seguimiento de los procesos (Dilorio, 2020).

El año 2022 como resultado de este trabajo se genera una Guía técnica para el diseño e implementación de un Sistema de Gestión de la Calidad en Laboratorios de Informática Forense que luego se socializa, en el año 2023, mediante una publicación digital e impresa (Dilorio et al, 2023). Su elaboración ha requerido conocimientos científicos y tecnológicos propios de la Informática Forense y de otras disciplinas vinculadas como el Derecho, la Criminalística, la Psicología, la Arquitectura, la Medicina Forense y la Ingeniería Industrial. Ello ha brindado innovaciones cognitivas a partir de la integración de saberes en pos de la mejora de la dinámica de funcionamiento de los laboratorios (Dilorio et al, 2023).

Culminada esa etapa en 2022 y en virtud de la sinergia lograda entre los equipos profesionales del InFo-Lab (UFASTA) y GMCCyMA (UNMDP) se plantea el estudio de la Integración de los Sistemas de Gestión de la Calidad y de Seguridad de la Información, con la incorporación del equipo del Laboratorio Forense Digital (DigiLab) de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Católica de Salta (UCASAL).

“Un Sistema de Gestión Integrada (SGI), posibilita y simplifica la implantación en un único sistema de gestión, con mayor participación de los trabajadores, alcanzando mayores logros en los objetivos propuestos, aumentando la competitividad de la empresa, mejorando la confianza de los clientes y, en consecuencia, mejorando la imagen y el éxito empresarial” (Fraguela Formoso, 2011).

Por otra parte, la armonización entre los sistemas de gestión de la calidad, documental y seguridad de la información propende por una mayor eficacia, eficiencia y oportunidad en el manejo de la información, permite asegurar la disponibilidad y aporte para la toma de decisiones, la posibilidad de generar acciones de mejora continua y gestión del conocimiento siendo aspectos fundamentales para el

desarrollo de una organización (Triana Torres y Moreno Rodríguez, 2021).

Por lo cual, en este trabajo se abordan dos sistemas fundamentales para toda organización. El primero el SGC ya mencionado y el segundo, un sistema de gestión de la seguridad de la información (SGSI) que proporciona una adecuada protección asegurando la identificación de los riesgos a los que están expuestos y cómo gestionarlos de forma proporcionada, sostenible y efectiva. La ISO 27001 (2022) es la norma internacional para este tipo de sistemas que tiene como propósito preservar la confidencialidad, integridad y disponibilidad de la información mediante la aplicación de un proceso de gestión de riesgos y dar confianza a las partes interesadas de que los riesgos se gestionan adecuadamente.

Uno de los aspectos fundamentales en los que se trabajó fue en la búsqueda de un método que aborde la gestión de riesgos ya que constituye un método de soporte en la toma de decisiones en cualquier ámbito de las organizaciones. El presente proyecto permitió estudiar la metodología MAGERIT para el análisis y gestión de riesgos (Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas, 2014) elaborada por el Consejo Superior de Administración Electrónica y actualmente mantenida por la Secretaría General de Administración Digital (Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital) con la colaboración del Centro Criptológico Nacional (CCN). La metodología MAGERIT (Metodología de Análisis y Gestión de Riesgos de los Sistemas de Información) es una herramienta esencial para gestionar y mitigar los riesgos asociados a la seguridad de los sistemas de información. Su importancia radica en que permite identificar y evaluar los riesgos a los que están expuestos los sistemas de información de una organización. Esto incluye amenazas potenciales y vulnerabilidades que podrían afectar la confidencialidad, integridad y disponibilidad de la información. Implica generar la protección de activos y proporcionar un marco estructurado para la toma de decisiones, permitiendo a los responsables de la seguridad de la información priorizar acciones y recursos en función de los riesgos identificados y su impacto potencial. La misma promueve la

mejora continua al establecer procesos para la revisión y actualización del análisis, lo que asegura la preparación frente a nuevas amenazas. El trabajo implicó también generar un paralelismo con las metodologías utilizadas para la gestión de los riesgos de los sistemas de gestión de acuerdo a la ISO 31000.

Por otra parte, en cuanto a la Integración Sistemas de Gestión de la Calidad y Seguridad de la Información, se realiza un trabajo investigativo, desarrollado a través de una metodología basada en la investigación científica de tipo explicativo y comparativo. Para esto se ha recurrido a revisión de fuentes bibliográficas, a la lectura y comparación de los estándares internacionales ISO 9001 (2015) e ISO 27001 (2022). A partir de los datos recabados se generó una comparación de requisitos utilizando un ckeck list en Microsoft Excel que permitió identificar aspectos comunes y no comunes de las normas.

Se generan herramientas de integración de los sistemas e información documentada que servirá de ejemplo para la implementación del SGI y que posteriormente servirá para su validación en un estudio de casos.

Conclusiones

En la actualidad, el desarrollo de las tecnologías de la información y las comunicaciones ha traído como consecuencia un incremento en la cantidad de información digital, y la necesidad de utilizarla como evidencia es un reto creciente. La Informática Forense, como aplicación forense de las ciencias informáticas, constituye una disciplina que surge para dar respuesta a una demanda cada vez mayor de especialización, tanto en ámbitos judiciales como extrajudiciales. Surge entonces, la necesidad de contar con laboratorios forenses capaces de brindar garantías de la aplicación de procesos estandarizados, permitiendo así la obtención de evidencias digitales y aportes expertos válidos, pertinentes y confiables.

La colaboración institucional iniciada en 2018 para desarrollar una Guía para la Implementación de un SGC en el LIF del Cuerpo de Peritos de la Fiscalía General del Departamento Judicial de Mar del Plata ha

demostrado ser un avance significativo en la mejora de procesos y prácticas en el ámbito forense. Este proyecto interinstitucional, ha facilitado la adopción de estándares internacionales, como la norma ISO 9001:2015, para garantizar la calidad y eficacia en la gestión de evidencias digitales. La implementación de estos estándares no solo está optimizando los procedimientos internos, sino que también refuerza la capacidad del LIF para cumplir con los requisitos legales y judiciales esenciales en el tratamiento de evidencia digital.

La integración de un SGC con un SGSI constituye un elemento crucial para abordar los desafíos inherentes a la gestión de información crítica y sensible. La combinación de estos sistemas promueve una mayor eficacia y eficiencia en el manejo de la información, facilitando la toma de decisiones, la mejora continua y la gestión del conocimiento dentro de la organización.

La culminación del proyecto con la publicación de una guía técnica y el estudio de la integración de los sistemas de gestión destaca la importancia de la colaboración interdisciplinaria y la adaptación de modelos internacionales a procesos de informática forense. La sinergia entre los equipos del InFo-Lab, GMCCyMA y el DigiLab de UCASAL ha permitido no solo el desarrollo de herramientas prácticas para la implementación del Sistema de Gestión Integrado (SGI), sino también una futura validación de estos sistemas a través de un enfoque investigativo y comparativo. Esta integración no solo mejorará la competitividad y la imagen de los LIF, sino que también reforzará la confianza en la capacidad de gestionar adecuadamente la evidencia digital, crucial para el debido proceso judicial y la justicia en el ámbito forense.

Se espera que el trabajo desarrollado proporcione las directrices fundamentales y necesarias para la creación, implementación, rediseño y gestión efectiva de los laboratorios de informática forense. Sería deseable que, además, impulse y oriente la generación de un sistema de medición y evaluación de los procesos periciales. Ello podrá sentar las bases para la definición de programas de calidad y

seguridad de la información en este tipo de laboratorios.

institución de educación superior. Signos, Investigación en Sistemas de Gestión, 13(2).

Bibliografía

- Ambrústolo, M. B., Migueles, M., Onaine, A. E. (2023). Integración de Sistemas de Gestión de la Calidad y Seguridad de la Información. XII Encuentro de Investigadores y Docentes de Ingeniería.
- Deming, W. E. (1989). Calidad, productividad y competitividad: La salida de la crisis.
- Migueles, M., Trigo, S., Onaine, A. E., Lamperti, S., Álvarez Cestona, M. B., Berardi, M. B., Giaccaglia, M. F., Ambrústolo, M. B. (2020). Calidad pericial: el estudio y estandarización de los procesos en un laboratorio de informática forense. 49 JAIIO 2020 - Virtual, Jornadas Argentinas de Informática.
- Di Iorio, A. H., Ambrústolo, M. B., Cistoldi, P., Constanzo, B., Greco, F., Trigo, S. (2020). Metodología de Implementación de un Sistema de Gestión de la Calidad en un Laboratorio Informático Forense. 18th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology.
- Di Iorio, A. H., Ambrústolo, M. B., Migueles, M., Greco, F., Berardi, M., Trigo, S., Onaine, A. E., Cistoldi, P. A., Giaccaglia, M. F., Lamperti, S., Álvarez Cestona, M. B., Constanzo, B., Mollo Sartelli, M. S., Cifuentes Villanueva, J. M., Nuñez, L. (2023). Guía técnica para el diseño e implementación de un Sistema de Gestión de la Calidad en Laboratorios de Informática Forense. Universidad FASTA; Universidad Nacional de Mar del Plata.
- Fraguela Formoso, J. A., Carral Couce, L., Iglesias Rodríguez, G., Castro Ponte, A., Rodríguez Guerreiro, M. J. (2011). La integración de los sistemas de gestión: Necesidad de una nueva cultura empresarial. Dyna, 78(167).
- González, H. (2015). ISO 9001:2015: Hacia la madurez en la gestión.
- International Organization for Standardization, (2015). ISO 9001:2015: Sistemas de gestión de la calidad - Requisitos. ISO.
- International Organization for Standardization, (2022). ISO 27001:2022: Seguridad de la información, ciberseguridad y protección de la privacidad — Sistemas de gestión de la seguridad de la información — Requisitos.. ISO.
- Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas, (2014). MAGERIT - Metodología de Análisis y Gestión de Riesgos de los Sistemas de Información (versión 3). Secretaría General de Administración Digital.
- Triana Torres, J. W., Moreno Rodríguez, I. C. (2021). Armonización entre la gestión documental, la calidad y la seguridad de la información en una

Obtención de materiales a partir de residuos biomásicos para su uso como envases

Irene T. Seone¹, Luciana B. Malbos¹, Magdalena L. Iglesias Montes¹, Liliana B. Manfredi¹, Viviana P. Cyras¹

¹ Facultad de Ingeniería, INTEMA, CONICET - UNMDP, Mar del Plata, Argentina

Resumen

La celulosa se obtiene comúnmente a partir de la madera, pero en la actualidad, se observa una tendencia hacia la búsqueda de nuevas fuentes de celulosa, considerando aspectos ecológicos y el cuidado del medio ambiente. En este trabajo se utilizó bagazo de cerveza donado por una fábrica de cerveza artesanal de la ciudad de Mar del Plata, como fuente de celulosa. Se propuso el aprovechamiento de este residuo industrial para obtener cartón de celulosa para su uso en materiales multicapa totalmente biodegradables para envases y/o embalaje. Para extraer la celulosa se utilizó un procedimiento que consistió en el pretratamiento con una solución de ácido sulfúrico diluida, y posteriormente, se realizó un tratamiento usando una solución de hidróxido de sodio diluida. La pasta de celulosa obtenida se prensó para obtener el cartón. Tanto el bagazo de partida como el cartón de celulosa, se caracterizaron por espectroscopia infrarroja y termogravimetría, para determinar la proporción de celulosa y analizar la reducción del contenido de hemicelulosa y lignina correspondiente a cada paso de obtención. Además, el cartón obtenido se recubrió con una película de poli(ácido láctico), un poliéster termoplástico biodegradable, mediante compresión. De esta manera, fue posible obtener un material bicapa totalmente biodegradable, con buena adherencia entre capas.

Palabras clave: celulosa; material biodegradable; recursos renovables.

Introducción

Los biopolímeros más usados son los agropolímeros (almidón, celulosa, proteínas) y los biopoliésteres (Scaffaro et al., 2019). La celulosa es el polímero más abundante en la naturaleza por ser el componente principal de las paredes celulares de los vegetales. La principal fuente de celulosa es el material lignocelulósico existente en los bosques, siendo la madera el más importante. No obstante, hoy en día existe una tendencia a la búsqueda de

nuevas fuentes y procesos de obtención que contemplen el aspecto ambiental. En el presente trabajo, se utilizó el material celulósico obtenido a partir de bagazo de cerveza, un residuo abundante en la provincia. De acuerdo a la Cámara de Cervecerías Artesanales de Mar del Plata, se calcula que en la zona se producen en promedio 300 tn de bagazo por mes, y generalmente se descarta, o se reutiliza como alimento para animales o abono orgánico con bajo valor agregado. En particular, los residuos

obtención de pulpa de celulosa y la producción de pulpa blanqueada de alta calidad que puede utilizarse pura o mezclarse con pulpa de madera o papel reciclado para obtener distintos tipos de papel, cartón o derivados para su uso en envases (Mussatto et al., 2006a).

El papel y el cartón de celulosa presentan una enorme variedad de usos debido a las diversas ventajas que poseen, como la baja densidad y la alta resistencia. Sin embargo, para su uso en envases o embalajes es necesario disminuir la difusión de compuestos de bajo peso molecular a través de los mismos, como el agua (Siracusa et al., 2008). El uso de una película protectora basada en biopolímeros, podría proteger al cartón de celulosa, obteniendo un compuesto biodegradable y de bajo costo. Para ello, una alternativa es el uso de poli(ácido láctico) -PLA-, como recubrimiento. El PLA es un biopoliéster termoplástico biodegradable, que puede obtenerse de la revalorización de subproductos agroalimentarios útiles para la producción de ácido láctico fermentativo (como los tallos de maíz, mucílago de café, etc.) (García-Arroyo et al., 2020).

El objetivo de este trabajo fue el uso del residuo de la industria cervecera como fuente de celulosa para obtener cartón y con éste, desarrollar materiales multicapa totalmente biodegradables para envases y/o embalaje. De esta manera, se pudo obtener un material basado en recursos renovables que no comprometen la disponibilidad de alimentos ni los recursos forestales, y a la vez, se otorga valor agregado al residuo utilizado.

Desarrollo

Obtención del cartón de celulosa

El bagazo de cerveza recibido se secó en estufa a 90°C hasta peso constante, luego se molió hasta un tamaño de partícula no mayor a 4 mm (identificado como BM). Para la obtención de celulosa se utilizó un procedimiento químico mecánico con el fin de obtener la pulpa de celulosa, el cual consistió en etapas sucesivas con el fin de separar la celulosa de la hemicelulosa y la lignina. Las muestras de BM se pretrataron con una solución de ácido sulfúrico diluida de concentración 0,128 mol/L,

incorporando 8 mL de solución ácida por cada gramo de materia seca. La reacción se llevó a cabo a 100°C por 17 min con agitación continua (Mussatto et al., 2006a). Para finalizar la reacción, el medio se enfrió en un baño de hielo, se filtró con una tela de poliéster, se lavó con agua hasta pH neutro y se secó a 50°C durante toda la noche. Una vez realizado el pretratamiento con ácido, se realizó un tratamiento con álcalis. El mismo se llevó a cabo usando una solución de 2% m/v de hidróxido de sodio y una relación sólido:líquido en masa de 1:20, a 100°C por 90 min (Morán et al., 2008; Mussatto et al., 2006b). Luego, el medio se enfrió en un baño de hielo y se filtró con una tela de poliéster para separar el licor negro del producto sólido rico en celulosa. Las muestras del producto sólido se lavaron con agua hasta pH neutro y se secaron a 50°C. La muestra obtenida se nombró BM-Ac-B. La pasta de celulosa obtenida se prensó en papel de filtro y se secó para obtener el cartón, como se muestra en la Figura 1.



Figura 1 - Cartón de celulosa obtenido.

Caracterización del cartón: resultados y discusión

El material de partida (BM), la pasta obtenida (BM-Ac-B) y el cartón se caracterizaron por espectroscopia infrarroja (FTIR) y termogravimetría (TGA), para determinar la composición de los materiales.

Los componentes mayoritarios del bagazo son la celulosa, la hemicelulosa, la lignina y en menor proporción, proteínas. Estos

componentes presentan distintas temperaturas de degradación debido a las diferencias en las estructuras químicas. Según Morán y col. (2008), la celulosa presenta un pico de degradación alrededor de los 350°C, la hemicelulosa presenta un rango de degradación entre los 220°C y los 315°C, y la lignina se degrada a partir de los 200°C. En la Figura 2a se observa la curva de la derivada de la pérdida de masa con respecto a la temperatura (DTG) de las muestras BM, BM-Ac-B y cartón. En todas las curvas se observa un pico alrededor de los 50°C que corresponde a la evaporación del agua. La curva de BM presenta dos picos importantes aproximadamente a los 300 y a los 360°C, que se asignan a la degradación de la hemicelulosa y de la celulosa, respectivamente. Además, se observa una pérdida de masa restante entre los 200°C y los 550°C, que gran parte se corresponde con la degradación de la lignina. Las curvas de BM-Ac-B y del cartón presentan un pico de degradación estrecho, ubicado aproximadamente a los 350°C, relacionado con la presencia de celulosa en alta proporción. En la Figura 2b se presenta la deconvolución de los picos de la curva de DTG del cartón. En este ajuste se observa que el pico de la degradación de la celulosa representa el 76% del área total bajo la curva, lo que demuestra la alta proporción de este componente en el material. La masa restante puede relacionarse con restos de proteínas, lignina y ceniza. Esta última ronda el 7,5% determinado a partir de la masa del material residual a los 700°C. Se observó que el tratamiento da como resultado un cartón rico en celulosa.

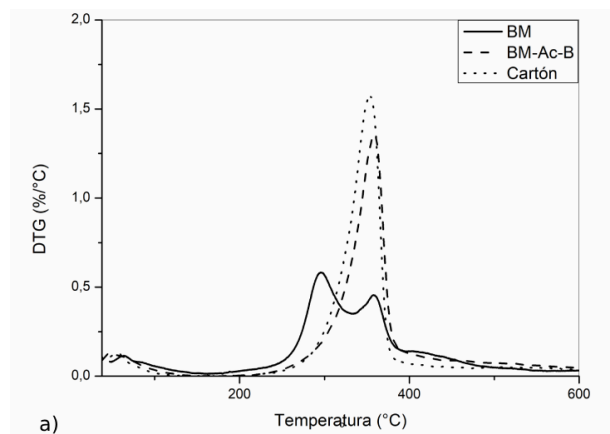


Figura 2 - a) Curvas de DTG de los materiales BM, BM-Ac-B y el cartón.

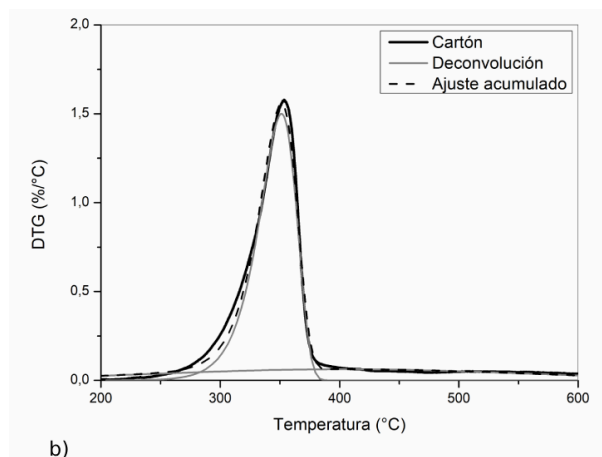


Figura 2 - b) Deconvolución de los picos de la curva de DTG del cartón.

A partir de los espectros de FTIR (Figura 3) se compararon los espectros de BM, BM-Ac-B y del cartón con el de la celulosa microcristalina comercial (CMC). En el espectro de la muestra tratada BM-Ac-B, respecto al de BM, se observaron reducciones en los picos relacionados con la lignina a 1400 cm^{-1} y en el rango $1500\text{-}1600\text{ cm}^{-1}$, relacionados con la vibración del esqueleto aromático, y cambios en la absorbancia del rango $1700\text{-}1800\text{ cm}^{-1}$, atribuido a picos de los grupos $-\text{O}-\text{CH}_3$, $\text{C}-\text{O}-\text{C}$ y $\text{C}=\text{C}$ aromático de la lignina (Morán et al., 2008). En el rango $1700\text{-}1800\text{ cm}^{-1}$, también se encuentran picos relacionados con la hemicelulosa como el del grupo $\text{C}=\text{O}$, y de los grupos carboxilo o aldehído creados por la apertura de anillos terminales o de la oxidación de grupos $\text{C}-\text{OH}$ (Morán et al., 2008). A partir de la alta similitud entre los espectros de CMC, la muestra BM-Ac-B y el cartón, se observa que el método de extracción permitió obtener un producto rico en celulosa, como se observó por TGA.

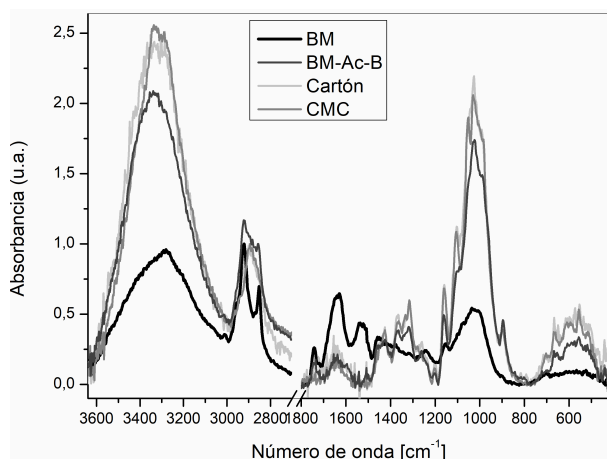


Figura 3 - FTIR de los materiales BM, BM-Ac-B, cartón y CMC.

El cartón obtenido se recubrió con una película de PLA (3D850 Ingeo®, NatureWorks, USA). La película de PLA fue obtenida por moldeo por compresión en una primera etapa, y luego se obtuvo el material bicapa, prensando la película al cartón. De esta manera, se obtuvo un material laminado con buena adherencia entre capas como se observa en la Figura 4. Se continuará con la caracterización del material bicapa obtenido en un trabajo futuro.

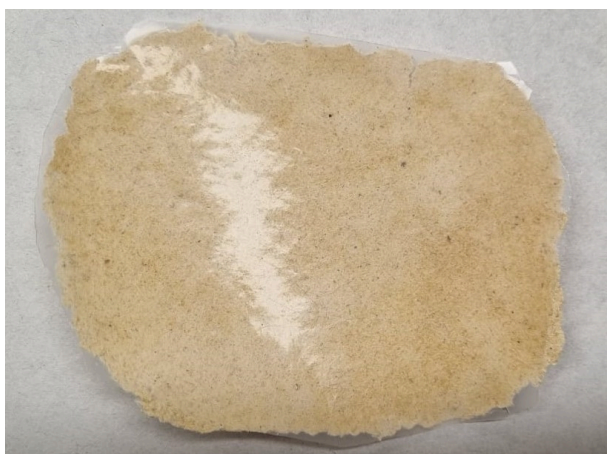


Figura 4 - Material bicapa compuesto por el cartón obtenido y una película de PLA.

Conclusiones

En el presente trabajo se pudo extraer la celulosa del bagazo de cerveza y obtener cartón con propiedades prometedoras para su uso como material de envase totalmente biodegradable. Esto podrá contribuir al desarrollo de nuevos materiales poliméricos biodegradables, con potencial aplicación en la industria de envases de alimentos, siendo

posibles reemplazos de los plásticos tradicionales.

Agradecimientos

Los autores agradecen el apoyo financiero de CONICET (PIP 0991), ANPCyT (PICT19-2677) y UNMDP.

Bibliografía

- García-Arroyo, P., Arrieta, M. P., Garcia-Garcia, D., Cuervo-Rodríguez, R., Fombuena, V., Mancheño, M. J., Segura, J. L. (2020). Plasticized poly(lactic acid) reinforced with antioxidant covalent organic frameworks (COFs) as novel nanofillers designed for non-migrating active packaging applications. *Polymer*, 196, 122466. <https://doi.org/10.1016/j.polymer.2020.122466>.
- Morán, J. I., Alvarez, V. A., Cyras, V. P., Vázquez, A. (2008). Extraction of cellulose and preparation of nanocellulose from sisal fibers. *Cellulose*, 15, 149–159. <https://doi.org/10.1007/s10570-007-9145-9>.
- Mussatto, S. I., Dragone, G., Roberto, I. C. (2006). Brewers' spent grain: Generation, characteristics and potential applications. *Journal of Cereal Science*, 43(1), 1–14. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2005.06.001>.
- Mussatto, S. I., Dragone, G., Rocha, G. J. M., Roberto, I. C. (2006). Optimum operating conditions for brewer's spent grain soda pulping. *Carbohydrate Polymers*, 64(1), 22–28. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2005.10.033>.
- Scaffaro, R., Maio, A., Sutura, F., Gulino, E. F., Morreale, M. (2019). Degradation and recycling of films based on biodegradable polymers: A short review. *Polymers*, 11(4). <https://doi.org/10.3390/polym11040651>.
- Siracusa, V., Rocculi, P., Romani, S., Rosa, M. D. (2008). Biodegradable polymers for food packaging: A review. *Trends in Food Science and Technology*, 19(12), 634–643. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2008.07.003>.

Efecto del envejecimiento acelerado en las propiedades de películas poliméricas biobasadas

Luciana B. Malbos^{1,2}, Magdalena L. Iglesias Montes^{1,2}, Irene T. Seone^{1,2}, Viviana P. Cyras^{1,2}, Liliana B. Manfredi^{1,2}

¹ Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Materiales (INTEMA), CONICET - UNMDP, Mar del Plata, Argentina

² Departamento de Ingeniería Química y en Alimentos - Facultad de Ingeniería Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMDP), Mar del Plata, Argentina

Resumen

Se elaboraron películas de poli(ácido láctico) plastificado utilizando dos plastificantes naturales, trietil citrato y tributirato de glicerilo, a través de un proceso de extrusión seguido de prensado con temperatura. Estos materiales, completamente biobasados y biodegradables, son una alternativa promisoriosa a los polímeros derivados del petróleo utilizados actualmente en envases de un solo uso. Para evaluar la degradación de las películas, se realizó un ensayo de envejecimiento acelerado conforme a la norma ASTM D 4329 - 99 en una cámara QUV de Q-Lab, que simula condiciones ambientales controladas de luz solar, humedad y calor, reproduciendo en días o semanas el daño que los materiales sufrirían en meses o años en condiciones reales al aire libre. Se estudió la evolución de los materiales a intervalos regulares mediante espectroscopia UVvisible, calorimetría diferencial de barrido y colorimetría, mientras que la microscopía electrónica de barrido permitió observar su morfología. Tras 41 días en la cámara, las muestras presentaron signos de desintegración macroscópica y pérdida de integridad estructural. Durante el periodo de exposición, las películas mostraron un aumento en la cristalinidad, determinado a partir de los ensayos térmicos, lo cual se reflejó en una mayor opacidad según las mediciones colorimétricas. Los resultados indicaron que las películas de PLA plastificadas exhibieron menor opacidad y conservaron una morfología más homogénea en comparación con las películas de PLA puro, durante el tiempo de exposición al envejecimiento acelerado.

Palabras clave: envejecimiento acelerado; polímero biobasado; poli(ácido láctico).

Introducción

En las últimas décadas, los materiales biobasados han adquirido gran importancia como alternativas sostenibles a los polímeros tradicionales, impulsados por la necesidad de reducir el impacto ambiental asociado al uso de

plásticos derivados del petróleo. Estos materiales, producidos a partir de fuentes renovables, ofrecen una opción viable para disminuir la dependencia de recursos fósiles y mitigar la contaminación plástica persistente

biodegradable producido a partir de la fermentación de azúcares provenientes de fuentes naturales como el almidón de maíz, la caña de azúcar o la remolacha, seguido por un proceso de polimerización del ácido láctico resultante (Taib y col., 2023).

El PLA ha demostrado ser una opción prometedora en diversas aplicaciones, especialmente en la industria del envasado, gracias a sus propiedades mecánicas comparables con las de los plásticos convencionales, su capacidad de biodegradación en condiciones específicas y su origen renovable. Sin embargo, su rigidez y fragilidad a temperatura ambiente limitan su desempeño en envases que requieren mayor flexibilidad y resistencia. Para mejorar sus características, se ha explorado la incorporación de plastificantes, que son aditivos diseñados para mejorar la flexibilidad y procesabilidad del material, al reducir su temperatura de transición vítrea. En este contexto, la utilización de plastificantes naturales se presenta como una solución ideal para mantener la sostenibilidad del material sin comprometer su biodegradabilidad (Arrieta y col., 2021).

Dado que los materiales destinados a envases están sujetos a diversas condiciones ambientales durante su vida útil, resulta fundamental estudiar cómo estas variables afectan sus propiedades con el tiempo. Factores como la exposición a la luz ultravioleta, la humedad y las fluctuaciones de temperatura pueden provocar cambios significativos en las propiedades mecánicas, térmicas y ópticas de los polímeros. Por ello, los estudios de envejecimiento acelerado son clave para predecir su comportamiento a largo plazo bajo condiciones controladas que simulan años de uso en entornos reales (Frigione y col., 2021).

Este estudio se centra en analizar la estabilidad y funcionalidad de películas de PLA plastificadas con trietil citrato (TEC) o tributirato de glicerilo (TB), dos plastificantes naturales, bajo condiciones de envejecimiento acelerado. Se busca proporcionar información valiosa tanto para el desarrollo y aplicación de estos materiales en el sector del envasado sostenible como para su eventual disposición final. Los hallazgos podrían fomentar prácticas más

responsables en la industria, ayudando a reducir los residuos.

Desarrollo

Materiales y métodos

El poli(ácido láctico) (PLA) 3D850 fue proporcionado por Ingeo®, NatureWorks (EE.UU.). Los plastificantes utilizados son tributirato de glicerilo (TB) obtenido de Fluka Analytical, Sigma-Aldrich ($\geq 98.5\%$) y trietil citrato (TEC) de Aldrich ($\geq 98.0\%$).

En una primera etapa, se mezclaron manualmente los pellets de PLA con un 12,5% de plastificante (TEC o TB), nombradas como PLA-TEC y PLA-TB, respectivamente. Luego, se procesaron en una extrusora doble Tornillo ThermoScientific process 11, siguiendo el perfil de temperatura: 195°C- 198°C- 195°C- 198°C- 198°C- 198°C- 198°C- 200°C y una velocidad de torque de 20 rpm. Se respetó el mismo procedimiento para obtener el PLA puro.

Las películas se obtuvieron en una prensa hidráulica a 195°C a partir del extrudado obtenido. Las muestras se mantuvieron entre dos placas a presión atmosférica durante 5 minutos hasta que se fundieron y luego a 70 kgf/cm² durante otros 5 minutos.

Las películas fueron sometidas al ensayo de envejecimiento acelerado de acuerdo a la norma D 4329 - 99 Standard Practice for Fluorescent UV Exposure of Plastics, en una cámara QUV Accelerated Weathering Tester Q-Lab. Los cambios en las propiedades de las muestras se relevaron cada ciertos períodos de tiempo. Las mismas se mantuvieron en la cámara durante 996 h.

Se midió la evolución de los materiales en estas condiciones, caracterizándolos a distintos tiempos. A partir de los ensayos de DSC, se obtuvieron las curvas calorimétricas, a partir de las cuales se extrajeron datos de calor de cristalización (ΔH_c), calor de fusión (ΔH_f), temperatura de transición vítrea (T_g), temperatura de cristalización (T_c) y temperatura de fusión (T_f). A su vez, se calculó la

cristalinidad de los materiales de la siguiente manera:

$$X_c = \frac{\Delta H_f - \Delta H_c}{\phi \cdot \Delta H_f^0} \quad \text{Ec. 1}$$

siendo ΔH_f^0 la entalpía de fusión del PLA 100% cristalino (93 J/g).

Además, se registraron cambios en sus propiedades ópticas mediante espectroscopía UV-visible y colorimetría, mientras que la morfología fue analizada mediante microscopía electrónica de barrido (FESEM).

Resultados

Las curvas obtenidas a partir de los ensayos de DSC a diferentes tiempos de exposición en la cámara se presentan en la Figura 1. Se puede observar que el pico de cristalización desaparece en tiempos cortos, dependiendo del material, lo que sugiere un incremento en la cristalinidad de las muestras con el aumento del tiempo de exposición. En la Tabla 1, se muestra la variación del porcentaje de cristalinidad (X_c) calculado.

Además, se observa que la T_f de las muestras disminuye levemente en tiempos de exposición prolongados, lo cual probablemente se atribuye al menor tamaño o a la imperfección de los cristales formados bajo las condiciones específicas de humedad y temperatura.

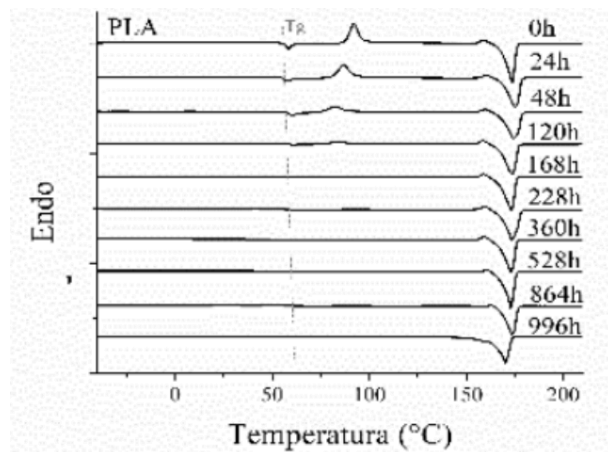


Figura 1 - Curvas de DSC de las películas de PLA puro, plastificado con TB y con TEC, envejecidas a distintos tiempos de exposición.

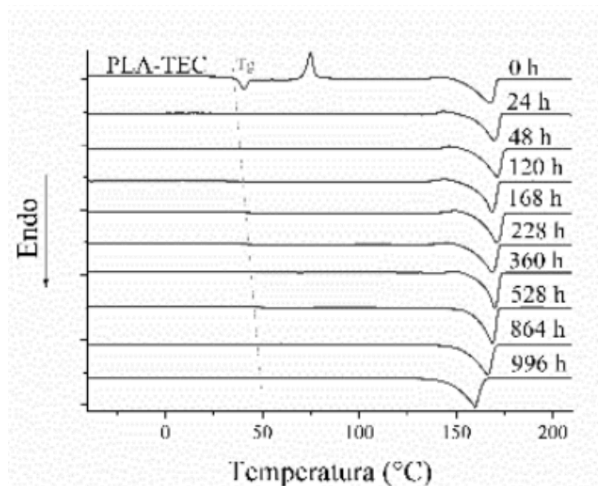
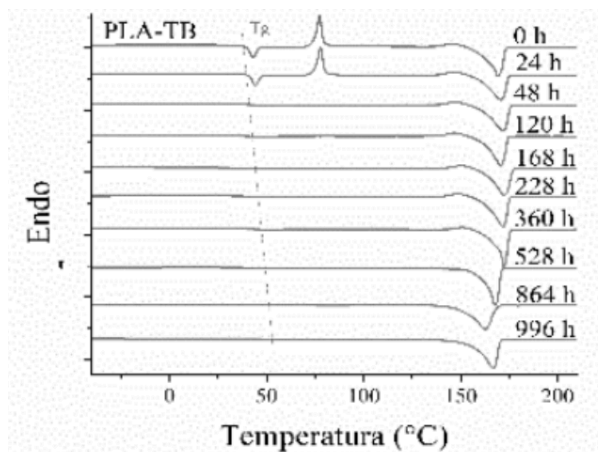


Figura 1 - Curvas de DSC de las películas de PLA puro, plastificado con TB y con TEC, envejecidas a distintos tiempos de exposición.

La T_g aumenta para todas las películas a lo largo del ensayo, aunque es más difícil notar esta transición en los ensayos de DSC cuando las muestras están envejecidas (Figura 1) debido a la disminución de la proporción de la fase amorfa del PLA. Esta variación de la T_g fue más evidente en las películas que contienen PLA plastificado, lo cual se atribuye a la pérdida del plastificante, favorecida por las condiciones del ensayo.

Tabla 1 - Porcentaje de cristalinidad calculado a partir de los datos de DSC, para las películas sometidas a distintos tiempos de exposición.

	X_c (%)									
	0 h	24 h	48 h	120 h	168 h	228 h	360 h	528 h	864 h	996 h
PLA	20,6	20,6	28,3	47,0	65,3	69,5	53,6	56,0	48,6	63,3
PLA-TB	21,2	23,3	51,9	53,6	52,8	56,7	57,4	65,3	74,5	76,6
PLA-TEC	20,9	44,5	53,2	53,7	54,5	50,4	58,4	70,0	77,6	75,6

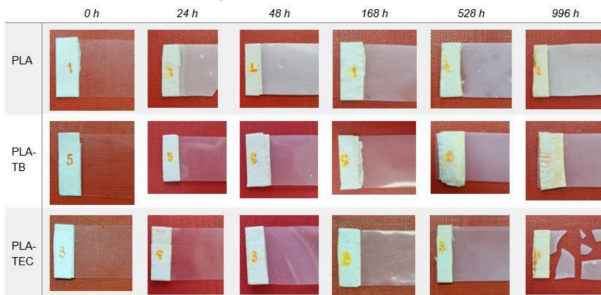
Los porcentajes de opacidad obtenidos del colorímetro para cada película a diferentes tiempos de envejecimiento se presentan en la Tabla 2.

Tabla 2 - Porcentaje de opacidad de las películas envejecidas a distintos tiempos.

	Opacidad (%)									
	0 h	24 h	48 h	120 h	168 h	228 h	360 h	528 h	864 h	996 h
PLA	8,3	30,4	29,0	22,1	27,9	32,0	27,2	33,6	44,2	43,9
PLA-TB	8,2	6,5	13,2	12,7	12,2	14,2	12,9	18,0	31,8	23,8
PLA-TEC	8,6	10,0	12,1	14,9	12,4	17,9	14,7	18,2	18,1	18,1

En las fotografías de la Tabla 3 se puede observar la apariencia visual de las películas a distintos tiempos de ensayo.

Tabla 3 - Fotografías de las películas de PLA puro y plastificadas, expuestas distintos tiempos a envejecimiento acelerado



Tanto a través de las fotografías como mediante colorimetría (Tabla 2) y espectroscopia UV-visible (Figura 2), se puede observar que las muestras se tornan más opacas a medida que transcurren las horas de exposición al envejecimiento acelerado. En el caso de la película de PLA, la opacidad experimenta un aumento más significativo en las primeras 24 horas de envejecimiento, luego oscila alrededor del 30%, alcanzando un valor máximo del 44% a las 864 horas. En cuanto al PLA-TB, la opacidad aumenta en las primeras 48 horas y luego oscila, pero con una tendencia creciente hasta alcanzar un valor del 32% a las 864 horas. La opacidad del PLA-TEC sigue una evolución similar, pero resulta en una película menos opaca, con un 18% de opacidad. Estos resultados pueden relacionarse con el aumento en la cristalinidad de las muestras calculados por DSC, mencionado anteriormente.

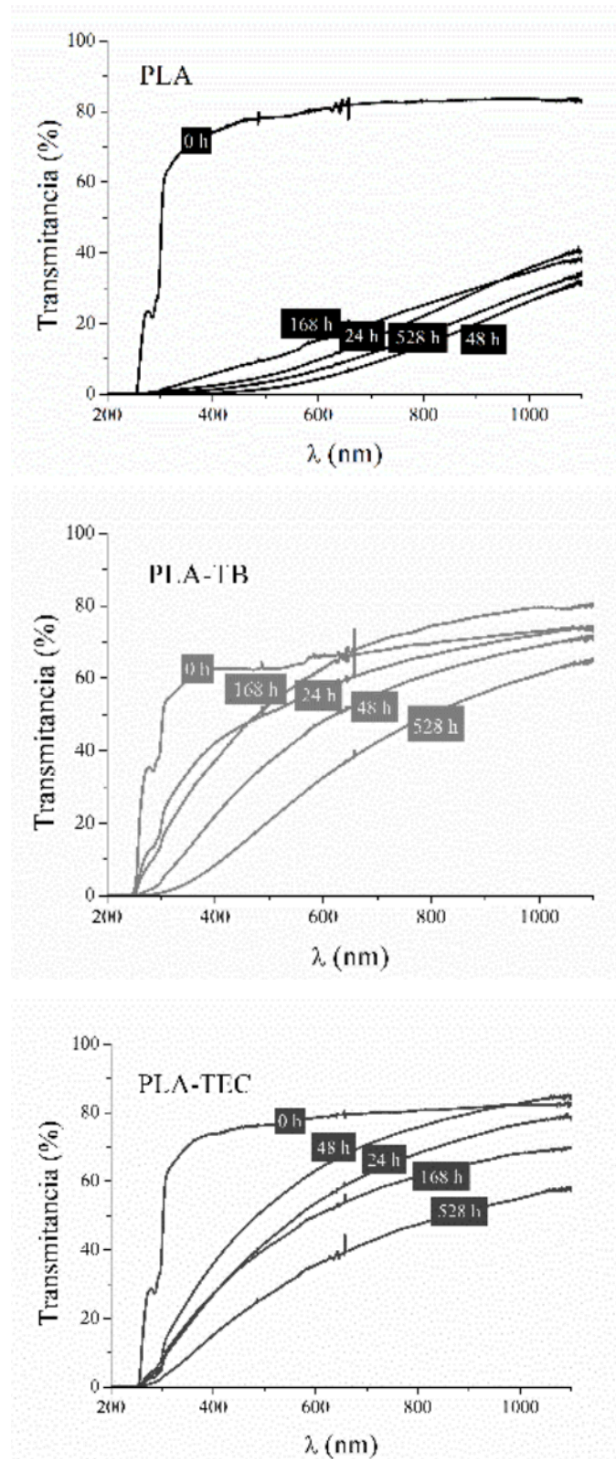
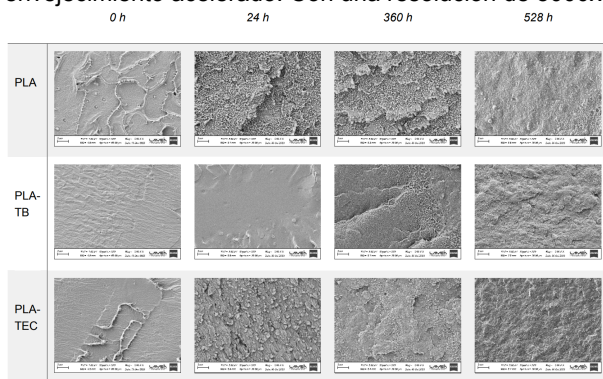


Figura 2 - Espectros UV-visible de las muestras, luego de la exposición distintos tiempos a envejecimiento acelerado.

Por medio de FESEM se analizaron las superficies de fractura de las películas de PLA puro y plastificadas retiradas a distintos tiempos de la cámara en condiciones de envejecimiento acelerado (Tabla 4).

Tabla 4 - Micrografías FESEM de las películas de PLA puro y plastificadas, expuestas distintos tiempos a envejecimiento acelerado. Con una resolución de 5000x.



Todas las películas presentan signos de cambios con el tiempo de exposición: la superficie se observa más rugosa y se nota la aparición de formaciones blanquecinas, que podrían haberse originado por la escisión de cadenas, la formación de productos de degradación y/o la exudación de plastificante en las muestras con TB y TEC, así como por el aumento de la cristalinidad de las películas durante la exposición a las condiciones de la cámara. No se observa la aparición de huecos o grietas en ninguna de las películas.

Conclusiones

En este estudio se lograron obtener películas poliméricas completamente biobasadas a partir de recursos renovables. Asimismo, se confirmó la degradabilidad de estos materiales bajo condiciones ambientales severas mediante ensayos de caracterización realizados a las películas expuestas durante distintos periodos en la cámara de envejecimiento acelerado. Los resultados mostraron evidentes signos de degradación, y al finalizar el ensayo (después de 996 horas), todas las formulaciones perdieron su integridad estructural. Además, se observaron cambios significativos en las propiedades de los materiales, tales como un aumento en la cristalinidad, la pérdida del plastificante y, en consecuencia, una mayor fragilidad y opacidad de las películas. Estos resultados confirman el potencial de estos materiales poliméricos biobasados como una alternativa sostenible y degradable para diversas aplicaciones.

Agradecimientos

Los autores agradecen el apoyo financiero de CONICET (PIP 0991), ANPCyT (PICT19-2677) y UNMDP.

Bibliografía

- Arrieta, M. P. (2021). Influence of plasticizers on the compostability of polylactic acid. *Journal of Applied Research in Technology & Engineering*, 2(1), 1-9.
- Frigione, M., Rodríguez-Prieto, A. (2021). Can accelerated aging procedures predict the long term behavior of polymers exposed to different environments?. *Polymers*, 13(16), 2688.
- Reddy, M. M., Vivekanandhan, S., Misra, M., Bhatia, S. K., Mohanty, A. K. (2013). Biobased plastics and bionanocomposites: Current status and future opportunities. *Progress in Polymer Science*, 38(10-11), 1653-1689.
- Taib, N. A. A. B., Rahman, M. R., Huda, D., Kuok, K. K., Hamdan, S., Bakri, M. K. B., Khan, A. (2023). A review on poly lactic acid (PLA) as a biodegradable polymer. *Polymer Bulletin*, 80(2), 1179-1213.

Estudio de algoritmos de ordenamiento básicos para implementación en *hardware*

María Florencia Rosatelli¹, M. Celeste Cebedio¹, Lucas Rabioglio¹, Luciana De Micco¹

¹ Departamento de Electrónica y Computación, Facultad de Ingeniería - UNMDP Mar del Plata, 7600, Argentina

Resumen

Este trabajo explora la posibilidad de implementar algoritmos de ordenamiento típicos de software sobre hardware, con el objetivo de reducir significativamente la latencia y mejorar la eficiencia en aplicaciones de alto rendimiento. Se realiza un análisis de distintos algoritmos sencillos comúnmente utilizados en software y se procede a la implementación en hardware del típico algoritmo Bubble, comparado con un algoritmo sencillo propuesto. Posteriormente, se comparan las prestaciones de estos algoritmos en términos de recursos utilizados y latencia. Los resultados muestran que, aunque algunos algoritmos son eficientes en software, su implementación directa en hardware puede resultar ineficiente debido a las diferencias en la naturaleza y requisitos de ambos entornos. Este estudio proporciona una primer base para entender cómo los algoritmos de ordenamiento deben ser adaptados para aprovechar las ventajas del hardware y sugiere áreas para futuras investigaciones en la optimización de algoritmos para entornos de hardware específicos. El ordenamiento de alta capacidad de procesamiento y baja latencia es un requisito clave en muchas aplicaciones que manejan grandes cantidades de datos.

Palabras clave: algoritmos de ordenamiento; implementación en hardware; latencia; optimización; comparación software-hardware.

Introducción

Los algoritmos de ordenamiento son fundamentales en numerosas aplicaciones de software, desde la organización de datos hasta la optimización de búsquedas (Azuma, S. (2000), Govindaraju, N. (2006), Koch, D. (2011)). Sin embargo, en escenarios donde la velocidad es crítica, como en sistemas embebidos o en tiempo real, la latencia asociada a la ejecución de estos algoritmos en software puede ser un factor limitante. Este trabajo explora la posibilidad de implementación de algoritmos de ordenamiento típicos de software en hardware, con el objetivo de reducir

significativamente la latencia y mejorar la eficiencia en aplicaciones de alto rendimiento.

Los algoritmos de ordenamiento más utilizados en software incluyen Bubble Sort, Quick Sort, Merge Sort, y Heap Sort. Cada uno tiene características y complejidades distintas, lo que los hace más o menos adecuados según el contexto de uso. Mientras que en software se busca la minimización de la complejidad temporal, en hardware el enfoque se desplaza hacia la optimización de la latencia y el uso eficiente de los recursos. Implementar estos algoritmos en hardware requiere un análisis

detallado de sus componentes para adaptarlos a arquitecturas específicas, como FPGAs o ASICs. El ordenamiento de alta capacidad de procesamiento y baja latencia es un requisito clave en muchas aplicaciones que manejan grandes cantidades de datos y diversos autores abordan esta temática (Farmahini-Farahani (2013)).

Desarrollo

El enfoque metodológico de este estudio se centra en cuatro fases principales: el estudio y análisis de distintos algoritmos de ordenamiento, la implementación en software y su posterior adaptación e implementación en hardware.

Estudio y Análisis de Algoritmos de Ordenamiento en Software

El estudio y análisis de algoritmos de ordenamiento en software abarca la selección y evaluación de métodos comunes como Bubble Sort, Quick Sort, Merge Sort y Heap Sort, elegidos por su relevancia en aplicaciones prácticas. Este análisis se enfoca en la complejidad algorítmica de cada método, examinando el tiempo y espacio requeridos por cada algoritmo para resolver un problema en función del tamaño de la entrada.

Bubble Sort: El ordenamiento de burbuja es un algoritmo sencillo que funciona recorriendo repetidamente la lista de elementos. En cada recorrido, compara el elemento actual con el siguiente e intercambia sus posiciones si es necesario. Este proceso se repite hasta que una pasada completa por la lista no requiere intercambios, indicando que la lista está completamente ordenada.

Complejidad del Algoritmo: Bubble Sort tiene una complejidad temporal promedio y en el peor caso de $O(n^2)$, donde "n" es el número de elementos en la lista. En el mejor caso, si la lista ya está ordenada, el algoritmo tiene una complejidad de $O(n)$, ya que solo necesita una pasada para verificar que no se realizan intercambios.

Estimación de Ciclos de Reloj: El número de ciclos de reloj necesarios para

implementar Bubble Sort depende de varios factores, como la arquitectura de hardware, la velocidad del reloj y el tamaño de la entrada. Basándonos en la complejidad del algoritmo, en el peor caso, se requieren aproximadamente $n(n-1)/2$ comparaciones e intercambios. Si asumimos que cada comparación e intercambio toma un ciclo de reloj, el total de ciclos sería proporcional a $O(n^2)$. En hardware, como en un FPGA, se podría reducir el tiempo de ejecución mediante paralelización, aunque la complejidad sigue siendo $O(n^2)$.

Quick Sort: Este algoritmo es conocido por su eficiencia y rendimiento en el ordenamiento de datos. Quick Sort utiliza la técnica de divide y vencerás para ordenar elementos, seleccionando un pivote, particionando la lista en sublistas menores y mayores que el pivote, y aplicando el mismo proceso recursivamente a cada sublista.

Complejidad del Algoritmo: Quick Sort tiene una complejidad promedio de $O(n \log n)$, aunque su peor caso alcanza $O(n^2)$ si el pivote no se elige de manera óptima. A pesar de esto, es popular por su rendimiento superior en la mayoría de las aplicaciones, especialmente en el manejo de grandes volúmenes de datos.

Estimación de Ciclos de Reloj: Quick Sort requiere particionar repetidamente la lista, lo que implica comparar elementos con el pivote y, en algunos casos, intercambiarlos. En promedio, esto toma $O(n \log n)$ comparaciones y movimientos. En una implementación en hardware, cada comparación e intercambio podría tomar un ciclo de reloj. Sin embargo, la recursividad del algoritmo y la necesidad de gestionar sublistas puede introducir latencias adicionales.

Merge Sort: Merge Sort es un algoritmo de ordenamiento por comparación que utiliza la técnica de divide y vencerás. El proceso implica dividir recursivamente la lista en mitades hasta obtener listas de un solo elemento, que luego se combinan (o

fusionan) en orden para formar la lista final ordenada.

Complejidad del Algoritmo: Merge Sort tiene una complejidad temporal garantizada de $O(n \log n)$ tanto en el peor como en el mejor caso, lo que lo hace altamente eficiente y estable, particularmente cuando se trabaja con grandes volúmenes de datos. Sin embargo, su desventaja es el espacio adicional requerido para la fusión de listas, lo que lo hace menos eficiente en términos de memoria comparado con otros algoritmos como Quick Sort.

Estimación de Ciclos de Reloj: La implementación de Merge Sort en hardware implica múltiples fases de división y fusión, donde cada paso de fusión realiza comparaciones y combinaciones de los subgrupos. En hardware, cada comparación y fusión puede tomar un ciclo de reloj. Dado que la complejidad es $O(n \log n)$, el número de ciclos de reloj será proporcional a este valor, aunque la capacidad de paralelizar las fusiones en hardware podría mejorar significativamente el rendimiento.

Heap Sort: Heap Sort es un algoritmo de ordenamiento basado en la estructura de datos llamada heap (montículo), específicamente un heap máximo o mínimo. El algoritmo comienza construyendo un heap de los elementos de la lista y luego extrae repetidamente el elemento máximo (o mínimo) para reconstruir el heap y ordenar la lista.

Complejidad del Algoritmo: Heap Sort tiene una complejidad temporal de $O(n \log n)$ tanto en el mejor como en el peor caso, lo que garantiza un rendimiento consistente sin los picos de complejidad observados en Quick Sort. Además, es un algoritmo in-place, lo que significa que no requiere espacio adicional para la ordenación, a diferencia de Merge Sort.

Estimación de Ciclos de Reloj: En una implementación en hardware, Heap Sort implica construir y ajustar repetidamente el

heap, donde cada operación de ajuste (heapify) tiene una complejidad de $O(\log n)$. Dado que esto se realiza n veces, el número total de ciclos de reloj es $O(n \log n)$. La paralelización en hardware puede optimizar algunos de los pasos, pero el número de ciclos de reloj sigue estando ligado a la estructura jerárquica del heap.

Algoritmo propuesto. El algoritmo iterativo de ordenamiento organiza los elementos de un vector mediante un proceso cíclico. Comienza ordenando pares consecutivos de elementos en orden ascendente. Luego, desplaza un valor y repite el proceso. El algoritmo también compara el último valor con el primero en cada ciclo para asegurar que todo el vector esté ordenado. Este proceso se repite un total de $n-1$ veces, donde “ n ” es el número de elementos en el vector.

Implementación en Software

Del análisis previo se seleccionan dos algoritmos para implementar en software. La elección de estos dos algoritmos busca comparar dos enfoques de ordenamiento, el simple y educativo Bubble Sort, cuyo esquema de funcionamiento se presenta en la Figura 1, con un diseño iterativo personalizado, cuyo esquema de funcionamiento se presenta en la Figura 2. Esto permite evaluar cómo diferentes estrategias afectan el rendimiento y la eficiencia en software.

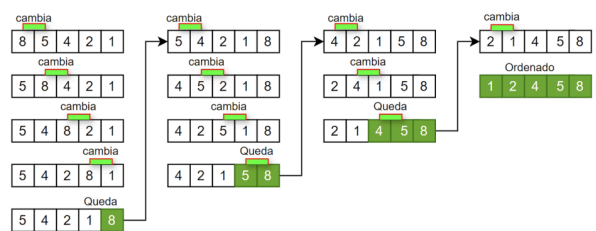


Figura 1 - Esquema de funcionamiento del algoritmo Bubble Sort

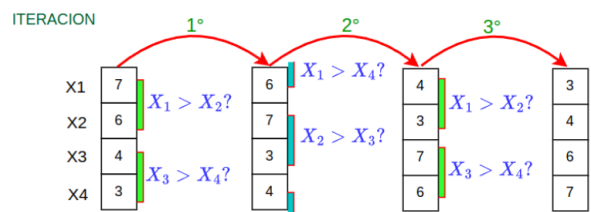


Figura 2 - Esquema de funcionamiento del algoritmo Propuesto

En la Tabla 1, se presentan los tiempos de ejecución de cada algoritmo según la cantidad de muestras a ordenar. Los algoritmos se ejecutan en lenguaje Pascal, sobre una PC Asus Vivobook, con 8 GB de memoria. Por otra parte, para obtener una imagen más clara, se presentan los resultados de la tabla en forma gráfica en la Figura 6.

Tabla 1 - Tiempos asociados a la ejecución de cada algoritmo en software.

Algoritmo	Muestras				
	8	16	32	64	128
Bubble	1.6 μ seg	5.0 μ seg	15.3 μ seg	59.3 μ seg	346.6 μ seg
Propuesto	1.6 μ seg	4.3 μ seg	10.6 μ seg	29.6 μ seg	95.3 μ seg

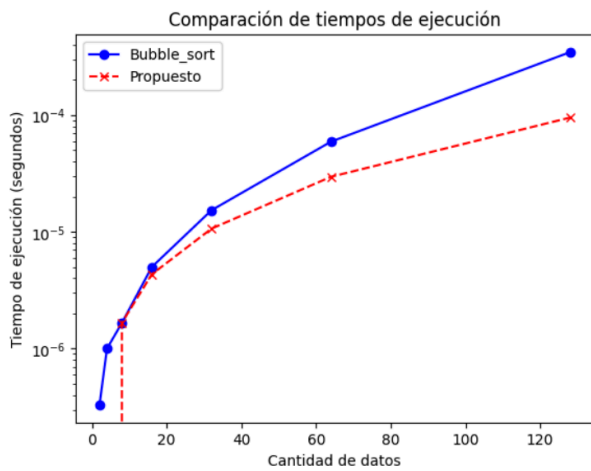


Figura 6 - Comparación de tiempos asociados al ordenamiento, según cantidad de muestras.

Implementación en Hardware

En esta etapa, los algoritmos seleccionados se implementan utilizando lenguajes de descripción de hardware VHDL. Las implementaciones en hardware se prueban sobre plataformas de desarrollo como FPGAs. Se mide la latencia de cada implementación y se realiza un reporte del hardware asociado para un ordenamiento de 512 elementos de 32bits cada uno. Las implementaciones se realizan sobre una FPGA EP4CE115F23I7, de la familia Cyclone IV E de Intel.

Tabla 2 - Comparación de recursos utilizados en la implementación del algoritmo Bubble y el Propuesto.

	BUBBLE	PROPUESTO
Elementos lógicos (LEs)	2.860	33.538
Registros	532	16.385
Tiempo de ordenamiento	1,3ms	4,4 μ s
Frecuencia máxima	113,88MHz	116,17 MHz

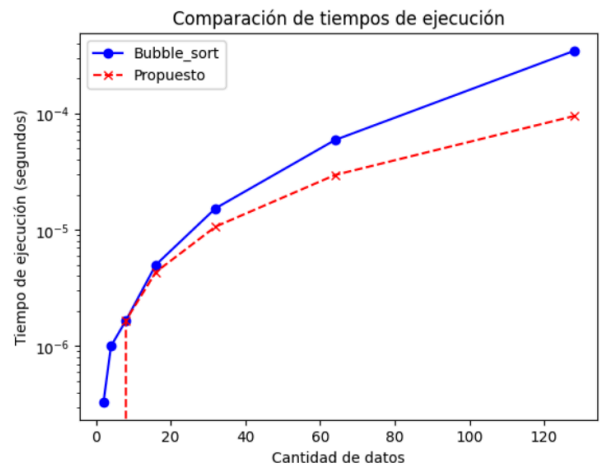


Figura 6 - Comparación de tiempos asociados al ordenamiento, según cantidad de muestras.

A partir de la Tabla 2, se observa que el paralelismo asociado a la implementación del algoritmo propuesto presenta la desventaja de requerir una mayor cantidad de recursos. Sin embargo, esta misma característica de paralelismo permite alcanzar tiempos de ejecución más rápidos sobre hardware que sobre software.

En las Figuras 7 y 8 se muestra la arquitectura implementada en FPGA para un algoritmo que ordena solo 4 elementos de 4bits cada uno. Esta simplificación se realiza porque la implementación del algoritmo para ordenar 512 elementos es demasiado grande para visualizarse claramente en detalle. Así, las figuras representan una versión compacta que permite apreciar los elementos de la arquitectura de manera más clara.

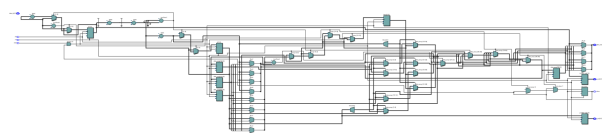


Figura 7 - Arquitectura implementada para el algoritmo Bubble para ordenamiento de 4 elementos.

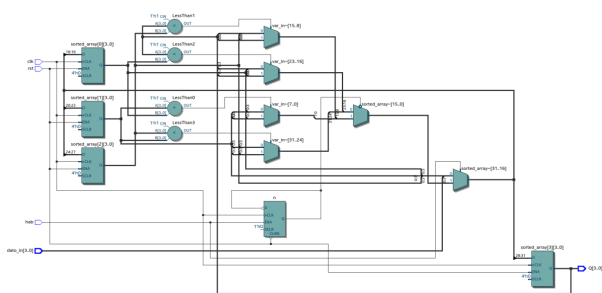


Figura 8 - Arquitectura implementada para el algoritmo propuesto para ordenamiento de 4 elementos.

Conclusiones

En este trabajo se han analizado y comparado dos arquitecturas de ordenamiento simples: el algoritmo de Bubble Sort y un algoritmo iterativo propuesto. Las implementaciones realizadas han mostrado que, aunque el algoritmo iterativo propuesto es muy sencillo, ofrece ventajas notables en términos de latencia en comparación con el Bubble Sort cuando se implementa en hardware dedicado. Sin embargo, en aplicaciones de software, el paralelismo inherente a las operaciones del algoritmo propuesto no proporciona una mejora significativa en el tiempo de ejecución total debido a la naturaleza secuencial de las implementaciones en software.

Aunque el algoritmo Bubble Sort no es eficiente en cuanto a tiempos de ejecución en implementaciones de software, sigue siendo ampliamente utilizado debido a que las mejoras temporales ofrecidas por otros algoritmos no siempre justifican su mayor complejidad. Al comparar los tiempos de ejecución del Bubble Sort y del algoritmo propuesto en software, se observa que, si bien el algoritmo propuesto es más rápido, la diferencia no es tan pronunciada como la que se aprecia en las implementaciones en hardware.

De este análisis, se concluye que los algoritmos simples que funcionan bien en software no son necesariamente adecuados para su implementación en hardware, principalmente debido a las características secuenciales que presentan en su estructura. Esta diferencia subraya la necesidad de adaptar los algoritmos al tipo de plataforma en la que serán ejecutados, maximizando su eficiencia según

las capacidades específicas del hardware o software.

Como dirección futura, se sugiere explorar una variedad más amplia de algoritmos de ordenamiento, abarcando desde los básicos presentados en este trabajo hasta técnicas más avanzadas diseñadas específicamente para implementación en hardware. Además, sería valioso optimizar una aplicación real que utilice estos algoritmos para evaluar su rendimiento y efectos en un entorno práctico, proporcionando así un marco más robusto para la selección del algoritmo adecuado según el contexto.

Bibliografía

- Azuma, S., Sakuma, T., Takeo, T., Ando, T., Shirai, K. (2000). Diapism hardware sorter - Sort a million records within a second. Retrieved from.
- Govindaraju, N., Gray, J., Kumar, R., Manocha, D. (2006). GPU TeraSort: High performance graphics co-processor sorting for large database management. Proceedings of the Conference on Management of Data, 325-336.
- Koch, D., Torresen, J. (2011). FPGASort: A high performance sorting architecture exploiting run-time reconfiguration on FPGAs for large problem sorting. Proceedings of the Symposium on Field Programmable Gate Arrays, 45-54.
- Farmahini-Farahani, A., Duwe, H. J. III, Schulte, M. J., Compton, K. (2013). Modular design of high-throughput, low-latency sorting units. IEEE Transactions on Computers, 62(7), 1389-1402.

Diseño y educación: juegos electrónicos para la formación en Ingeniería Electrónica

M. Celeste Cebedio¹, Lucas Rabioglio¹, Franco Dinter¹, Luciana De Micco¹

¹ Departamento de Electrónica y Computación, Facultad de Ingeniería - UNMDP Mar del Plata, 7600, Argentina

Resumen

Este artículo presenta un proyecto educativo diseñado para estudiantes de Ingeniería Electrónica, enfocado en el desarrollo de una serie de juegos electrónicos destinados a una plaza recreativa. El proyecto abarca las fases de diseño, análisis, construcción y pruebas de prototipos, utilizando únicamente componentes de lógica digital, como compuertas lógicas, multiplexores, de-multiplexores, codificadores, decodificadores, detectores de paridad, comparadores, sumadores, flip-flops, temporizadores, registros de desplazamiento y contadores. La propuesta busca no solo desarrollar habilidades técnicas en los estudiantes, sino también fomentar la creatividad y la capacidad de resolver problemas a través de la aplicación práctica de conceptos teóricos.

Palabras clave: ingeniería electrónica; lógica digital; educación; juegos electrónicos; prototipos.

Introducción

En la formación de los ingenieros electrónicos, es esencial que los estudiantes no solo adquieran conocimientos teóricos, sino también habilidades prácticas que les permitan abordar problemas reales de manera efectiva. Este enfoque práctico es fundamental para transformar la teoría en soluciones tangibles, estimulando la creatividad y el ingenio, y promoviendo la integración de conceptos aprendidos en clase. Las prácticas en ingeniería han sido utilizadas como un mecanismo de enseñanza-aprendizaje, funcionando como un puente entre la teoría y la práctica real. National Research Council (NRC) ha publicado diversos informes y documentos que destacan la importancia de la educación práctica y basada en experiencias para mejorar el aprendizaje y las habilidades de los estudiantes. En este sentido en Olson, S. (Ed.). (2013) se destaca que enseñar mediante prácticas ofrece al docente la oportunidad de que sus alumnos

desarrollen aptitudes para enriquecer el conocimiento técnico y científico.

Desde la perspectiva de Román et al. (2015), un ambiente adecuado para la formación de ingenieros debe construir un vínculo básico entre el espacio escolarizado y el de la práctica en un contexto auténtico. Este espacio debe ser suficientemente flexible para permitir prácticas reales o adecuadamente simuladas, así como la realización de tareas y resolución de problemas, tanto en un entorno real como en el contexto tradicional de clase. La formación práctica en ingeniería implica, según esta perspectiva, un conjunto diverso de experiencias formativas que abarcan actividades de acercamiento al ejercicio profesional realizadas en el contexto académico, a través de laboratorios, simulaciones y estudios de casos, así como aprendizajes desarrollados en el contexto laboral real de una empresa o institución, en la cual el alumno aplica lo aprendido en el aula y construye nuevos conocimientos, actitudes y valores.

En este sentido, las conclusiones de Forbes (2021) destacan que los juegos y actividades lúdicas son herramientas educativas que aportan múltiples beneficios a los procesos de aprendizaje en educación superior. Estas actividades actúan como catalizadores para promover espacios seguros y amigables en el aula, haciendo que el aprendizaje se torne más intrigante y menos autocrítico, como lo experimentaron los participantes en diversos estudios. El uso de actividades lúdicas en contextos educativos, respaldado por investigaciones previas (Brown, 2009; James & Nerantzi, 2019) y apoyado por el enfoque social constructivista del aprendizaje (Piaget, 2013; Vygotsky, 1980), demuestra consistentemente que una mayor motivación en estudiantes contribuye a procesos de aprendizaje más eficaces y duraderos. Estos resultados subrayan la importancia de integrar métodos lúdicos en la educación para fomentar una motivación y un aprendizaje más profundos y significativos.

El proyecto presentado se enmarca dentro de esta perspectiva, proponiendo a los estudiantes el desarrollo de una serie de juegos electrónicos para una plaza recreativa, utilizando exclusivamente componentes de lógica digital. Esta propuesta no solo busca reforzar los conceptos teóricos, sino también desarrollar competencias clave para un ingeniero, como la capacidad de resolver problemas reales, trabajar en equipo y presentar resultados de manera efectiva. Al abordar el desarrollo de sistemas físicos reales, el proyecto fomenta el análisis crítico, el uso de herramientas de simulación, y la adquisición de habilidades prácticas esenciales para la implementación y prueba de circuitos digitales.

En muchos centros comerciales antiguos, era común encontrar sectores dedicados a juegos de entretenimiento, como pequeñas calesitas, máquinas tragamonedas o aviones móviles. Aunque sencillos en su concepción, estos sistemas presentan desafíos técnicos que pueden ser aprovechados en la educación para generar un conocimiento profundo y aplicado. El proyecto abarca todo el ciclo de vida del desarrollo de un producto, desde el diseño y análisis inicial, pasando por la construcción de prototipos, hasta las pruebas de calidad y la presentación final. La importancia de este

enfoque radica en que los estudiantes enfrentan desafíos técnicos concretos, permitiéndoles aplicar y consolidar conocimientos teóricos, mejorar sus habilidades en la secuenciación del trabajo, el análisis de problemáticas reales y la implementación práctica, aspectos fundamentales en la formación de ingenieros competentes y creativos.

Desarrollo

La propuesta de una plaza de entretenimiento compuesta por juegos electrónicos no solo representa un desafío técnico para los estudiantes, sino también una valiosa experiencia educativa. Cada juego constituye un sistema digital autónomo, y los estudiantes deben aplicar sus conocimientos de lógica digital para resolver los problemas específicos que cada juego plantea. La diversidad en los enfoques posibles asegura que no haya una única solución correcta, lo que fomenta la creatividad y la innovación en el proceso de diseño.

El proyecto se estructura en dos fases: la fase de diseño y simulación, y la fase de implementación. Durante la primera fase, los equipos de estudiantes analizan detalladamente las problemáticas específicas de su juego, diseñan los circuitos necesarios y simulan su funcionamiento utilizando software especializado. En la segunda fase, los estudiantes construyen los prototipos y prueban sus diseños en entornos reales, culminando con la presentación de los resultados ante sus compañeros y el equipo docente. Este proceso no solo refuerza sus habilidades técnicas, sino que también desarrolla competencias fundamentales para su futuro profesional, como el trabajo en equipo, la gestión de proyectos y la comunicación efectiva.

Proyecto 1: Ruleta Electrónica

La ruleta electrónica es una versión simplificada del juego de azar tradicional de los casinos, donde el objetivo es adivinar el número y el color que saldrán seleccionados. En esta versión, la numeración de la ruleta va del 0 al 30, y antes de que la ruleta gire, el jugador debe seleccionar un número y un color. El sistema debe generar de manera pseudo-aleatoria un

número y un color, totalmente independientes de la elección del jugador. Si el número y el color generados coinciden con la selección del jugador, este gana el premio; de lo contrario, pierde. El desafío técnico aquí radica en diseñar un sistema que garantice la independencia entre la selección del jugador y el resultado de la ruleta, además de asegurar que el funcionamiento sea intuitivo y no requiera un manual de instrucciones para el usuario final.

Proyecto 2: Máquina de Peluches

Este proyecto se centra en el diseño de un juego interactivo en el que los jugadores intentan ganar un peluche utilizando una garra mecánica. El sistema está diseñado para permitir al usuario manejar la garra a través de botones, controlando sus movimientos en las direcciones necesarias para alcanzar el muñeco deseado. Una vez que el jugador acciona el mecanismo, la garra baja, se abre, se cierra para intentar agarrar el muñeco, y luego asciende nuevamente. El proyecto presenta varias complejidades, incluyendo el diseño del control de los motores que mueven la garra, la implementación de un temporizador preciso que limita el tiempo de juego, y el desarrollo de un mecanismo pseudoaleatorio para controlar la fuerza que la garra puede ejercer. Este mecanismo es crucial para asegurar que el juego no sea predecible y que el jugador no tenga una alta probabilidad de éxito en cada intento, manteniendo así el desafío y la diversión del juego.

Además, el temporizador debe ser preciso para garantizar que el jugador tenga un tiempo limitado para cada intento, después del cual la garra debe cerrar y ascender automáticamente, sin importar si ha atrapado un muñeco o no.

Proyecto 3: Tambores Rítmicos

El proyecto de tambores rítmicos propone un juego en el cual el usuario debe seguir una secuencia de golpeteos en tambores, con el objetivo de crear una melodía. La máquina presenta una serie de golpes que el jugador debe replicar en el orden correcto. Si el jugador comete un error, pierde. La dificultad del juego aumenta progresivamente, tanto en la complejidad de las secuencias como en la

reducción del tiempo disponible para replicarlas. Además, cada zona del tambor produce un sonido diferente, lo que añade un elemento de desafío adicional al juego. La parte técnica del proyecto involucra la programación de secuencias aleatorias de golpes, el reconocimiento de entradas correctas por parte del jugador, y la sincronización de los sonidos generados.

Proyecto 4: Generala Electrónica

El proyecto de la generala electrónica tiene como objetivo digitalizar el tradicional juego de dados conocido como 'generalá'. Este juego requiere que se implementen cinco dados electrónicos o sus representaciones visuales. Al realizar cada tirada, los dados deben mostrar un valor aleatorio o pseudoaleatorio entre 1 y 6. El jugador dispone de tres lanzamientos por turno para intentar formar combinaciones de dados que correspondan a juegos como escalera, full, póker o generala, o bien acumular puntos basados en los valores obtenidos. Tras cada tiro, el jugador puede seleccionar los dados que desea mantener y los que quiere volver a lanzar. Una vez agotadas las tres tiradas, debe escoger una opción de juego para anotar en su tablero, siendo importante que no se repitan opciones ya seleccionadas. El sistema debe verificar la validez de la opción seleccionada y, en caso de error, tachar la casilla correspondiente, asignándole un valor de cero. Si el jugador utiliza las tres tiradas, está obligado a elegir una opción de juego, lo que añade un nivel de estrategia y planificación al proceso.

Proyecto 5: Pinball

El proyecto de pinball implica la simulación de un juego clásico en el que el objetivo es mantener una bola en movimiento dentro de un tablero inclinado lleno de obstáculos y elementos de puntaje, utilizando dos palancas controladas por el jugador. Inicialmente, el juego debe proporcionar tres bolas. Las palancas deben poder moverse hacia arriba y hacia abajo, y aunque la simulación no requiera la implementación física de estas palancas, es necesario considerar cómo se realizaría en una versión real, incluyendo la selección de componentes adecuados. El tablero debería contar con sensores que detecten cuando las

bolas golpean o rebotan en distintos puntos, generando o restando puntos en función de la secuencia y el lugar del impacto.

Además, el sistema debe reconocer combinaciones de aciertos que otorgan puntos adicionales (combos) y, cuando se alcanza un determinado umbral de puntaje, premiar al jugador con una bola extra. Sin embargo, si las bolas golpean ciertos puntos en una secuencia específica, podría desencadenarse una sanción que penalice al jugador con la pérdida de una bola. El juego termina cuando se pierden todas las bolas, momento en que el jugador queda descalificado.

Proyecto 6: Memotest Electrónico

El proyecto del Memotest electrónico está diseñado para recrear de manera digital el popular juego de memoria que consiste en encontrar pares de cartas iguales, un ejercicio especialmente útil para el desarrollo cognitivo de los niños pequeños. Este juego tiene varias especificaciones mínimas que deben cumplirse para asegurar tanto la funcionalidad básica como la escalabilidad del juego.

El juego comenzará con una distribución de cartas virtuales dadas vuelta, representadas por números u otros símbolos. El jugador debe seleccionar y voltear dos cartas por turno, intentando encontrar pares que coincidan. Si el jugador acierta dos cartas iguales, estas permanecerán encendidas o visibles; de lo contrario, se apagarán y volverán a su posición original. Para mantener el interés y el desafío, el juego incluye etapas de dificultad creciente. A medida que el jugador completa una etapa, se le presenta una nueva con un mayor número de cartas, aumentando la complejidad del desafío. El progreso del jugador se mide en función del tiempo que toma para completar cada nivel, sin embargo, no hay penalización por error, ya que la intención es que el juego sea accesible y no frustrante para niños pequeños. La disposición de las cartas en cada juego debe ser siempre diferente, incluso si se reinicia, lo que requiere que el sistema baraje y distribuya las cartas de forma aleatoria antes de cada partida. No obstante, el juego debe garantizar que siempre exista una solución viable; es decir, todas las

cartas deben tener un par idéntico. En la Figura 1, se observa un ejemplo del funcionamiento.

1	8	7	2	—	—	—	—	1	—	—	—	1	8	—	—
4	5	6	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7	4	3	1	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	3	1
5	2	6	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Figura 1 - Ejemplo de Memotest electrónico.

Conclusiones, aportes e implicancias

El proyecto de diseño y construcción de juegos electrónicos ofrece una valiosa oportunidad para integrar principios pedagógicos avanzados en la formación de ingenieros. Esta iniciativa no solo contribuye a una comprensión más profunda de los sistemas digitales, sino que también refuerza habilidades prácticas cruciales para el desarrollo profesional de los estudiantes.

La creación de estos juegos permite a los estudiantes enfrentar desafíos reales, promoviendo la resolución de problemas complejos mediante la aplicación de conocimientos teóricos y prácticos. Este proceso fomenta la capacidad de transferencia de habilidades y la capacidad de abordar situaciones desconocidas con soluciones innovadoras. Al aplicar los conocimientos en contextos diversos, los estudiantes desarrollan una comprensión más robusta y adaptable de los principios que rigen los sistemas digitales.

Además, las actividades de simulación juegan un papel fundamental en este proyecto. Ofrecen una experiencia educativa que trasciende las limitaciones de la teoría, permitiendo a los estudiantes explorar y validar conceptos de manera segura. La simulación facilita la comprensión práctica del conocimiento, permitiendo a los estudiantes experimentar con diferentes condiciones y escenarios sin los riesgos asociados a los sistemas reales.

El trabajo en equipo, inherentemente promovido por el proyecto, es esencial para el desarrollo de competencias sociales y profesionales. La colaboración en la creación de juegos electrónicos fomenta habilidades de cooperación y comunicación, preparando a los

estudiantes para los desafíos del entorno profesional. Esta experiencia de trabajo en grupo contribuye al aprendizaje mutuo y al desarrollo de capacidades interpersonales fundamentales para la ingeniería.

El enfoque en el aprendizaje activo y experiencial también es un aspecto destacado del proyecto. Las actividades de laboratorio y la elaboración de informes permiten a los estudiantes aplicar la teoría en la práctica, fortaleciendo su capacidad para resolver problemas y comunicar resultados de manera efectiva. Este enfoque integrador asegura que los estudiantes no solo adquieran habilidades técnicas, sino también competencias fundamentales para su desarrollo profesional y personal.

En resumen, el proyecto de juegos electrónicos representa una estrategia pedagógica efectiva para reforzar el conocimiento teórico y práctico de los estudiantes. Al combinar la resolución de problemas, la simulación, el trabajo en equipo y el aprendizaje activo, se prepara a los futuros ingenieros para enfrentar los desafíos de un entorno profesional dinámico, desarrollando habilidades esenciales para su éxito en la ingeniería y más allá.

Bibliografía

- Olson, S. (2013). *Educating engineers: Preparing 21st-century leaders in the context of new modes of learning: Summary of a forum*. National Academies Press.
- Román, A. M. (2015). *La formación práctica en la universidad y su impacto en el perfil de egreso. La formación práctica en ingeniería. Tendencias de la educación en ingeniería y la formación práctica*. Centro Interuniversitario de Desarrollo (CINDA).
- Forbes, L. (2021). The Process of Playful Learning in Higher Education: A Phenomenological Study. *Journal of Teaching and Learning*, 15(1), 57–73. <https://doi.org/10.22329/jtl.v15i1.6515>.
- Brown, S. (2009). *Play: How it shapes the brain, opens the imagination, and invigorates the soul*. The Penguin Group.
- James, A., Nerantzi, C. (2019). *The power of play in higher education: Creativity in tertiary learning*. Palgrave Macmillan.
- Piaget, J. (2013). *The construction of reality in the child*. Routledge, 82.

- Ryan, R. M., Deci, E. L. (2000). Intrinsic and extrinsic motivations: Classic definitions and new directions. *Contemporary Educational Psychology*, 25, 54-67.

Degradación del insecticida imidacloprid *cladosporium cladosporioides*

Melissa Aguirralde^{1,2}, Cintia Mazucotelli¹, Debora Pérez³, Debora Nercessian^{4,5}, Erika Wolski¹

¹ Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos y Ambiente (INCITAA). Facultad de Ingeniería. UNMDP

² Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CIC)

³ IPADS, INTA Balcarce-CONICET

⁴ Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)

⁵ UNMDP, IIB. Mar del Plata, Buenos Aires. Argentina

Resumen

El uso desmedido de insecticidas representa una de las principales causas de deterioro del ambiente debido a su persistencia en suelo y efectos adversos sobre diversos organismos. Es por ello, que resulta crucial el tratamiento de residuos líquidos agrícolas antes de su descarga en el ambiente, como así también para la posible remediación de suelos contaminados.

En el presente estudio se aislaron hongos degradadores del insecticida neonicotinoide Imidacloprid a partir de suelos agrícolas. Se identificaron 13 cepas capaces de crecer en presencia de altas concentraciones de Imidacloprid. Dos de ellas, identificadas como *Cladosporium cladosporioides* fueron capaces de degradar el insecticida en un 72% y 17% después de diez días. La degradación ocurrió principalmente entre los días 2 y 4, y se correlacionó con el crecimiento del hongo. Además, se detectó actividad enzimática, como lipasa y lacasa, que podrían estar implicadas en el mecanismo de degradación. Estos hallazgos sugieren que *C. cladosporioides* podría utilizarse para tratar residuos líquidos agrícolas y suelos contaminados con Imidacloprid.

Palabras clave: imidacloprid; degradación; enzimas.

Introducción

Los insecticidas neonicotinoides (NEO) constituyen uno de los grupos más importantes de insecticidas sintéticos que han dominado el mercado agroquímico en las últimas décadas (Sparks, 2013). Su éxito radica en su alta eficacia a bajas dosis, un amplio espectro de acción contra diversas plagas y propiedades fisicoquímicas, como su capacidad sistémica y alta solubilidad en agua (Simon-Delso et al., 2015). Sin embargo, estas características han generado preocupación debido a sus efectos adversos sobre organismos no blanco de su acción y el riesgo de contaminación ambiental).

La elevada solubilidad y la baja adsorción en suelo facilitan su transporte desde campos agrícolas a cuerpos de agua, aumentando el riesgo de contaminación por escorrentía (Wood et al., 2017). En particular, se ha detectado la presencia de Imidacloprid (IMI) en suelos, aguas superficiales y sedimentos en la región sudeste de Buenos Aires (Perez et al., 2021).

Dada la persistencia de estos compuestos, es crucial desarrollar métodos de degradación efectivos que minimicen su impacto ambiental. La biodegradación, en este contexto, es una solución viable debido a su selectividad y a la posible mineralización completa de estos

compuestos evitando la formación de metabolitos más tóxicos que el compuesto parental, minimizando la contaminación secundaria (Bhatt et al., 2020; Zhan et al., 2020). Existen numerosos trabajos llevados a cabo con bacterias, sin embargo no ocurre lo mismo con hongos. Solo se han reportado unos pocos aislamientos de hongos capaces de degradar insecticidas neonicotinoides (Gangola, S et al., 2015; Mohammed & Badawy 2017). Dado que los hongos son descomponedores naturales de materia orgánica y capaces de secretar enzimas extracelulares es que los consideramos potenciales candidatos para degradar una amplia gama de compuestos orgánicos (Wolski et al., 2012, Aranciaga et al., 2012). En este estudio se investigó la capacidad de biodegradar el insecticida IMI por cepas fúngicas aisladas de suelos agrícolas previamente expuestos a este compuesto.

Desarrollo

Aislamiento e identificación de cepas fúngicas

Se colectó suelo de un campo de cultivo de frutilla con antecedentes de uso del insecticida Imidacloprid (IMI). Se tomaron 20 g de suelo fresco y se suspendieron en 180 mL de agua peptonada estéril para realizar diluciones seriadas. Las diluciones fueron sembradas en medio de cultivo Agar Papa Glucosa (APG) suplementado con 10 ppm de IMI y se incubaron a 28 °C. Las colonias fúngicas desarrolladas fueron aisladas, purificadas y transferidas a medios con concentraciones crecientes de IMI.

El ADN de las cepas aisladas se extrajo según el protocolo de Mamani (2014) y se cuantificó con Nanodrop™ 2000. El ADN se almacenó a -20 °C. Se amplificó la región ITS1-5.8 S-ITS2 utilizando los cebadores ITS1 e ITS4 en reacciones de PCR. Las secuencias se obtuvieron tras la purificación del ADN y se enviaron a un servicio externo para secuenciación (Macrogen Inc., Corea). Posteriormente, las secuencias fueron analizadas bioinformáticamente utilizando la herramienta Blastn.

Ensayo de biodegradación y biomasa

Se evaluó la biodegradación de Imidacloprid (IMI) utilizando discos de micelio de los aislamientos fúngicos en cultivos batch (150 mL de medio MMS estéril con 5 g/L glucosa y con/sin 20 mg/L IMI). Los cultivos fueron incubados en oscuridad a 25 °C con agitación (150 rpm) durante 10 días. Se tomaron alícuotas de 2 mL y se analizó la desaparición de IMI mediante HPLC-DAD. Además, se incluyeron controles abióticos y controles de adsorción.

Se evaluó el crecimiento de biomasa de *C. cladosporioides* en presencia y ausencia de IMI (20 mg/L) en medio MMS con glucosa (5 g/L) durante 10 días a 25 °C y 150 rpm. Los micelios se filtraron y secaron a 80 °C hasta obtener un peso constante.

Actividad enzimática cualitativa

Las actividades enzimáticas de amilasa, proteasa, lipasa, catecol dioxigenasa y celulasa se evaluaron mediante técnicas en placa. Para ello, se utilizó un medio mínimo compuesto por KCl (0.1 g/L), K₂HPO₄ (0.1 g/L), NaNO₃ (0.5 g/L), y MgSO₄·7H₂O (0.1 g/L), suplementado con el sustrato específico para cada enzima: almidón (0.5%) para amilasa, leche en polvo (2%) para proteasa, carboximetilcelulosa (1%) para celulasa, ABTS (0.2 g/L) para lacasa, Tween 20 (1%) para lipasa, y catecol (500 mg/L) para catecol dioxigenasa. La presencia de actividad enzimática se determinó por la formación de halos de degradación en el agar.

Resultados

Se aislaron 13 cepas fúngicas capaces de crecer en presencia de Imidacloprid (IMI) a partir de suelos de cultivo de frutilla con antecedentes de uso de este insecticida. El análisis molecular permitió identificar diversas especies pertenecientes a géneros como *Alternaria*, *Cladosporium*, *Trichoderma*, *Epicoccum* y *Fusarium*. Dos cepas de *C. cladosporioides* mostraron capacidad de degradar IMI, con porcentajes de degradación del 72% y 17% tras 10 días de incubación.

La cinética de degradación reveló una mayor velocidad específica de degradación entre los días 2 y 4, con un valor de 4.27 mg/d.g de peso

seco (Fig. 1A). Los ensayos de control de adsorción mostraron solo un 5% de adsorción de IMI, indicando que la degradación observada se atribuye principalmente a la actividad metabólica de *C. cladosporioides*.

El análisis del crecimiento en biomasa de *C. cladosporioides* no mostró diferencias significativas en presencia o ausencia de IMI (20 mg/L) (Fig. 1B).

En estudios preliminares de actividad enzimática cualitativa, se observó que *C. cladosporioides* posee actividades de lipasa, proteasa, catecol dioxigenasa y lacasa, lo que podría estar relacionado con su capacidad de degradar IMI y su potencial para aplicaciones industriales.

Tabla 1 - Actividades enzimáticas cualitativas de las cepas de hongos aisladas. (-) Sin actividad, (+) Actividad positiva.

Cepas fúngicas	Actividad enzimática cualitativa					
	Amilasa	Celulolítica	Lipasa	Proteolítica	Catecol dioxigenasa	Lacasa (ABTS)
<i>Alternaria esportensis</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Cladosporium sp.</i>	+	-	+	+	+	+
<i>Alternaria tenuissima</i>	-	-	+	+	+	-
<i>Cladosporium halotolerans</i>	+	-	+	+	-	+
<i>Trichoderma koningii</i>	-	-	+	-	+	-
<i>Alternaria alternata</i>	-	-	+	+	-	+
<i>Cladosporium cladosporioides</i>	-	-	+	+	+	-
<i>Trichoderma horzianum</i>	-	-	+	+	+	-
<i>Cladosporium cladosporioides</i>	-	-	+	+	+	+
<i>Cladosporium cladosporioides</i>	-	-	+	+	+	+
<i>Fusarium merismoides</i>	+	-	+	+	-	-
<i>Trichoderma velutinum</i>	-	-	+	-	+	-
<i>Epicoccum sp.</i>	-	-	-	+	+	-

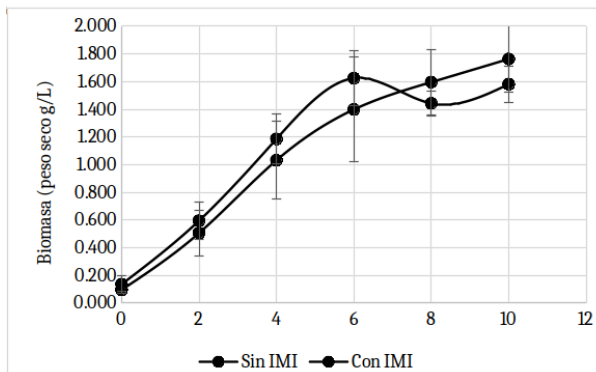
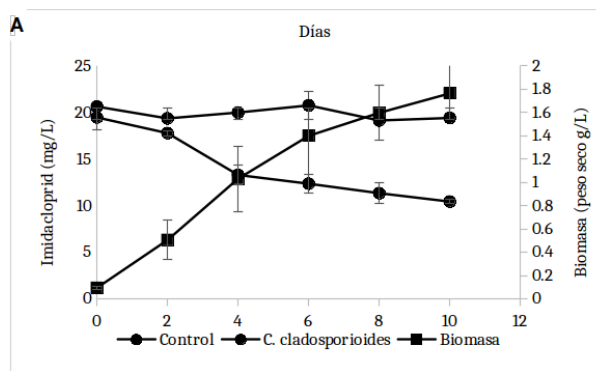


Figura 1 - A. Cinética de degradación del insecticida Imidacloprid por *C. cladosporioides*. B. Crecimiento en biomasa de *C. cladosporioides* en presencia y ausencia de IMI.

Conclusiones

Los resultados obtenidos en este estudio demuestran que *C. cladosporioides* es capaz de degradar el insecticida IMI en presencia de una fuente auxiliar de carbono. Esto sugiere que este hongo podría ser utilizado potencialmente en el tratamiento de residuos líquidos agrícolas y en ensayos de bioaumentación de suelos contaminados con dicho insecticida. Además, la detección de actividad enzimática de lacasa y catecol dioxigenasa indica que estas enzimas podrían jugar un rol significativo en la ruta metabólica degradativa del IMI, contribuyendo así a su biodegradación eficiente en el medio ambiente.

Agradecimientos

Los autores agradecen a la UNMDP, CONICET y CIC quienes financian tanto al proyecto como a las investigadoras, becarios y estudiantes.

Bibliografía

Aranciaga, N., Durruty, I., González, J. F., Wolski, E. A. (2012). Aerobic biotransformation of 2, 4, 6-trichlorophenol by *Penicillium chrysogenum* in

aqueous batch culture: degradation and residual phytotoxicity. *Water Sa*, 38(5), 683-688.

Bhatt, P., Zhang, W., Lin, Z., Pang, S., Huang, Y., Chen, S. (2020). Biodegradation of allethrin by a novel fungus *Fusarium proliferatum* strain CF2, isolated from contaminated soils.. *Microorganisms*, 8(4), 593.

Gangola, S., Khati, P., Sharma, A. (2015). Mycoremediation of imidacloprid in the presence of different soil amendments using *Trichoderma longibrachiatum* and *Aspergillus oryzae* isolated from pesticide contaminated agricultural fields of Uttarakhand.. *J Bioremediat Biodegrad*, 6, 1-5.

Mohammed, Y. M., Badawy, M. E. (2017). Biodegradation of imidacloprid in liquid media by an isolated wastewater fungus *Aspergillus terreus* YESM3.. *Journal of Environmental Science and Health, Part B*, 52(10), 752-761.

Pérez, D. J., Iturburu, F. G., Calderon, G., Oyesqui, L. A., De Gerónimo, E., Aparicio, V. C. (2021). Ecological risk assessment of current-use pesticides and biocides in soils, sediments and surface water of a mixed land-use basin of the Pampas region, Argentina.. *Chemosphere*, 263, 128061.

Simon-Delso, N., Amaral-Rogers, V., Belzunces, L. P. (2020). Systemic insecticides (neonicotinoids and fipronil): Trends, uses, mode of action and metabolites.. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(1), 3-22. <https://doi.org/10.1007/s11356-019-06664-9>.

Sparks, T. C. (2013). Insecticide discovery: An evaluation and analysis.. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 195, 105554. <https://doi.org/10.1016/j.pestbp.2022.105554>.

Wolski, E. A., Barrera, V., Castellari, C., González, J. F. (2012). Biodegradación de fenol en cultivos estáticos por *Penicillium chrysogenum* ERK1: capacidades catalíticas y fitotoxicidad residual.. *Rev. Arg. Microb.*, 44, 113-121.

Wood, T. J., Goulson, D., Smith, A. T. (2017). The environmental risks of neonicotinoid pesticides: A review of the evidence post-2013.. *Environmental Science & Policy*, 129, 44-56. <https://doi.org/10.1007/s11356-017-9240-x>.

Zhan, H., Huang, Y., Lin, Z., Bhatt, P., Chen, S. (2020). New insights into the microbial degradation and catalytic mechanism of synthetic pyrethroids.. *Environmental Research*, 182, 109138.

Herramientas de *Lean Manufacturing* aplicadas para la mejora de la gestión de un almacén

Maria Betina Berardi¹, Claudia Zárate, Alejandra Esteban

¹ Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Mar del Plata. Juan B. Justo 4302 - B7608FDQ Mar del Plata

Resumen

En el contexto de globalización actual, las organizaciones buscan fortalecer sus ventajas competitivas para adaptarse a los cambios continuos del entorno. En particular, dentro de la gestión de almacenes, mejorar el servicio al cliente es un aspecto clave para establecer y mantener estas ventajas. Este trabajo estudia la implementación de herramientas de *Lean Manufacturing*, como 5S y Value Stream Mapping (VSM), en el almacén de una empresa distribuidora de productos metalúrgicos. La aplicación de estas herramientas se enfoca en los procesos de ingreso y localización de ítems, así como en las etapas de salida: recepción, preparación, facturación y despacho del pedido. La identificación de desperdicios y las propuestas de mejora implican una revisión de los procesos en diferentes áreas de la organización, tales como la gestión con proveedores, la administración de inventarios, la operación del almacén y el servicio al cliente. Además, se sugieren indicadores para monitorear, identificar y corregir desviaciones en el plan de mejoras. Se espera que esta propuesta proporcione a la empresa beneficios tanto organizacionales como económicos.

Palabras clave: *lean manufacturing*; 5s; vsm; desperdicios; mejora.

Introducción

En la actualidad, las empresas que pretenden ser competitivas tienen la necesidad urgente de cambiar la forma tradicional de gestión, optimizar los procesos y reducir los desperdicios de tiempo, costo y espacio que se generan dentro de los mismos [1].

Por este motivo, muchas organizaciones requieren identificar la cadena de valor en cada uno de sus procesos. Se debe tener en cuenta que la cadena de valor se define como aquellas actividades que le dan un valor agregado al cliente y que involucra todo el camino que debe seguir el producto desde la recepción del pedido hasta la entrega al cliente final [2].

El *Lean Manufacturing* es un método de organización del trabajo que se centra en la Mejora Continua y optimización del sistema de producción mediante la eliminación de desperdicios y actividades que no suman ningún tipo de valor al proceso. Su objetivo fundamental es el de minimizar las pérdidas que se producen en cualquier proceso, y en utilizar solo aquellos recursos que sean imprescindibles [3]. Una de las herramientas más importantes de *Lean Manufacturing* es el método 5s. Se utiliza para optimizar las condiciones de cada puesto de trabajo, aplicando para ello las palabras japonesas SEIRI: Selección u Clasificación, SEITON: Orden; SEISO: Limpieza; SEIKETSU: Estandarización;

en su zona de trabajo, evitando así pérdidas de tiempo a la hora de buscar herramientas [4].

El Mapa de Flujo de Valor o Value Stream Mapping (VSM), también es herramienta es Lean, permite obtener una representación gráfica y visual de todos los procesos y los flujos de materiales e información que tienen lugar en la planta. Con esta visualización en un mapa de los puntos críticos y de mayor valor para la organización se hace posible también identificar los principales focos de problemas y pérdidas de tiempo, recursos o materiales. Pero, a la vez que se visualizan claramente los problemas, VSM también facilita vislumbrar las soluciones a estas barreras para la eficiencia y productividad. El VSM es una herramienta dentro del sistema de gestión Lean, muy potente y flexible y que ha demostrado ser clave en el logro de la eficiencia organizacional dentro de un modelo de mejora continua [5].

Eliminando el desperdicio o despilfarro se mejora la calidad y se reducen el tiempo de operación y los costos. Las herramientas de *Lean Manufacturing* son múltiples y constituyen su “arquitectura” como puede observarse en la figura 1.



Figura 1 - Herramientas *Lean Manufacturing* (Adaptación de la “casa” Toyota)

En el presente estudio se abordaron los procesos operativos de una empresa de la ciudad de Mar del Plata, que se dedica a la

comercialización y distribución de productos metalúrgicos. Se ha detectado que en las distintas etapas se producen retrasos que impactan en el tiempo de entrega de los pedidos, con la consecuente pérdida de nivel de servicio para los clientes.

Metodología

El VSM del estado actual representa cómo se encuentra el proceso en el momento presente. El objetivo de su elaboración es definir cada etapa de la operatoria del almacén desde el punto de vista del flujo de valor, esto es, para conocer qué actividades agregan valor al producto y cuáles no. Luego se establece el VSM del estado futuro. Debe tenerse claro que este VSM futuro equivale a un estado ideal en el que no existiría ningún desperdicio, es decir, que toda la operatoria será perfecta. El VSM del estado futuro será el que defina las estrategias de *Lean Manufacturing* y las herramientas a utilizar para implementar las mejoras. En esta fase se define cómo va a funcionar el proceso en el corto plazo y para realizarlo es necesario responder algunas preguntas acerca de las necesidades de personal, equipos, tecnología y stock entre otros.

Como último paso se define y se propone implementar un plan de acción de mejora para llegar al mapa del estado futuro, que maximice la satisfacción del cliente a la vez que se minimizan los desperdicios. Dentro de los planes de acción, que se realicen para garantizar el éxito del VSM, se deben estudiar los problemas, hallar la causa raíz de estos, implementar acciones correctivas con un cronograma de implementación y realizar un seguimiento del plan y la medición de los resultados.

Desarrollo

Este trabajo se desarrolla en el marco de un proyecto que incluye la aplicación de técnicas tendientes a la mejora de los indicadores de la gestión de una empresa comercializadora de productos metalúrgicos de la zona, comprendida dentro de la clasificación de PyME. La empresa distribuye alrededor de 40 tipos de productos, entre los que se cuentan caños de diferente diámetro y largo, chapas de diversos tipos y

tamaños y artículos derivados de la industria metalúrgica que se utilizan en la industria de la construcción, pesquera y otras industrias de la zona. Cuenta con un plantel de 15 personas entre operarios de planta y administrativos y un almacén de aproximadamente de 1300 metros cuadrados los cuales están destinados, prácticamente en su totalidad, a las actividades de almacenamiento de los productos.

Los procesos que se desarrollan en la misma involucran:

1. descarga y recepción de los materiales que ingresan al almacén, provenientes del mercado de los proveedores;
2. localización de los productos;
3. preparación de los pedidos;
4. despacho hacia el mercado de los clientes.

Por tratarse de una pequeña empresa de carácter familiar las herramientas de gestión que utiliza, si bien suelen dar buenos resultados en el corto plazo, no producen mejoras duraderas. Sin embargo, la dirección de la organización tiene la fuerte inquietud de incorporar herramientas que, a partir del estudio y mejora de procesos, eleven el nivel de servicio al cliente.

Se aplica entonces VSM con el objetivo de conocer el estado actual de los procesos del almacén, y en base a éste proponer mejoras que conlleven a un funcionamiento óptimo del sistema, plasmando un VSM futuro donde las actividades que generen desperdicio dentro del proceso sean mínimas y sólo queden aquellas tareas que le den un valor agregado.

En la figura 2 se presenta el VSM del estado actual. Con el mapeo de la cadena de valor de la situación actual, se trata de determinar los problemas existentes en la cadena logística y en los procesos individuales, asignando a cada etapa los desperdicios que generan. De esta manera se descubren las oportunidades de mejora que pueden darse a nivel de los procesos, a nivel de inventarios, a nivel de tiempos y en los índices de calidad.

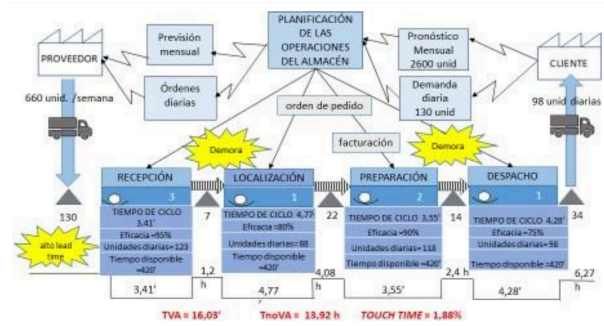


Figura 2 - VSM estado actual. Elaboración propia

El mapa de la cadena de valor refleja el comportamiento del sistema: cuando los órdenes de compra llegan a los proveedores, estos envían el pedido, teniendo en cuenta que se debe asumir una espera para poder ingresar a esta. Una vez que el vehículo logra entrar a la empresa, comienza el proceso de recepción.

Cuando todo el pedido ha sido descargado, se procede a la localización de los productos en las estanterías correspondientes. En caso de no haber espacio en las estanterías, la mercadería permanece en el suelo. Esto ocasiona interrupciones en el paso e implica que los operarios realicen recorridos tratando de sortear los obstáculos.

En la siguiente etapa, el encargado recibe, por parte de la oficina de ventas, los órdenes de pedido de los clientes. Se comienzan a preparar los mismos utilizando el puente grúa hasta agrupar todos los productos solicitados. El pedido sujetado por eslingas es subido al camión para su despacho.

Identificación de problemas en el proceso actual

Se encontraron cuatro problemas principales que afectan el desempeño del sistema.

- Demoras en la descarga de productos por falta de elementos de sujeción (eslingas o alambres). En la toma de tiempos para el estudio, se evidenció, en la etapa de recepción, que la persona que descargaba los productos se quedaba sin elementos para sujetarlos, antes de unirlos al polipasto del puente grúa, lo que provocaba que éste descendiera del camión para recorrer el almacén en busca de eslingas o alambre.

- Falta de un área definida para el almacenamiento temporal de productos. En muchas ocasiones los productos descargados no pueden localizarse en sus respectivas estanterías porque no hay disponible, o es necesario ordenar. En estos casos se deja en un lugar a espera que puedan ubicarse en su lugar. Esta área de almacenamiento temporal es seleccionada aleatoriamente lo que ocasiona desorden y movimientos innecesarios para el operario encargado de la fase de localización.
- Uso del puente grúa En numerosas ocasiones llegar el camión del proveedor, el puente está siendo utilizado en otra etapa del proceso. Esto implica que debe dejar de hacerse una tarea, que queda demorada, para realizar otra.
- Falta de coordinación entre las dependencias de la compañía. Cuando los pedidos están preparados, el encargado del almacén solicita la facturación de este, una vez que se verifica que se encuentran todos los productos solicitados en la orden. En caso de faltantes, lo debe dejar claramente indicado para que no se facturen productos que no están siendo entregados. Una vez que la solicitud llega a la oficina de ventas se emite la factura, pero esto depende de la disponibilidad de la persona que la realiza. Por ello muchas veces los pedidos preparados no pueden ser despachados.

Definición de los planes de acción

En la tabla 1 se muestra el problema encontrado, el tipo de desperdicio que involucra de acuerdo con su naturaleza (cultura, proceso o tecnología) y la herramienta de Lean Manufacturing que puede aplicarse.

Tabla 1 - Problemas, desperdicios y herramientas

PROBLEMA	DESPERDICIO IDENTIFICADO	HERRAMIENTA LEAN
Demoras en la descarga de productos	Esperas	5S- Trabajo en equipo
Falta de un área definida para el almacenamiento temporal de productos.	Movimientos innecesarios	5S - Distribución en planta
Utilización del puente grúa	Demoras	Trabajo en equipo. Capacitación.
Falta de coordinación entre las dependencias de la compañía	Retrasos	Trabajo en equipo. Capacitación.

Resultados

La primera propuesta fue la realización de una capacitación del método 5S. Se realizó con el objetivo de que el personal del almacén comenzará a clasificar, organizar y limpiar el sector de descarga y recepción. Al final de este

proceso se delimitó un área para los productos descargados que momentáneamente no pueden ser llevados a una estantería. Además, se implementó un programa de limpieza semanal, con el objetivo de comprometer a las personas a mantener un lugar de trabajo limpio y ordenado.

Al despejar el espacio, se asignó también un lugar para las eslingas y alambres que son utilizados en la sujeción de los productos, en un punto cercano a la zona de descarga del camión, y se propuso un sistema de tarjetas Kanban, muy sencillo, para evitar pérdidas de tiempo buscando estos elementos por todo el almacén.

Para poder utilizar de manera eficiente el puente grúa, se dispuso que las tareas de recepción de proveedores se realicen en las primeras horas de la mañana y la preparación de pedidos a partir de mediodía. De esta forma no habría superposición de tareas que necesiten usar al mismo tiempo el puente. Los clientes habituales de la empresa, muchos de los cuales desempeñan ocupaciones en el puerto marplatense, realizan los pedidos en la mañana y los retiran por la tarde, por lo que esta decisión no perjudica la comodidad de los clientes.

Al mismo tiempo, esta planificación mejora los tiempos de facturación, dado que ventas tiene conocimiento de que los pedidos son preparados y despachados a partir de mediodía. Esta propuesta fue aprobada por la gerencia y actualmente se encuentra en proceso de ejecución.

La aplicación de las técnicas propuestas dentro del mapa de cadena de valor crea una situación futura óptima, la cual consolida la última fase de la metodología aplicada y que es plasmada en el *Value Stream Mapping* futuro, como se observa en la figura 3. El nuevo VSM muestra que todos los tiempos de ciclo se redujeron.

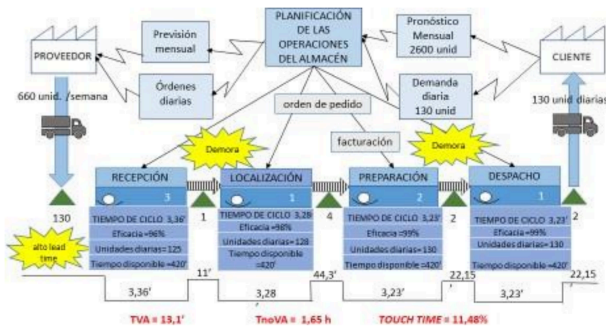


Figura 3 - VSM propuesto Elaboración propia

Conclusiones

La implementación de la herramienta VSM permitió mostrar a la alta gerencia cómo se desempeñaban los procesos más críticos dentro de la compañía y, con esa base, ver el comportamiento de todo el sistema de una forma global y no por partes.

Al identificar el comportamiento y las relaciones subyacentes dentro del proceso, se logró establecer un plan de acción que actualmente se encuentra en ejecución y que en corto tiempo ha demostrado un claro aumento en el nivel de servicio al cliente.

La implementación de la primera actividad de mejora que fue la de 5S permitió reducir los tiempos de ciclo de todas las etapas del proceso del almacén.

Bibliografía

- Barcia, K., De Loor, C. (2007). Metodología para Mejorar un Proceso de Ensamble Aplicando el Mapeo de la Cadena de Valor (VSM). Revista Tecnológica ESPOL, 20(1), 31-38.
- Nash, M., Poling, S. (2008). Mapping the Total Value Stream. Taylor & Francis Group, 296 p.
- Gaither, N., Frazier, G. (2000). Administración de producción y operaciones. Cengage Learning Latin Am, 846 páginas.
- Piñero, E. A., Vivas, F. E., Flores de Valga, L. K. (2018). Programa 5S's para el mejoramiento continuo de la calidad y la productividad en los puestos de trabajo. Ingeniería Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias, VI(20), 99-110.
- Heizer, J., Render, B. (2007). Dirección de la producción y de operaciones: decisiones estratégicas. Pearson Educación, 616 páginas.

Proyecto de extensión “Optimización y mejora de la producción de agroalimentos seguros y sostenibles”

Mariela Beatriz Ambrústolo¹, Ma Florencia Buzetti^{2,3}, Florencia Vasco^{2,3}, Marina Migueles¹, Marina Czerner⁴, María Velia Artigas¹, Silvina P. Agustinelli⁴, Rocío Santa Cruz³, Mario Francisco Gómez Abovati³, Agustín Gaspari², Ma. Candelaria Camalbide Berardi¹

¹ Grupo de Investigación y Extensión “Mejora continua, calidad y medio ambiente” Departamento de Ingeniería Industrial. Facultad de Ingeniería

² Facultad de Ciencias Agrarias

³ Escuela de Educación Secundaria Agraria San José

⁴ Grupo de Investigación Preservación y Calidad de Alimentos. Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos y Ambiente. Facultad de Ingeniería

Resumen

El presente trabajo tiene como objetivo presentar los avances del proyecto de extensión 'Optimización y mejora de la producción de agroalimentos seguros y sostenibles' que se está desarrollando en la ciudad de Balcarce y busca promover la reflexión crítica sobre estas temáticas. Es desarrollado por la Escuela Agraria San José, la Facultad de Ingeniería y la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNMDP, con apoyo del Centro de Extensión Universitario. El objetivo es un encuentro de saberes al analizar las prácticas de estudiantes de 5° y 6° de la Escuela Secundaria mediante trabajo colaborativo entre estudiantes, docentes, extensionistas e investigadores de la UNMDP. El resultado será un programa educativo comunitario dirigido a diversos destinatarios y utilizando diversos canales. El proyecto apunta a mejorar la producción de agroalimentos seguros y sostenibles, no solo en la escuela sino también en pequeñas empresas de la ciudad, con estudiantes de secundaria como agentes clave. El programa se difundirá en la muestra educativa EduCoAgro que reúne a toda la comunidad y a través de otros canales específicos. Se abordará desde una perspectiva de extensión crítica y de género para fomentar la integración de equipos de trabajo y la sistematización de las prácticas, desarrollando competencias esenciales.

Palabras clave: seguridad alimentaria; mejora continua; buenas prácticas de manufactura; construcción de saberes; comunidad.

Introducción

La “sostenibilidad alimentaria” involucra tanto el concepto de seguridad alimentaria como el impacto sobre el medio ambiente de los sistemas de producción de alimentos (Organización de la Naciones Unidas para la

Alimentación y la Agricultura [FAO], 2023). Resulta fundamental el abordaje de estas temáticas en todos los actores de las comunidades, a fin de garantizar la producción de alimentos inocuos y fomentar la transformación de los sistemas productivos hacia modelos sostenibles. Las Buenas

Prácticas de Manufactura (BPM) son una herramienta básica para la obtención de productos seguros para el consumo humano, que se centralizan en la higiene y forma de manipulación. Son útiles para el diseño y funcionamiento de los establecimientos y para el desarrollo de procesos y productos relacionados con la alimentación. Son indispensables para la aplicación del Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP), de un programa de Gestión de Calidad Total (TQM) o de un Sistema de Calidad como ISO 9000. El sistema HACCP está dirigido a la prevención y control de peligros biológicos, químicos y físicos, y permite asegurar la producción de alimentos inocuos (Feldman et al., 2015)

En este marco conceptual es que el proyecto "Optimización y mejora de la producción de agroalimentos seguros y sostenibles" basa su abordaje de extensión en la seguridad alimentaria, la sustentabilidad y la mejora continua para aproximarse de manera integral los desafíos y oportunidades identificados. La integración de un equipo interinstitucional e interdisciplinar permite que todos los actores involucrados aporten al proyecto desde diferentes disciplinas requeridas en el mismo.

Acosta, J. (2016) expresa que la universidad debe ser una institución formativa e innovadora cuyos proyectos curriculares y extracurriculares, se sustenten en perspectivas inter y transdisciplinaria, y se encuentren relacionados con la región en las diferentes áreas del conocimiento y de los saberes, con un amplio sentido humanista y de compromiso comunitario.

La realidad es compleja para abordarse desde una sola disciplina, por lo que cualquier intervención transformadora debe ser interdisciplinaria. Diferentes áreas del conocimiento deberían estar involucradas en los procesos de extensión, donde el diálogo académico se amplía al incorporar y cuestionar los conocimientos populares. Este intercambio forma una red de saberes diversos, contribuyendo colectivamente a la transformación social de manera participativa. Tommasino & Rodríguez (2017).

El aporte específico de la Universidad al entorno social es el saber que produce, y este debe ponerse a disposición de la comunidad a través de un diálogo continuo con los diferentes actores que permita encontrar soluciones innovadoras a los problemas sociales. La Universidad no debe actuar como una institución caritativa o benefactora, sino que su rol fundamental es la creación de conocimiento y la apertura de canales para su democratización, siempre con un compromiso ético, crítico y político Bordoli. (2017). Por lo tanto, la extensión universitaria se concibe como "el conjunto de actividades de colaboración entre actores universitarios y no universitarios, en formas tales que todos los actores involucrados aportan sus respectivos saberes y aprenden en un proceso interactivo orientado a la expansión de la cultura y a la utilización socialmente valiosa del conocimiento" (Aroncena, 2017).

En este contexto es que los actores que llevan a cabo el proyecto confluyen desde la perspectiva de la generación del conocimiento en forma colectiva y participativa. La idea surge a raíz de la muestra educativa a campo abierto que organiza la Escuela de Educación Secundaria Agraria San José (EESA San José) denominada EduCoAgro que convoca a toda la comunidad de Balcarce y del contacto con todas las partes interesadas surge la iniciativa de ahondar en los conceptos de inocuidad alimentaria, buenas prácticas de manufactura y la necesidad de un abordaje de sostenibilidad ambiental.

La mencionada escuela que fue fundada en 1938 con el objetivo de dar respuesta a una necesidad educacional de la zona agraria. La misma cuenta con los tres niveles educacionales: inicial, primaria y secundaria. Uno de los ejes en los que se basa la educación de los estudiantes es la formación en valores y el cuidado del medio ambiente, "nuestra casa común". La escuela secundaria es convertida en agraria en 2004, con escolaridad de jornada completa forma Técnicos Agrarios con orientación en agroalimentos y desarrollan a través de asignaturas y talleres propios diferentes productos.

Las producciones de alimentos han tenido un gran crecimiento en los últimos años lo que

genera la necesidad de un análisis, estandarización de procesos y búsqueda de oportunidades de mejora que puedan luego proyectarse en por de desarrollar un programa educativo para la comunidad aplicando los aprendizajes desarrollados internamente en el ámbito del colegio.

La mirada de la seguridad alimentaria se enfoca a través de docentes de la Licenciatura en Ciencia y Tecnología de Alimentos, de Ingeniería en Alimentos y docentes de la EESA San José, la de la mejora continua y sustentabilidad del Grupo Mejora continua, Calidad y Medio Ambiente y la comunicación a través de docentes de dicho grupo y del colegio logrando la sinergia necesaria para el desafío planteado. Tanto los docentes como los grupos de investigación y extensión tienen gran experiencia no sólo en las temáticas abordadas sino en actividades de extensión.

Desde una perspectiva de extensión, se reconoce que la extensión universitaria desempeña un papel fundamental en la construcción de conocimiento y en el encuentro de saberes. El proyecto se basa en el enfoque de extensión crítica, que implica promover la participación activa y el análisis reflexivo de la comunidad. La extensión crítica busca empoderar a la comunidad para que sea parte activa de la solución de problemas y la toma de decisiones relacionadas con la producción de alimentos y sustentabilidad a partir de los ODS. También incorpora el concepto de aprendizaje servicio a través de la inclusión de estudiantes de ambos niveles en el desarrollo del proyecto.

Desde una perspectiva de género, el proyecto reconoce que las cuestiones de género desempeñan un papel importante en la seguridad alimentaria y la sostenibilidad siendo las mujeres, actores claves, por lo que es esencial abordar sus necesidades y perspectivas en el proyecto. Se promoverá la participación equitativa, plural y respetuosa de sus potencialidades.

Camilloni (2010) señala que la universidad es un factor clave para el desarrollo económico, social y cultural, contribuyendo al bienestar de la sociedad. Propone alinear los programas de

extensión con la misión universitaria, integrando docencia, investigación y extensión para abordar problemas sociales. Con esta lógica, es necesario articular las acciones de extensión con la investigación para identificar causas y soluciones, mientras que la docencia debe formar graduados capaces de interactuar con su entorno. La extensión debe tener un enfoque social y ético en las carreras de grado, promoviendo la educación experiencial, que vincula la teoría con la práctica. y donde el estudiante aprende en un marco en que se apunta al logro simultáneo de fines comunitarios y educativos.

El objetivo del proyecto es optimizar y mejorar la producción de agroalimentos seguros y sostenibles en la Escuela de Educación Secundaria Agraria San José con el objeto de promover una reflexión crítica en la comunidad de Balcarce.

Dentro de los objetivos específicos más relevantes se pueden mencionar el desarrollo de un programa educativo para la comunidad que destaque las prácticas de producción de alimentos seguros y sustentables que tenga como promotores principales a la escuela secundaria agraria, la identificación de los riesgos relacionados con la importancia de la seguridad alimentaria y la sostenibilidad en la producción de alimentos y el impacto ambiental local como así también el fortaleciendo de las capacidades de las partes interesadas en buenas prácticas de manufactura, estandarización de procesos para mejorar la calidad y seguridad de los alimentos producidos y en evaluación de aspectos ambientales.

Dentro del aspecto metodológico se puede mencionar que se pretende desarrollar la investigación acción siendo una técnica valiosa para la extensión universitaria que combina la investigación con la práctica para resolver problemas reales, involucrar a los actores relevantes, y generar conocimientos útiles y aplicables. Esta metodología tiene como finalidad resolver problemas cotidianos e inmediatos (Alvarez Gayou, 2003) y mejorar prácticas concretas. Su propósito fundamental se centra en aportar información que guíe la toma de decisiones para programas, procesos y

reformas estructurales” (Hernández Sampieri, 2006).

Desarrollo

El proyecto se comenzó a desarrollar en marzo del presente año y se encuentra planificado para desarrollar con una duración total de dieciocho meses, aunque aún las actividades son incipientes se han definido las problemáticas y las formas de acción. Para el abordaje de los objetivos se diseñó la metodología a implementar que incluye varias estrategias:

- Investigación participativa orientada hacia la comunidad con el propósito de obtener una comprensión más profunda de las necesidades, desafíos y oportunidades específicos mediante metodología de investigación-acción, generando un vínculo entre la comunidad y los extensionistas con un enfoque metodológico de mejora continua y resolución de problemas sistemático y colaborativo.
- Promoción del diálogo y una comunicación continua con los miembros de la comunidad educativa, mediante la organización de encuentros, talleres participativos y grupos de discusión en los que tanto estudiantes y docentes puedan articular perspectivas e identificación de problemáticas y soluciones.
- Relevamiento integral de los riesgos y puntos críticos de control asociados a la seguridad alimentaria, así como de los posibles impactos ambientales.
- Programa educativo para la comunidad y sensibilización que destaquen prácticas de producción segura y sostenible utilizando estrategias comunicacionales y de información a través de TICs.
- Sistema de monitoreo y evaluación para la mejora continua del proyecto.
- Generación de alianzas estratégicas con actores que compartan los objetivos del proyecto para fortalecer la sostenibilidad a largo plazo del proyecto.

Dentro de las actividades desarrolladas hasta la fecha es importante mencionar el diálogo y puesta en común para la planificación de las acciones y los aspectos conceptuales y procedimentales necesarios. En estos intercambios se analizó la conformación del equipo de trabajo y se detectó la necesidad de la incorporación de algunos actores claves de

las diferentes instituciones. Se trabajó con la revisión metodológica y se definieron los primeros pasos de avance para el logro de los objetivos. En este contexto se analizó la necesidad de poseer un repositorio virtual que permita generar el registro de las actividades, generándose un espacio en el campus virtual de la facultad de ingeniería.

Para el seguimiento de las actividades se dispusieron de reuniones de coordinación y talleres participativos para la profundización de la problemática y las formas de intervención. En este contexto se desarrolla un taller de trabajo en equipo destinado a docentes y a estudiantes que permita sentar la base de la construcción participativa. En la figura 1 se muestran imágenes de estas actividades. El mismo surge de las precedentes reuniones diagnósticas donde se identifica la potencialidad del grupo docente de la institución, foco del proyecto, para trabajar de modo coordinado y cooperativo, por tanto se diseña un taller exclusivo para docentes donde entre otros temas se trabaja: la diferenciación de conceptos entre grupo y equipo, las etapas en el desarrollo de un equipo, las barreras y obstáculos más comunes, las ventajas y aplicación de esta organización para trabajar en proyectos con otros. La metodología para el desarrollo del proyecto de extensión que se desarrollará con estudiantes también se realiza en equipos, por lo cual sus docentes y coordinadores requerían de un espacio para capacitarse y reflexionar en tal sentido.

Luego se realizó el primer taller con los grupos de 5to y 6to año también, a quienes se les comentó sobre el alcance del proyecto y algunas claves fundamentales del mismo, y sobre trabajo en equipo, se les dio una parte específica de dicha capacitación con una dinámica lúdica.



Figura 1 - Fotos actividades Taller Trabajo en equipo e Introducción a la mejora continua

El siguiente objetivo abordó el diagnóstico y relevamiento Inicial de las problemáticas de la producción de agroalimentos seguros y aspectos ambientales. Para dar respuesta a este hito se desarrolló un taller de mejora

continua y 5s (figura 2) que permitió identificar la importancia de sectores productivos ordenados, limpios y estandarizados. En el mismo se incluyó una actividad participativa de zafari que permitiera in situ identificar problemáticas y oportunidades de mejora.



Figura 2 - Fotos actividades Taller 5s

Este taller permitirá ver la producción de alimentos desde el punto de vista del espacio de trabajo y elaboración y sentar las bases para profundizar las buenas prácticas de manufactura. Por la criticidad de estos temas es que se requiere de herramientas y técnicas específicas que los estudiantes tienen en su currícula y aplican en las prácticas desarrolladas en los talleres productivos. Con el fin de profundizar y generar un pensamiento crítico se realizó un Taller metodológicos que permitiera el análisis de los procesos seleccionados, el relevamiento de riesgos alimentarios y la identificación del control de puntos críticos. Se desarrolló el taller en dos encuentros con los grupos de 5to y 6to donde se retomaron, primero, los conceptos claves de BPM para su implementación en los distintos entornos productivos de la escuela. En un segundo encuentro, se trabajó sobre el sistema HACCP, con una breve introducción teórica seguida de

una actividad en grupos, donde cada grupo identificó peligros y estableció puntos críticos de control para los distintos procesos productivos que se realizan en la escuela: faena de cerdos, salazón cruda, embutido fresco y embutido seco. Los estudiantes debieron armar el diagrama de flujo para el proceso asignado y luego identificar las etapas donde hubiera puntos críticos de control y proponer acciones correctivas. Al finalizar la actividad, se realizó una puesta en común y se discutieron las propuestas de los estudiantes, se muestran fotos en la figura 3.



Figura 3 - Fotos actividades Taller Buenas Prácticas de Manufactura y sistema HACCP

Identificadas las oportunidades de mejora los diferentes grupos de trabajo se encuentran aplicando la metodología de los 8 pasos para la resolución de problemas. Esto permitirá mejorar los procesos internos con el objetivo de identificar conceptos claves a difundir en la comunidad. Aunque ya a partir del trabajo en los

talleres se seleccionaron contenidos fundamentales que serán expuestos en la 10ma muestra EduCoAgro que se desarrollará en septiembre y que genera un gran intercambio con la comunidad de Balcarce y la zona.

Conclusiones

El proyecto de extensión “Optimización y mejora de la producción de agroalimentos seguros y sostenibles” ha demostrado ser una iniciativa integral y colaborativa, diseñada para abordar de manera efectiva los desafíos de la producción alimentaria segura y sostenible en Balcarce. A través de una metodología participativa y un enfoque crítico, el proyecto ha logrado consolidar la cooperación entre la Escuela de Educación Secundaria Agraria San José, la Facultad de Ingeniería y la Facultad de Ciencias Agrarias, integrando estudiantes, docentes e investigadores en un esfuerzo común. La implementación de buenas prácticas de manufactura y el desarrollo de un programa educativo comunitario son pasos fundamentales para mejorar la calidad y seguridad de los agroalimentos, mientras que el enfoque en la sostenibilidad y equidad de género asegura un impacto positivo y duradero en la comunidad. La fase inicial del proyecto ha establecido una sólida base mediante talleres de capacitación y la identificación de oportunidades de mejora en los procesos productivos. Los talleres, que han involucrado tanto a estudiantes como a docentes, han permitido una reflexión crítica y la aplicación de metodologías específicas, como el sistema HACCP y la metodología de los 8 pasos para la resolución de problemas. A medida que el proyecto avanza hacia su presentación en la muestra educativa EduCoAgro, se espera que los conocimientos y prácticas desarrollados no solo fortalezcan la capacidad local para producir alimentos seguros y sostenibles, sino que también promuevan un diálogo continuo y constructivo en la comunidad sobre estos temas cruciales.

Bibliografía

- Acosta, J. (2016). Interdisciplinariedad y transdisciplinariedad: Perspectivas para la concepción de la universidad por venir. *Alteridad: Revista de Educación*, 11(2), 148-156. <https://doi.org/10.17163/alt.v11n2.2016.01>.

- Aroncena, R. (2017). Curricularización de la extensión: ¿por qué, cuál, cómo?. En Prólogo 9. Integralidad: tensiones y perspectivas. Cuadernos de Extensión No. 1, 15-28.
- Bordoli, E. (2017). Aportes para pensar la extensión universitaria. En J. C. Carrasco, R. Cassina, & H. Tommasino (Eds.), Extensión en obra. Experiencias, reflexiones, metodologías y abordajes en extensión universitaria, 45-58.
- Camilioni, A. (2010). Panel: "Calidad educativa y compromiso social desafíos de la extensión". En IV Congreso Nacional de Extensión Universitaria - IX Jornadas Nacionales de Extensión Universitaria, 123-130.
- Feldman, P., Levin, T., Rogers, T. (2015). Sistema de Gestión de la Calidad en el Sistema Agroalimentario. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., Baptista Lucio, P. (2006). Metodología de la investigación. McGraw-Hill Interamericana.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, (2023). Alimentación y agricultura sostenibles.
- Tommasino, H., Rodríguez, N. (2017). Tres tesis básicas sobre extensión y prácticas integrales en la Universidad de la República. En Integralidad: tensiones y perspectivas. Cuadernos de Extensión No. 1, 29-40.

Transmisor de identificación automática para uso naval (TIAN)

Alejandra Esteban¹, Roberto Gorak¹, Alejandro José Uriz¹, Juan Alberto Etcheverry¹, Brian Maximiliano Gluzman¹, Ramiro Avalos Ribas¹, Victoria Carla Torres¹, Leonardo David Vazquez¹, Matías Eduardo Scuppa¹

¹ Instituto de Investigaciones Científicas y Tecnológicas en Electrónica (ICYTE) (UNMDP/CONICET)

Resumen

El Sistema de Identificación Automática, AIS por sus siglas en inglés, es un estándar técnico marítimo desarrollado por la Organización Marítima Internacional (IMO). AIS es una sofisticada tecnología de radiofrecuencia que combina la implementación de GPS, VHF y tecnologías de procesamiento de datos para establecer el intercambio de información relevante en un formato estrictamente definido entre distintas entidades marítimas. El intercambio puede ser tan simple como datos de posición, rumbo, velocidad y credenciales de identificación o bien más sofisticado entre estaciones costeras y dispositivos instalados en boyas flotantes. AIS provee una forma dinámica y sencilla de identificación para embarcaciones en todo el mundo. El sistema permite obtener en tiempo real y de forma remota los datos más relevantes de dichas embarcaciones. En este trabajo se propone la implementación de un transmisor AIS de bajo costo, basado en un sistema de radio definida por software (SDR). Se presentan además resultados experimentales del sistema.

Palabras clave: sistema de identificación automática (AIS); navegación; radio definida por software; sistemas de comunicaciones; ingeniería electrónica.

Introducción

El Sistema de Identificación Automática, AIS por sus siglas en inglés [1,2], es un estándar marítimo desarrollado por la Organización Marítima Internacional (IMO) [3]. AIS es una tecnología que combina la implementación de tecnologías para establecer el intercambio de información relevante en un formato estrictamente definido entre entidades marítimas. El intercambio puede ser tan simple como datos de posición, rumbo, velocidad y credenciales de identificación o bien más sofisticado entre estaciones costeras y dispositivos instalados en boyas flotantes [2,4]. Provee una forma dinámica y sencilla de

identificación para embarcaciones en todo el mundo. Por ello, es importante formar recursos capaces de desarrollar este tipo de sistemas, ya sea transmisores o receptores. La Figura 1 muestra una captura de pantalla del sitio de internet Marine Traffic (<https://www.marinetraffic.com/>) en la cual se puede apreciar un mapa donde se puede leer la información generada por AIS de diversas embarcaciones.

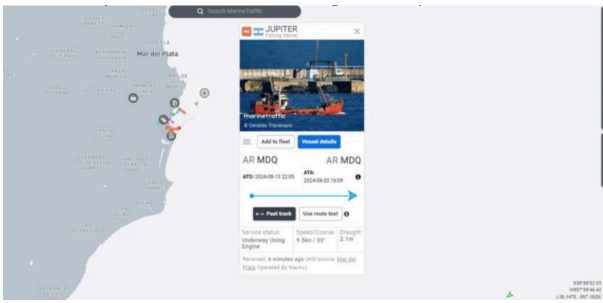


Figura 1 - Captura del sitio de Internet Marine Traffic. Ejemplo de representación de los datos del sistema AIS.

En este siguiente trabajo se propone una implementación de un sistema AIS basada en los dispositivos de radio definida por software (SDR) [5]. El control del SDR se realiza mediante el software GNU Radio Companion [6], Python y librerías compatibles. Se presentan estudios experimentales que validan el desarrollo.

Desarrollo

Generalmente, un sistema basado en Radio Definida por Software (SDR) requiere de una computadora o dispositivo programable que le brinde comandos e incluso sea capaz de programar y controlar al dispositivo SDR. Se podrá contar también con circuitos electrónicos adicionales necesarios para la transmisión y/o recepción de señales. En las siguientes secciones se describen los aspectos más importantes. En este caso, el dispositivo implementado se divide en una etapa de Hardware y otra de software. Al sistema AIS más allá de ser programado por el usuario con los datos que identifican a una embarcación, se lo conecta a la embarcación a través de un BUS CAN [7-11]. y adquiere los datos relevantes (rumbo, velocidad, posición, etc.) para luego transmitirlos a través de una interfaz inalámbrica a tierra. Estos datos son emitidos por dos frecuencias de banda marina de “VHF”: 161,975 MHz y 162,025 MHz. Un diagrama de bloques del sistema se presenta en la Figura 2. En la misma puede verse que con el fin de validar el funcionamiento del sistema, además de desarrollar el Transmisor AIS, se simuló el bus CAN de una embarcación junto con controles que permiten simular los parámetros más importantes (rumbo, posición y velocidad). De esta forma, el desarrollo se pudo llevar adelante sin la necesidad de realizar todas las pruebas en el puente de una embarcación.

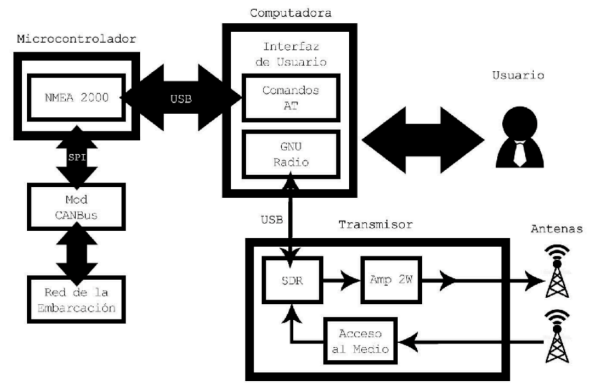


Figura 2 - Diagrama de bloques de la solución propuesta.

A. Implementación del Hardware

La solución cuenta con tres etapas principales, las cuales se presentaron en la Figura 2. La primera etapa consta de un dispositivo de hardware basado en microcontroladores que se conecta con la red de la embarcación. Este adquisidor de datos recibe todos los paquetes disponibles y filtra aquellos que no son de utilidad para la generación de los mensajes AIS. La segunda etapa consiste en un programa de computadora que se comunica por puerto USB con el adquisidor de datos para obtener la información dinámica de la embarcación. También genera la interfaz de usuario que permite la carga de la información estática y muestra algunos datos de la transmisión AIS. Además, se encarga de controlar la frecuencia de transmisión de los mensajes interactuando con la tercera etapa sin intervención del usuario. Esta etapa es implementada en lenguaje Python. La última etapa es la que controla la transmisión de los mensajes AIS. Esta se implementa utilizando un SDR ADALM PLUTO de Analog Devices [12], el cual se presenta en la Figura 3.

Debido a las necesidades de cumplimiento de las normativas vigentes, si bien se diseñó el amplificador de radiofrecuencia de la etapa de salida, este no fue utilizado para las pruebas con el fin de que los datos generados por este transmisor no sean recibidos por antenas receptoras de la red AIS. Del mismo modo, como se describe en secciones siguientes, las pruebas fueron realizadas en una frecuencia distinta a la que establece la normativa y con muy baja potencia, con el fin minimizar la

posibilidad de generar detecciones que interfieran en receptores del sistema AIS.



Figura 3 - Dispositivo SDR ADALM PLUTO de Analog Devices [12]

B. Implementación del Software

El software a implementar se divide en dos etapas: en la primera se recolecta la información del bus CAN de la embarcación y junto a los datos introducidos por el usuario, se generan las tramas AIS. Luego, en una segunda etapa, estas tramas deben ser transmitidas al medio inalámbrico, lo cual se hace a través del SDR. Debido a que el ADALM PLUTO puede ser programado utilizando el entorno GNU Radio Companion, dicha etapa de software puede ser implementada de una forma muy sencilla mediante interconexión de diagramas de bloques. Una de las principales ventajas del GNU Radio es que no solo brinda soportes para una gran variedad de dispositivos SDR, sino que también posee una gran variedad de librerías entre las que se incluye una para codificación y decodificación del protocolo AIS. En la Figura 4 se presenta la interconexión de bloques implementada. Puede apreciarse que el bloque “PlutoSDR Sink”, el cual representa al Dispositivo SDR, se halla sintonizado en una frecuencia central de alrededor de 1,1GHz. Como se verá más adelante, si bien el protocolo AIS opera alrededor de 162 MHz, las pruebas inalámbricas fueron realizadas a dicha

frecuencia con el fin de evitar interferencias al sistema AIS.

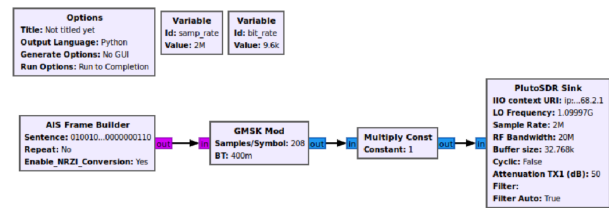


Figura 4 - Implementación del modulador y transmisor AIS en el entorno GNU Radio Companion

Experimentos

Con el fin de validar el completo funcionamiento del sistema, fue necesario desarrollar un receptor del protocolo AIS. La fundamentación de ello, es que, con el fin de no afectar la seguridad a la navegación, el receptor debía ser configurado en muy baja potencia (-5dBm) para no ser detectado por ningún sistema AIS fuera del Laboratorio. En la Figura 5 se presenta el banco completo de pruebas, donde se aprecia el simulador del tráfico de red, que simula los datos generados por la embarcación. El bloque TIAN representa el transmisor AIS desarrollado, mientras que a la derecha de la figura se aprecia el receptor desarrollado, el cual también incluye un graficador.

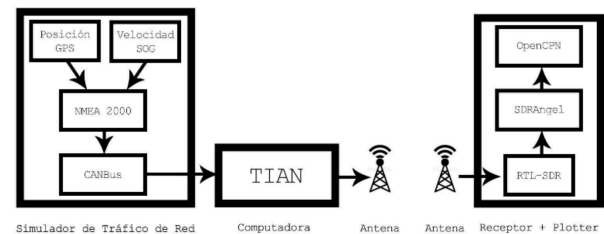


Figura 5 - Diagrama de bloques del banco de pruebas. Se puede apreciar que además del transmisor se implementó un simulador para generar los datos de la embarcación y un receptor del sistema AIS.

El receptor fue implementado en un SDR RTL2832U [13], otro dispositivo SDR ampliamente utilizado para actividades académicas, de investigación y en la industria. La aplicación del receptor fue implementada en SDRAngel [14], una aplicación de alto nivel capaz de utilizar sistemas de radio definida por software, junto a Open CPN [15], otra aplicación que muestra en una interfaz las embarcaciones que hayan sido detectadas y procesadas por la aplicación SDRAngel. En la Figura 6 se aprecia

una captura de pantalla de la aplicación del receptor. En la misma puede verse la captura de las tramas donde se recibe información de la embarcación simulada “PROYECTO FINAL”. En dichas tramas se puede validar que la información generada por el transmisor AIS desarrollado es correctamente recibida por el receptor. Asimismo, en la Figura 7 se aprecia una captura de pantalla del mapa generado por el receptor, donde se aprecia la ubicación de la embarcación simulada.

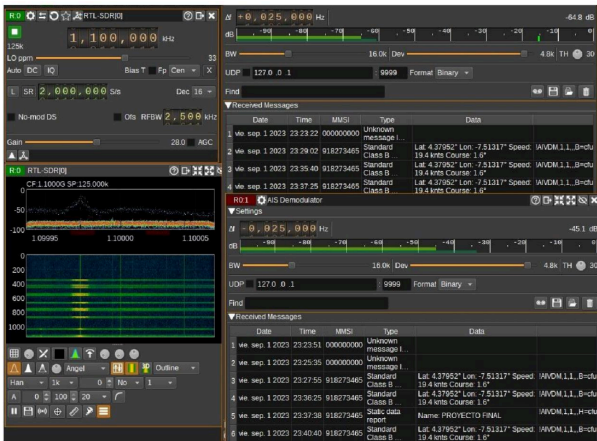


Figura 6 - Captura de pantalla de la aplicación SDR Angel del sistema receptor AIS.

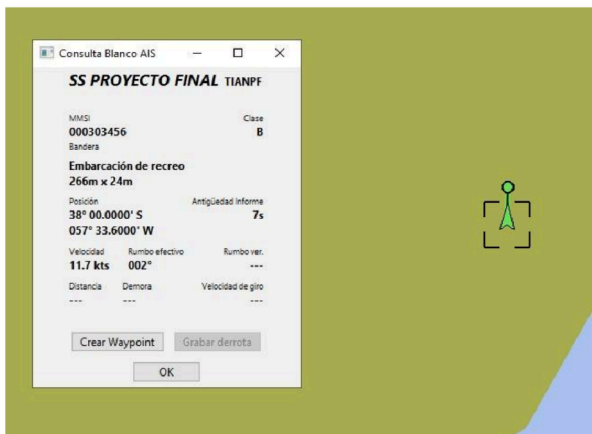


Figura 7 - Captura de pantalla del mapa generado por la aplicación Open CPN. Se puede apreciar la correcta recepción de los datos generados por el transmisor AIS.

Los experimentos previamente descriptos permiten demostrar el correcto funcionamiento del transmisor. Cabe destacar que para que el mismo opere en la frecuencia determinada por el protocolo AIS (162MHz), solo es necesario modificar dicho valor de frecuencia en el bloque “PlutoSDR Sink” de la implementación en GNU Radio Companion del sistema transmisor, que se presentó en la Figura 4.

Conclusiones

En este trabajo se implementó de forma exitosa un transmisor del sistema de identificación automático AIS. Para validar el funcionamiento del transmisor se desarrolló también un banco de trabajo que simula el bus de comunicaciones CAN y los parámetros más importantes de la embarcación. Del mismo modo, se implementó un receptor AIS capaz de recibir la información del transmisor.

Es importante destacar que se contemplaron las medidas necesarias para evitar que las pruebas del transmisor generen falsa información al sistema AIS internacional.

Más allá del aspecto técnico, los autores deseamos resaltar que este tipo de desarrollos tecnológicos permiten a los estudiantes de Ingeniería Electrónica de la Facultad insertarse en el mercado laboral de una forma exitosa. Esto se destaca no solo por las herramientas y los conocimientos relacionados con Radio Definida por Software adquiridos durante el desarrollo, sino también debido a que el prototipo desarrollado responde a necesidades latentes de empresas del rubro. En esta línea, desarrollos en esta temática han permitido a los estudiantes no solo realizar sus Prácticas Profesionales Supervisadas (PPS) [16] en empresas interesadas en la temática, sino también aplicar a puestos de ingeniero de desarrollo en importantes empresas locales, nacionales e internacionales.

Agradecimientos

Los autores deseamos agradecer a las siguientes instituciones por el financiamiento del trabajo: Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMDP) a través del proyecto “Diseño, desarrollo y transferencia de sistemas electrónicos y tecnologías para mejorar la calidad de vida.” (15G/678). Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) a través del proyecto PIP 2016 “Diseño y desarrollo de sistemas de comunicaciones basados en Software Defined Radio (SDR)”, a la Comunidad Europea a través del proyecto “Network of Competences on Internet of Things (NEON)” de la convocatoria Erasmus+KA2.

Bibliografía

- ITU-R M.1371-4, (2010). Technical characteristics for an automatic identification system using time-division multiple access in the VHF maritime mobile band. ITU-R.
- (s.f.). Everything you need to know about AIS.
- Organización Marítima Internacional, (s.f.). Organización Marítima Internacional.
- Servicio Móvil Marítimo y Aeronáutico, (s.f.). Servicio Móvil Marítimo y Aeronáutico.
- Ulversoy, T. (2010). Software Defined Radio: Challenges and Opportunities. IEEE Communications Surveys & Tutorials, 12(4), 531-550.
- GNU Radio, (s.f.). GNU Radio.
- NMEA 2000, (s.f.). NMEA 2000.
- MCP2551, (s.f.). High-speed CAN Transceiver.
- MCP2515, (s.f.). Stand-Alone CAN Controller with SPI Interface.
- (s.f.). MCP2515 CAN-BUS Arduino Tutorial - Getting started, Interfacing, Applications.
- (s.f.). NMEA2000 library for C++.
- ADALM-PLUTO, (s.f.). Software-Defined Radio Active Learning Module.
- RTL-SDR, (s.f.). Blog V3.
- SDRangel, (s.f.). Open-source TX & RX Software Defined Radio.
- OpenCPN, (s.f.). Official Site.
- OCA 355/23 Consejo Académico Facultad de Ingeniería Universidad Nacional de Mar del Plata, (s.f.). OCA 355/23 Consejo Académico Facultad de Ingeniería Universidad Nacional de Mar del Plata.

Rompiendo paradigmas de la extensión en ingeniería

Almendra Abate¹, Antonela Orofino¹, Ezequiel Soulé¹, Irene T. Seone¹, David D'Amico¹, Lucas Lasaga¹, Francisco Marre¹, Thomas Derisio¹, Agustina Leonardi¹

¹ Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Mar del Plata. Juan B. Justo 4302 - B7608FDQ Mar del Plata

Resumen

Este proyecto se centró en el desarrollo de métodos sostenibles para la obtención de aceites esenciales a partir de recursos naturales locales, en colaboración con el centro de día Dar+, una institución dedicada al apoyo y la inclusión social de personas con discapacidades. El principal objetivo fue la capacitación de los residentes y estudiantes de la Facultad de Ingeniería para la creación de productos a base de aceites esenciales, promoviendo la interacción y el empoderamiento de los participantes.

Palabras clave: cosmética natural; inclusión; extensión universitaria.

Introducción

El aprovechamiento de recursos naturales para la producción de aceites esenciales presenta una oportunidad significativa para la valorización económica y social de comunidades locales. En el contexto de este proyecto, la Facultad de Ingeniería, en colaboración con el centro de día Dar+, llevó a cabo un programa que busca no solo generar productos de valor agregado, sino también empoderar a los participantes mediante la transferencia de conocimientos técnicos y la creación de vínculos comunitarios.

El objetivo principal del proyecto fue diseñar e implementar un proceso de extracción de aceites esenciales que pudiera ser replicado de manera sencilla y eficiente por los miembros de la comunidad, utilizando recursos locales y conocimientos adquiridos en la Facultad. A través de un enfoque práctico y colaborativo, se buscó integrar a los residentes del centro de día en todas las etapas del proceso, desde la recolección de materias primas hasta la creación del producto final.

Desarrollo

El proyecto se desarrolló a lo largo de varias actividades diseñadas para involucrar tanto a

los estudiantes de la Facultad de Ingeniería como a los residentes del centro de día Dar+. Las actividades se llevaron a cabo de la siguiente manera:

1. Relevamiento y Selección de Recursos Vegetales:
 - Se realizó una identificación y selección de plantas locales aptas para la extracción de aceites esenciales. Los participantes fueron instruidos en la recolección de estas plantas, priorizando aquellas con propiedades aromáticas y medicinales.
2. Construcción de un Equipo Casero de Extracción:
 - Utilizando materiales accesibles, se diseñó y construyó un equipo de destilación por arrastre de vapor para la extracción de aceites esenciales. Este equipo fue montado por los estudiantes y presentado a los residentes para su utilización durante las prácticas.
3. Extracción de Aceites Esenciales:
 - Se realizaron sesiones prácticas donde los participantes utilizaron el equipo casero para extraer aceites esenciales de las plantas seleccionadas. Durante este proceso, se hizo hincapié en la seguridad, la eficiencia del método y la calidad del producto final.

4. Formulación de Perfuminas:
 - A partir de los aceites esenciales obtenidos, se desarrollaron fórmulas para la creación de perfuminas. Esta actividad involucró la medición precisa de ingredientes y la mezcla de los aceites con bases líquidas.
5. Capacitación en Emprendimiento:
 - Se ofrecieron talleres sobre cómo emprender un negocio basado en productos naturales, abordando temas como el marketing, la venta directa, y la gestión de microemprendimientos.
6. Interacción Comunitaria:
 - Se promovió la interacción entre los estudiantes y los residentes, fortaleciendo los lazos sociales y el intercambio de conocimientos. Las actividades culminaron en una presentación de los productos finales, donde los participantes compartieron sus experiencias y aprendizajes.

Resultados

El proyecto logró un alto grado de cumplimiento de las actividades planificadas, con resultados significativos tanto en términos técnicos como sociales:

1. Cumplimiento de Objetivos Técnicos:
 - Se construyó con éxito un equipo de destilación casero que fue utilizado para la extracción de aceites esenciales, obteniendo productos de calidad suficiente para su uso en perfuminas.
2. Participación y Aprendizaje:
 - Los residentes del centro de día Dar+ participaron activamente en todas las etapas del proyecto, mostrando gran interés y mejorando su comprensión sobre los procesos de extracción y formulación de productos naturales.
3. Impacto Social:
 - El proyecto fomentó un ambiente de integración y aprendizaje mutuo, donde los estudiantes y residentes colaboraron estrechamente. Esto resultó en una mejora de la autoestima y habilidades sociales de los participantes, así como en un fortalecimiento de la comunidad.
4. Desarrollo de Productos:
 - Se lograron formular varias perfuminas a base de los aceites esenciales extraídos, que fueron presentadas durante un evento comunitario, destacando la capacidad de los

participantes para crear productos con valor comercial.

5. Sostenibilidad y Replicabilidad:
 - Se discutieron las posibilidades de continuar el proyecto en el futuro y replicar el modelo en otras comunidades, dado su éxito en promover tanto la valorización de recursos naturales como la inclusión social.

Discusión

Durante el desarrollo del proyecto, surgieron varios desafíos y aprendizajes que enriquecieron la experiencia tanto para los estudiantes como para los residentes del centro de día Dar+. Uno de los principales retos fue adaptar el lenguaje técnico y los procedimientos de ingeniería a un contexto accesible para todos los participantes. Esto requirió un esfuerzo considerable en la simplificación de conceptos y la utilización de ejemplos prácticos que facilitaran la comprensión.

Otro aspecto relevante fue la integración social alcanzada a través del proyecto. A pesar de que el enfoque inicial estaba centrado en la técnica de extracción de aceites esenciales, el verdadero valor añadido se encontró en la interacción humana. Los participantes no solo adquirieron conocimientos técnicos, sino que también desarrollaron habilidades blandas como la comunicación, el trabajo en equipo, y la confianza en sí mismos. Este proceso de empoderamiento fue fundamental para el éxito del proyecto.

Además, el proyecto reveló efectos positivos no previstos, como el fortalecimiento del sentido de pertenencia entre los residentes y su apreciación por el trabajo colectivo. El intercambio de experiencias entre estudiantes y residentes creó un ambiente de cooperación que superó las expectativas iniciales, demostrando que la ingeniería puede ser una herramienta poderosa para la inclusión social y el desarrollo comunitario.

Conclusiones

El proyecto de extracción de aceites esenciales no solo cumplió con sus objetivos técnicos, sino que también generó un impacto social significativo en la comunidad del centro de día

Dar+. La colaboración entre estudiantes y residentes demostró que es posible integrar conocimientos académicos con la realidad social para crear proyectos sostenibles que promuevan la inclusión y la valorización de recursos locales.

Las actividades realizadas dejaron un legado en la comunidad, capacitando a los participantes para continuar explorando el mundo de los aceites esenciales y los productos naturales. Además, se establecieron las bases para futuras iniciativas que puedan replicar este modelo en otras comunidades, adaptando el enfoque a diferentes contextos y necesidades.

Finalmente, se considera que el proyecto tiene un alto potencial de sostenibilidad, ya que los conocimientos y habilidades adquiridos pueden ser transmitidos y aplicados por los participantes en el futuro. Se recomienda seguir explorando formas de apoyar estos emprendimientos comunitarios, posiblemente a través de alianzas con otras instituciones o el desarrollo de programas de capacitación continua.

Evaluación: una herramienta clave para promover competencias en creatividad, trabajo colaborativo y uso de TIC

Javier Viau¹, Alejandra Tintori¹, Natalia Bartels¹, Carmen Benitez¹, Nicolas Grilli¹, Martin Castorina¹

¹ Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Mar del Plata. Juan B. Justo 4302 - B7608FDQ Mar del Plata

Resumen

El cambio de paradigma en relación a la enseñanza en las Carreras de Ingeniería impulsado por una sociedad que exige en los ingenieros no sólo la formación profesional, sino también, la adquisición de habilidades vinculadas al “saber hacer”, enfrenta a los docentes al desafío de incorporar estrategias orientadas a fomentar competencias profesionales en sus prácticas. Este trabajo presenta diversas propuestas didácticas implementadas en el contexto de la asignatura Física 1. Es importante resaltar que estas iniciativas no son acciones aisladas, sino elementos fundamentales del proceso pedagógico de la materia. Al incorporar estas estrategias innovadoras, buscamos no solo mejorar la calidad del aprendizaje, sino también preparar a los estudiantes de manera más efectiva, promoviendo su permanencia y éxito tanto en su trayectoria académica como en su futura vida profesional.

Palabras clave: enseñanza en ingeniería; innovación didáctica; reformulación de la evaluación; competencias; aprendizaje de la física.

Introducción

En Argentina, los procesos educativos en el ámbito de las ingenierías están experimentando transformaciones que impulsan innovaciones curriculares orientadas al desarrollo de competencias. Este cambio de paradigma en la educación superior responde a una sociedad que exige a los futuros ingenieros la adquisición de competencias profesionales vinculadas al “saber hacer”.

El antiguo modelo de enseñanza, basado principalmente en la transferencia de conocimientos, ha ido cediendo terreno ante la nueva visión que se tiene del ingeniero. En la actualidad, además de contar con una sólida formación básica, se hace indispensable desarrollar en los estudiantes su capacidad

crítica, reflexiva y creativa. Estas capacidades les permitirán abordar de manera eficaz los nuevos y complejos desafíos que enfrentarán en su ejercicio profesional. Así, la formación por competencias en las carreras de ingeniería ha pasado de ser un tema de debate a convertirse en una necesidad imperante. En este contexto, se busca implementar metodologías y estrategias educativas que fomenten el desarrollo de competencias, y que sirvan para superar las inercias estructuras universitarias centradas en enfoques tradicionales (Barboyon y Gargallo, 2021).

Entre las competencias más valoradas en el mercado laboral para los ingenieros se encuentran el trabajo en equipo, la creatividad y las habilidades comunicativas. Sin embargo,

resultado de la puesta en acción de propuestas pedagógicas que incluyan actividades que promuevan su desarrollo y su evaluación.

Uno de los aspectos más críticos de la labor docente es la acreditación de saberes. La evaluación ocupa un lugar central en cualquier proceso educativo, y su papel en la formación de los estudiantes es fundamental (Brown y Pickford, 2013). En el ámbito de las ingenierías, el proceso evaluativo a menudo no cumple con su función continua y formativa, ya que se basa en técnicas tradicionales que predominan en el uso de instrumentos de evaluación reproductiva. Estos enfoques están más enfocados en medir el resultado del aprendizaje que en analizar el proceso mediante el cual se construye el conocimiento (Garassino et al., 2018). Este modelo evaluativo general no toma en cuenta los procesos de pensamiento de los estudiantes y considera el error como una falta de habilidades o conocimientos. Como resultado, la evaluación pierde su sentido de ser parte integral del proceso educativo, lo que no contribuye a la motivación de los estudiantes y, por ende, genera altas tasas de desgranamiento y abandono en las carreras científico-tecnológicas.

La situación actual demanda una profunda reflexión sobre la práctica docente y la búsqueda de metodologías innovadoras que alineen la educación con las necesidades del estudiante actual y las demandas del contexto social.

Como docentes, reconocemos la importancia de implementar actividades evaluativas innovadoras que mejoren el proceso de evaluación en el aula del ciclo básico de ingeniería. La evaluación es un instrumento clave para elevar la calidad del aprendizaje y asegurar que los estudiantes adquieran las competencias necesarias.

Desde 2016, el equipo docente de Física 1 ha centrado su atención en diseñar e implementar propuestas didácticas que incluyen metodologías de evaluación mediadas por tecnologías de la información y la comunicación (TIC). Estas iniciativas se enmarcan en un modelo de aprendizaje centrado en el

estudiante (ACE) y en un enfoque de formación por competencias.

En este trabajo, se presentarán algunas de las propuestas didácticas aplicadas en el contexto de Física 1. Es fundamental destacar que estas propuestas no son acciones aisladas, sino componentes esenciales del proceso pedagógico de la asignatura. Al incorporar estas estrategias innovadoras, buscamos no solo mejorar la calidad del aprendizaje, sino también preparar a los estudiantes de manera más efectiva, promoviendo su permanencia y éxito tanto en su trayectoria académica como en su futuro profesional.

Desarrollo

Contextualización

La asignatura Física 1 corresponde al primer año en las carreras de ingeniería de la Universidad Nacional de Mar del Plata. Se trata de una materia cuatrimestral que es cursada en promedio por 180 estudiantes, distribuidos en el primer y segundo cuatrimestre del año académico.

Diseño de las propuestas de intervención

En el ciclo básico de Ingeniería, y especialmente en la enseñanza de la Física, es fundamental implementar actividades didácticas innovadoras que no solo faciliten el aprendizaje, sino que también mantengan el compromiso y la motivación de los estudiantes.

En este contexto, la incorporación de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en el aula se presenta como una estrategia eficaz para aumentar el interés hacia el aprendizaje y, al mismo tiempo, generar una transformación positiva en las actitudes de los estudiantes. Por lo tanto, las propuestas didácticas han sido diseñadas con un enfoque en el uso de las TIC, con el objetivo de enriquecer y dinamizar la experiencia educativa.

Tal como se mencionó anteriormente, el diseño de estas propuestas tiene por propósito no solo ser un recurso motivacional, sino también, que mediante su desarrollo y resolución los

estudiantes logren consolidar los aprendizajes y desarrollar competencias profesionales. Estas competencias incluyen el trabajo en equipo, la creatividad, la comunicación entre pares y la utilización de tecnologías digitales.

Además, la actividad se configura como un instrumento de evaluación colaborativa, tanto de contenidos como de competencias.

Implementación en el aula de las propuestas de intervención

Las propuestas didácticas se implementan en el aula a través de un formato de concurso. En este esquema, aquellos trabajos que han sido aprobados participan en el concurso, brindando a los estudiantes la oportunidad de destacar su esfuerzo y creatividad.

La calificación que obtienen los estudiantes en este concurso se traduce en puntos que pueden ser utilizados para habilitar o promocionar la asignatura, lo que otorga una mayor relevancia a la actividad. La posibilidad de acumular puntos genera un mayor compromiso por parte de todos los estudiantes, ya que la participación es opcional. Este enfoque no solo impulsa la participación activa, sino que también añade un componente motivador que enriquece la experiencia de aprendizaje.

La implementación de las propuestas diseñadas en el aula de Física 1 se desarrolla a través de cuatro etapas fundamentales que garantizan un proceso evaluativo dinámico y efectivo:

1. Difusión de la Propuesta: Se comunica de manera clara la metodología de evaluación innovadora, buscando motivar la participación activa de los estudiantes desde el inicio.
2. Espacios de Intercambio: Se organizan sesiones de consulta para que los estudiantes resuelvan dudas y reflexionen sobre su progreso, promoviendo un entorno colaborativo.
3. Evaluación de los Trabajos: Se utiliza una rúbrica para valorar el aprendizaje y el desarrollo de competencias, facilitando la reflexión conjunta sobre el desempeño.
4. Socialización de los Trabajos: Las producciones se comparten en el campus virtual, lo que fomenta el intercambio entre de los estudiantes.

A continuación, se presentan algunas de las propuestas implementadas en el aula de Física 1.

A) Concurso: Ciencia Animada - 2º cuatrimestre de 2017

La propuesta consiste en un concurso de desarrollo temático en el que los estudiantes deben diseñar y elaborar una presentación animada utilizando la herramienta VideoScribe. Esta plataforma se destaca como un recurso didáctico altamente efectivo, ya que permite crear vídeos animados que integran texto, imágenes y narración, facilitando así la comprensión de conceptos en forma dinámica.

La actividad se lleva a cabo en grupos, donde los estudiantes seleccionan uno de los temas siguientes temas: Primer, Segundo, Tercer Principio de Newton, Fuerza de roce o Diagramas de cuerpo aislado. Cada grupo debe producir un vídeo de no más de 3 minutos que ilustre de manera visual y atractiva las ideas fundamentales de su tema elegido.

A continuación, se presentan algunas escenas de los trabajos que participaron en el concurso (ver Figura 1). Los proyectos completos están disponibles en el siguiente enlace: <https://www.youtube.com/Ciencia Animada>

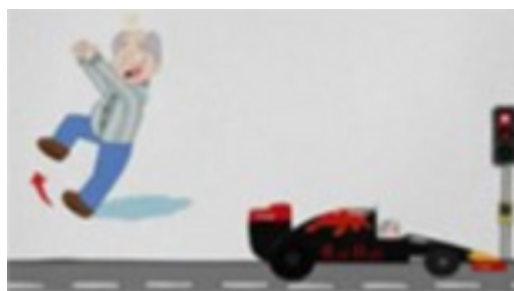


Figura 1 - Escenas de las producciones realizadas por los estudiantes utilizando la herramienta VideoScribe, presentadas en la actividad evaluativa. (Parte 1)



Figura 1 - Escenas de las producciones realizadas por los estudiantes utilizando la herramienta VideoScribe, presentadas en la actividad evaluativa. (Parte 2)

B) Concurso de dramatizaciones - 1er cuatrimestre 2019

La propuesta titulada 'Concurso de Dramatizaciones de Contenidos Físicos' se centra en la creación de una presentación audiovisual de una dramatización, cuyo guion debe abordar un concepto de Mecánica Clásica. Los estudiantes seleccionan un tema de interés abordado durante la cursada y redactan un

guion atractivo con personajes y diálogos. Luego, planifican la dramatización, asignando roles y organizando los materiales necesarios como vestuario, música y escenografía. Cada grupo debe presentar su trabajo en un video de hasta 5 minutos, asegurándose de explicar el concepto físico de manera efectiva.

A modo de ejemplo del trabajo realizado por los estudiantes, mostramos imágenes de las propuestas presentadas (ver Figura 2) y los links para visualizar dos de los trabajos ganadores del concurso: Lo dice la física: <https://www.youtube.com/Dramatizaciones1> y Dos armas y un asesinato: <https://www.youtube.com/Dramatizaciones2>

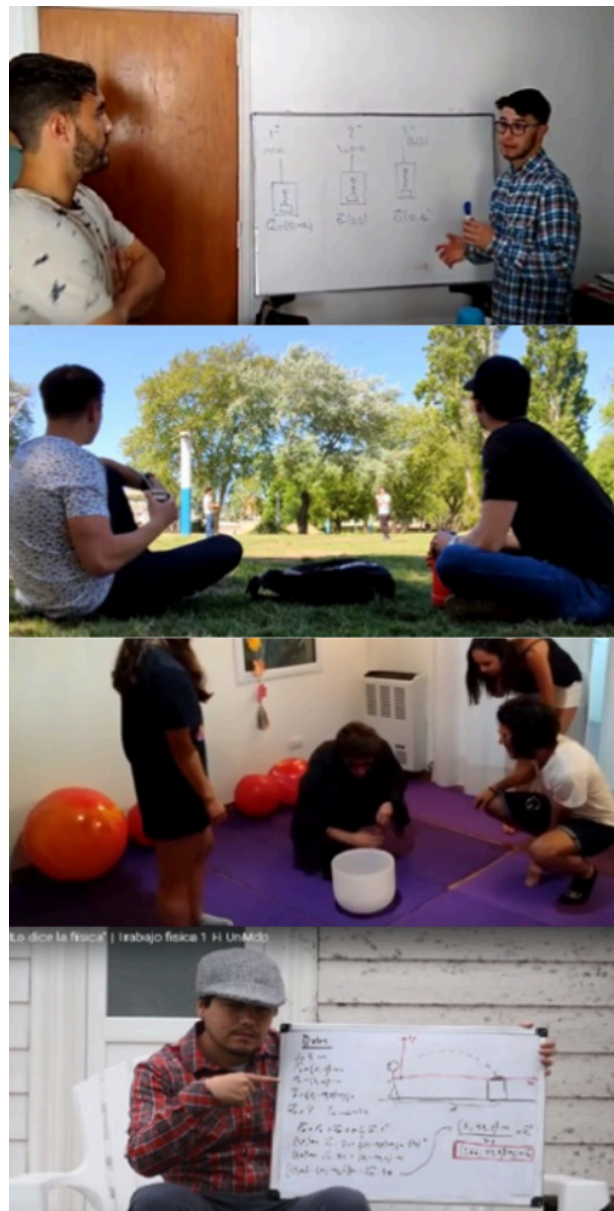


Figura 2 - Escenas de las producciones realizadas por los estudiantes en la actividad evaluativa.

C) Concurso de Memes de contenidos físicos - 2º cuatrimestre 2020

La propuesta titulada 'Concurso de Memes de Contenidos Físicos' consiste en la creación de un meme en formato digital, es decir una imagen o dibujo modificado con texto que utiliza humor o creatividad para explicar o comentar sobre un concepto de Mecánica Clásica. Esta actividad evaluativa se lleva a cabo en grupos, compuestos por un máximo de 3 estudiantes cada uno. Los grupos deben seleccionar uno de los siguientes temas para desarrollar su trabajo: Masa y peso, Calor y temperatura, Leyes de Newton, Energía, Gravedad o Presión.

Como ejemplo del trabajo realizado por los estudiantes, se presentan imágenes de algunas de las propuestas realizadas (ver Figura 3). Los trabajos completos pueden consultarse en el archivo [Concurso de Memes.pdf - Google Drive](#)



Figura 3 - Memes realizados por los estudiantes en la actividad evaluativa.

D) Concurso: Emojis que representan contenidos físicos - 2º cuatrimestre 2022

La actividad evaluativa consiste en diseñar y crear cuatro emojis en formato digital que representen visualmente los siguientes conceptos físicos: Cantidad de movimiento, Fuerza de roce, Aceleración y Energía cinética. Cada grupo deberá desarrollar imágenes que ilustren y simplifiquen la comprensión de estos conceptos, aportando un enfoque creativo.

A continuación, se presentan algunos de los emojis diseñados por los estudiantes (ver Figura 4).



Figura 4 - Emojis realizados por los estudiantes para el concepto de fuerza de roce.

E) Concurso #AprendeEnTikTok -1er cuatrimestre 2022

La actividad consiste en crear un video bajo el hashtag #AprendeEnTikTok, donde los estudiantes realizan entrevistas semiestructuradas para indagar la opinión pública sobre temas de física, como la diferencia entre masa y peso o la caída libre de cuerpos. Deben grabar y editar al menos tres entrevistas, produciendo un video de hasta tres minutos con herramientas de TikTok, como filtros y textos. Al final, se debe incluir una breve explicación del tema que contraste las opiniones recolectadas con la explicación académica, favoreciendo una mejor comprensión del concepto. Dos de los videos completos están disponibles en

<https://youtube.com/AprendeEnTikTok1>

y <https://youtube.com/AprendeEnTikTok2>

Resultados

Las actividades evaluativas llevadas a cabo han impulsado de manera significativa competencias clave en los estudiantes, como la creatividad, la resolución de problemas y el trabajo colaborativo.

A través del análisis de las producciones de los estudiantes, hemos podido apreciar la creatividad que desplegaron al ilustrar conceptos complejos de física de forma dinámica y visual. En el desarrollo de sus presentaciones, los grupos lograron expresar sus ideas de manera original, enfrentando al mismo tiempo el desafío de transmitir la información de manera clara y atractiva dentro de un formato de tiempo limitado. Estas actividades también contribuyeron a mejorar su fluidez en el uso de herramientas digitales y promovieron el trabajo colaborativo, al requerir la coordinación entre los miembros del grupo para la producción audiovisual.

En la elaboración de los trabajos presentados, se destacó el uso del humor y la creatividad por parte de los estudiantes para abordar conceptos de mecánica clásica, lo que facilitó la comprensión de temas complejos en un formato accesible y atractivo. Consideramos que estas actividades no solo han fomentado el pensamiento crítico, sino que también han

motivado a los estudiantes a pensar de manera innovadora, al combinar contenido educativo con elementos visuales creativos.

La motivación, evidenciada por el alto grado de participación en estas experiencias educativas de carácter no obligatorio, refleja un notable cambio en la actitud de los estudiantes hacia el estudio.

En resumen, estas actividades no solo evaluaron los conocimientos de los estudiantes en física, sino que también promovieron un aprendizaje integral que integra creatividad, resolución de problemas y trabajo en equipo, preparando así a los estudiantes para enfrentar futuros desafíos académicos y laborales.

Conclusiones

Actualmente, en la enseñanza superior, es esencial implementar metodologías dinámicas e innovadoras que despierten el interés por el aprendizaje en los estudiantes y fomenten el desarrollo de competencias profesionales.

Los alumnos buscan que las clases se conviertan en oportunidades para expresarse, reflexionar, aprender, descubrir y crear. Desean interactuar con sus compañeros, intercambiar puntos de vista y reconocer sus propias capacidades y posibilidades. En este contexto, las actividades y recursos presentados anteriormente no solo tienen como objetivo que el alumnado adquiera nuevos conocimientos, sino que también se persigue potenciar habilidades específicas y nuevas formas de abordar las tareas profesionales.

Este trabajo pretende ser un aporte para mejorar la calidad educativa, así como, ir introduciendo a los profesores de la carrera de Ingeniería directamente en la temática de la enseñanza por competencias y motivar las modalidades y metodologías de estrategias de enseñanza que facilitan su desarrollo.

Hoy en día, facilitar y promover el desarrollo de competencias durante el proceso de formación, nos invita a los docentes a revisar las estrategias y metodologías de enseñanza y de aprendizaje, y orientarlas a la realización de actividades que permitan a los estudiantes

avanzar en su desarrollo. Al mismo tiempo, es necesario reformular el proceso de evaluación con vistas a incluir metodologías que permitan estimar lo que el estudiante “sabe hacer” con los saberes asimilados.

Al integrar estas actividades a una metodología de enseñanza activa, se fortalece el proceso de aprendizaje, convirtiendo las clases en espacios donde la creatividad, la resolución de problemas y el trabajo colaborativo se entrelazan. Así, los estudiantes no solo desarrollan un entendimiento más profundo de conceptos complejos, sino que también se preparan para enfrentar desafíos reales en su futuro académico y profesional. Esta sinergia entre conocimiento teórico y aplicación práctica es precisamente lo que transforma el aula en un entorno de aprendizaje significativo y enriquecedor.

Bibliografía

- Barboyon, L., Gargallo, B. (2021). Métodos centrados en el estudiante. Sus efectos en las estrategias y los enfoques del aprendizaje de los universitarios.. Teoría de la Educación. Revista Interuniversitaria, 34(1), 215-237. <https://doi.org/10.14201/teri.25600>.
- Brown, S., Pickford, P. (2013). Evaluación de habilidades y competencias en educación superior.. Narcea Ediciones.
- Garassino, S. A., Sebely, J. G., Kolodziej, J. E. (2018). Metodología para el desarrollo de competencias, evaluación y promoción en asignaturas de la carrera Ingeniería Electrónica.. Revista Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, 5(2), 101-107.

Preparación, caracterización y envejecimiento de polímeros basados en ácidos grasos metacrilatados

Guillermina Capiel^{1,2}, Norma Marcovich^{1,2}, Mirna Mosiewicki^{1,2}

¹ Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Materiales (INTEMA), CONICET - UNMDP, Mar del Plata, Argentina

² Departamento de Ingeniería Química y en Alimentos - Facultad de Ingeniería Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMDP), Mar del Plata, Argentina

Resumen

Mediante la polimerización radicalaria de precursores sintetizados a partir de ácidos grasos (ácido oleico o ácido láurico) con distintas proporciones de estireno (50% y 70% en peso), se obtuvieron materiales homogéneos y translúcidos. El estudio de sus propiedades mecánico-dinámicas permitió concluir que los materiales se comportan como vitrímeros, es decir, poseen la capacidad de modificar su topología, mediante reacciones de intercambio de enlaces, cuando son sometidos a estímulos térmicos externos. Las redes poliméricas presentan en su estructura grupos β -hidroxi-éster que a altas temperaturas dan lugar a reacciones de transesterificación. En consecuencia, los copolímeros desarrollados presentan propiedades particulares como memoria de forma y auto-reparación o soldado térmico. Por último, se estudió el efecto del envejecimiento natural en estos materiales y se encontró que el envejecimiento es más rápido en aquellos materiales que contienen una mayor proporción de precursor bio-basado.

Palabras clave: precursores bio-basados; vitrímeros; soldado térmico; envejecimiento.

Introducción

El desarrollo de materiales basados en recursos naturales ha sido identificado como uno de los motores para el progreso sostenible y respetuoso del medioambiente permitiendo disminuir el consumo de materias primas derivadas de petróleo. En consecuencia, el estudio de alternativas que permitan optimizar y expandir el uso industrial de los recursos renovables disponibles u otros que puedan producirse con amplia disponibilidad y bajo costo, resulta de máximo interés para el desarrollo de nuevos materiales poliméricos. En este sentido, los aceites vegetales y sus ácidos grasos derivados suelen ser comúnmente seleccionados como materia prima renovable ya

que presentan alta versatilidad química, gran disponibilidad y relativo bajo costo (Gandini & Lacerda, 2019).

Por otro lado, el desarrollo de polímeros bio-basados con propiedades funcionales presenta además un gran interés científico y tecnológico. Por ejemplo, los materiales poliméricos con memoria de forma pueden ser utilizados en una gran cantidad de aplicaciones que incluyen desde la industria aeroespacial hasta la biomédica, entre otras (Liu et al., 2014; Pilate et al., 2016). Estos materiales inteligentes tienen la capacidad de fijar una forma transitoria y de recuperar su forma original cuando son sometidos a un estímulo externo, siendo el

interesantes que han sido estudiados en las últimas décadas son los “vitrimeros”, polímeros termorrígidos cuya red es capaz de modificar su topología mediante reacciones de intercambio de enlaces (Capelot et al., 2012) cuando son sometidos a un estímulo externo. Estos últimos pueden presentar propiedades tales como la auto-reparación y re-procesabilidad, entre otras.

En este trabajo se presentan materiales obtenidos a partir de la polimerización radicalaria de precursores sintetizados a partir de ácido oleico o ácido láurico y estireno. Se analizan las propiedades dinámico-mecánicas y su relación con la estructura de los polímeros obtenidos. Por último, se analiza el efecto del envejecimiento natural y acelerado en su estructura.

Desarrollo

En primer lugar, se sintetizaron dos precursores bio-basados: ácido oleico metacrilatado (AOM) y ácido láurico metacrilatado (ALM). La síntesis se llevó a cabo mediante la adición química de los ácidos grasos con glicidil metacrilato (GMA) en una relación molar ácido graso:GMA de 1:1,1 (Figura 1 (a)). Los reactivos fueron adquiridos en Sigma Aldrich. Se adicionó un 2% en peso de 2-metilimidazol (Fluka) como catalizador y la mezcla reactiva se mantuvo en agitación continua a 70°C durante 5,5 horas. Los detalles de la síntesis y caracterización de los precursores obtenidos se encuentran en una publicación previa (Capiel et al., 2019a).

A partir de los precursores sintetizados (AOM y ALM) y estireno (E, Kubo, Argentina) en relaciones en peso precursor/E de 50/50 o 30/70, se prepararon materiales mediante polimerización radicalaria utilizando un 1% de peróxido de benzoilo como iniciador. La mezcla reactiva se homogeneizó manualmente y se coló en un molde formado por dos placas de vidrio separadas por un cordón de goma de 2 mm. El ciclo de curado incluyó tres etapas: 2 h 50 °C, 1,5 horas a 90 °C y 1,5 horas a 150 °C, siendo la rampa térmica entre cada etapa de 5°C/min. En la Tabla 1 se resumen las composiciones de los materiales obtenidos y su nomenclatura. Todos los materiales resultaron homogéneos y translúcidos (Figura 1 (b)) y fueron sometidos a un estudio exhaustivo de

sus propiedades (Capiel et al., 2019a, 2019b, 2020). La respuesta dinámico-mecánica (DMA) de los materiales se presenta en la Figura 2 (a). Se observa que en todos casos existe una clara zona de transición que divide el comportamiento vítreo (a baja temperatura) y el de goma (a las temperaturas más altas).

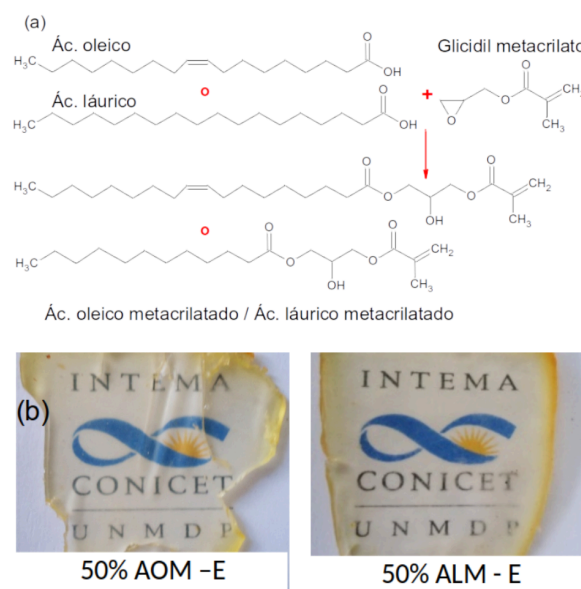


Figura 1 - (a) Estructura química de los reactivos y de los precursores obtenidos. (b) Foto de los materiales obtenidos a partir de los precursores bio-basados.

Tabla 1 - Nomenclatura y propiedades de los polímeros bio-basados.

Nombre	Composición del material (% en peso)	Temperatura de transición vítrea (Tg) obtenida en DMA
50-AOM/50-E	AOM 50%- estireno 50%	43 °C
50-ALM/50-E	ALM 50% - estireno 50%	54 °C
30-AOM/70-E	AOM 30% - estireno 70%	68 °C
30-ALM/70-E	ALM 30% - estireno 70 %	75 °C

Tanto para los materiales basados en ALM como en los basados en AOM, cuanto mayor es el contenido de E, mayor es su módulo vítreo (Figura 2(a)). A bajas temperaturas, la menor longitud de la cadena plastificante del monómero ALM (en comparación con el AOM) y el mayor contenido de estireno, reducen la movilidad del polímero. Los anillos aromáticos del E aumentan la rigidez del polímero a pesar de no incrementar su grado entrecruzamiento. Por el contrario, al analizar el módulo de goma se encuentra una tendencia inversa: a mayor contenido de monómero bio-basado, mayor módulo. A altas temperaturas los polímeros tienen mayor movilidad y el módulo de almacenamiento está asociado principalmente a la densidad de entrecruzamiento y a la rigidez entre los puntos de entrecruzamiento del material, las cuales son mayores en materiales

con mayor contenido de precursor bio-basado (ALM o AOM). El valor de la temperatura de transición vítrea (T_g) en los polímeros obtenidos (Tabla 1) depende de distintos efectos contrapuestos. Si bien la densidad de entrecruzamiento es mayor en los materiales que contienen más monómero bio-basado, las cadenas pendientes, de más libre movimiento provenientes de los ácidos grasos, generan un efecto plastificante (mayor en los materiales con AOM). Por otra parte, en los materiales con alto contenido de estireno (70%), las secuencias E-E formadas resultan más largas y las propiedades del polímero se vuelven más cercanas a las del homopolímero, aumentando así el valor de T_g .

Estos materiales presentan memoria de forma. Los polímeros con mayor contenido de precursor bio-basado presentan una recuperación mayor al 88%, que no varía apreciablemente con el número de ciclos (Figuras 2(b) y 2(c)). Estas propiedades están asociadas principalmente al movimiento relativo entre los segmentos blandos y rígidos de la estructura del material. En polímeros termorrígidos, la recuperación de la forma tiene lugar a través de los puntos de la red unidos covalentemente y, en consecuencia, los materiales con mayor proporción de ALM y AOM presentan mejores propiedades de memoria de forma, ya que poseen mayor densidad de entrecruzamiento.

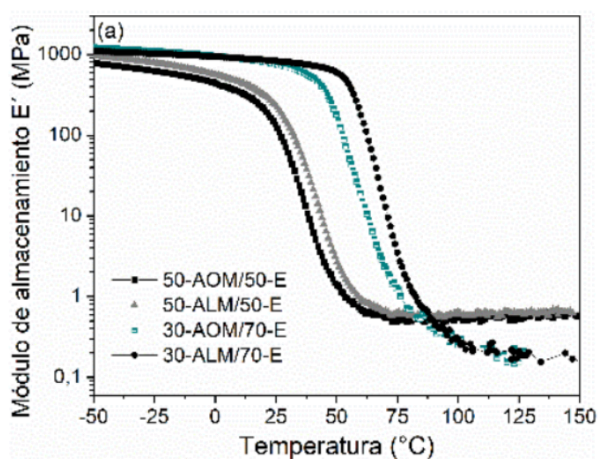


Figura 2 - (a) Módulo de almacenamiento en función de la temperatura de los distintos materiales obtenidos.

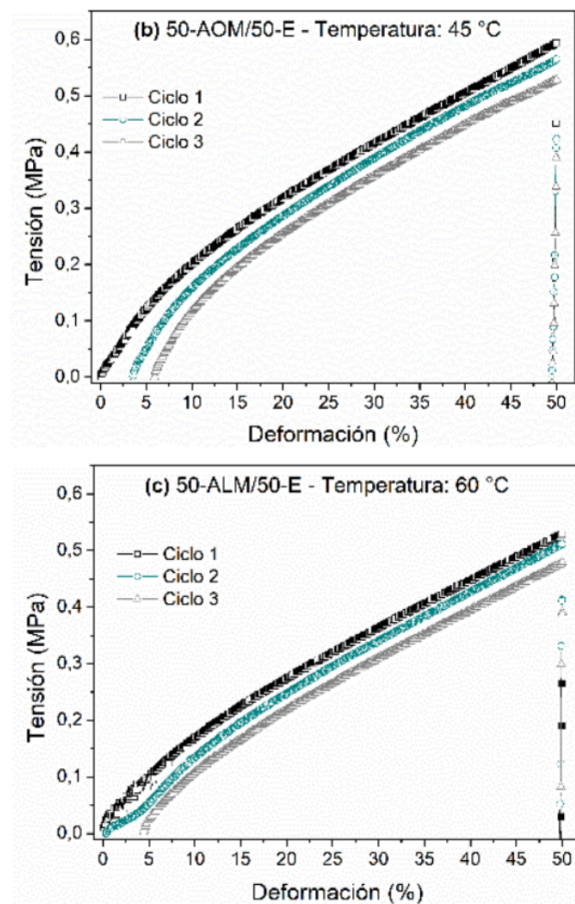


Figura 2 - (b) y (c) Ciclos de memoria de forma de los materiales 50-AOM/50-E y 50-ALM/50-E.

Otra cuestión particularmente interesante, es que estos materiales sufren relajación de tensiones a temperaturas elevadas (en un rango de 160 - 200 °C). En la Figura 3(a) se presenta la evolución del módulo de almacenamiento en corte normalizado por el módulo inicial (G'_0) a 180 °C para los cuatro materiales preparados y (b) a distintas temperaturas para materiales que contienen un 30 % en peso de precursor bio-basado. A 180 °C se observa que las curvas de G'/G'_0 vs. tiempo de todos los materiales son similares, alcanzando un 50% de relajación entre los 5800 y 7200 segundos. Respecto del efecto de la temperatura en la relajación de los materiales en el rango analizado, se observa que cuanto mayor es este parámetro, menores son los tiempos de relajación. Todo esto puede asociarse a la ocurrencia de una reacción de transesterificación de los grupos β -hidroxi-éster presentes en los precursores ALM y AOM. La velocidad de esta reacción aumenta con la temperatura, promoviendo la relajación del material mediante el intercambio de enlaces covalentes en la red polimérica.

Las reacciones de intercambio de enlaces (este caso la transesterificación) confieren a los materiales la capacidad de cambiar su topología cuando son sometidos a un estímulo térmico externo (vitrímeros) (Capelot et al., 2012) y, en consecuencia, poseen propiedades únicas como la auto-reparación o el soldado térmico. En la Figura 3 (c) se muestra una muestra térmicamente soldada, que se obtuvo superponiendo dos probetas rectangulares (25 mm × 5 mm × 2 mm) en una longitud de 15 mm y manteniéndolas juntas bajo presión durante 5 horas a 180 °C para asegurar la cohesión.

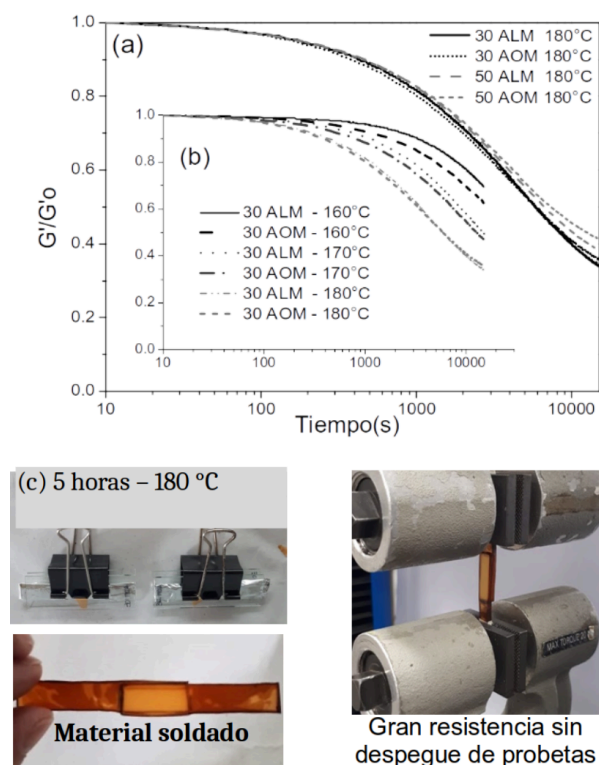


Figura 3 - (a) Módulo de relajación normalizado ($G'/G'0$) vs tiempo a 180 °C para materiales con 30 y 50 % en peso de precursor bio-basado; (b) a diferentes temperaturas para materiales con un 30% en peso de precursor bio-basado obtenidos. (c) Foto de un material soldado térmicamente.

Otro aspecto importante en el estudio de estos materiales es evaluar el efecto que produce el envejecimiento en su estructura y propiedades. Para ello, se analizaron muestras de copolímeros con 70% en peso de contenido de precursor metacrilatado, envejecidas de manera natural durante distintos tiempos mediante espectroscopía infrarroja por Transformada de Fourier (FTIR).

Los materiales con contenidos del 30 y 50% en peso de precursores bio-basados no presentaron efectos de envejecimiento durante el primer año. Sin embargo, a tiempos mayores se observa (Figura 4) una disminución proporcional de la intensidad de todas las bandas de absorción en la región de la llamada “huella dactilar” (600 cm^{-1} a 1500 cm^{-1}), que puede asociarse a la pérdida de componentes volátiles (Das et al., 2017). Además, se observa una disminución en la intensidad de la banda correspondiente a los ésteres carbonilos (1725 cm^{-1}) que puede asociarse a la pérdida de ácidos carboxílicos volátiles, aldehídos, etc. (Anbinder et al., 2020). Esto último podría indicar que el proceso de escisión de cadenas ocurre principalmente en esa posición (Das et al., 2017). Por otra parte, el aumento de la intensidad en la zona de 3400 cm^{-1} podría atribuirse a la formación de hidroperóxidos relativamente estables (Dupuis et al., 2017). En el caso particular de los materiales que fueron preparados a partir de ácido oleico metacrilatado, la banda correspondiente a insaturaciones provenientes de la cadena alifática del ácido no presenta variaciones. Por último, se observa que el envejecimiento es más rápido en materiales que contienen un 70% en peso de precursores bio-basados.

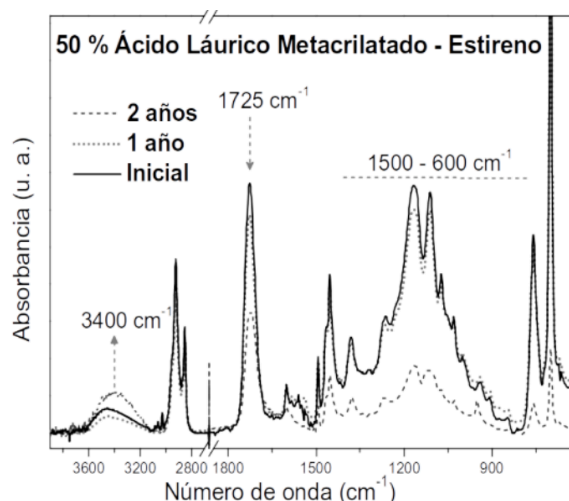


Figura 4 - FTIR de materiales envejecidos durante distintos tiempos. Parte 1

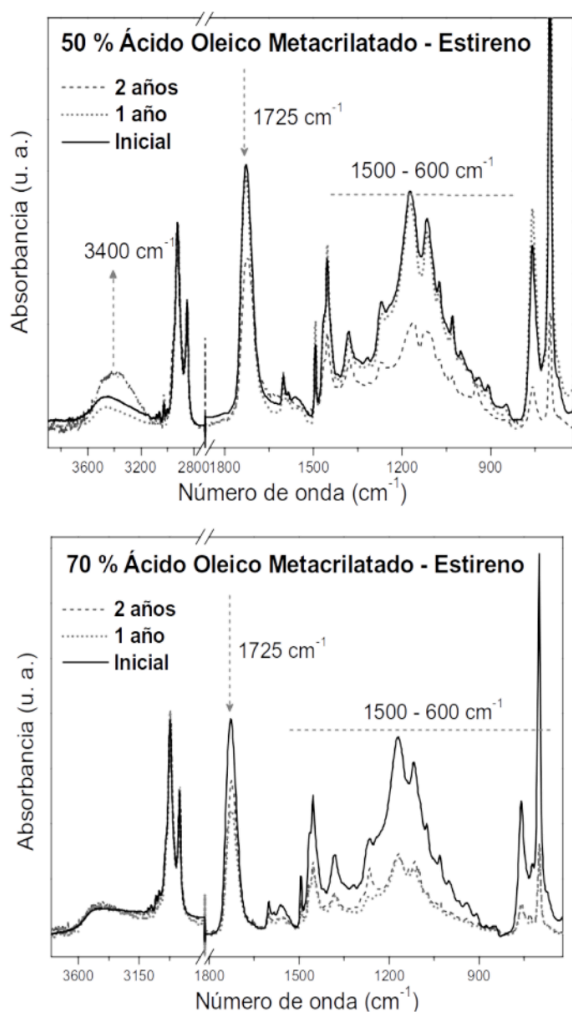


Figura 4 - FTIR de materiales envejecidos durante distintos tiempos. Parte 2

Por último, se estudió el efecto del envejecimiento de estos polímeros biobasados en condiciones controladas de humedad, radiación UV y temperatura utilizando una cámara de intemperismo acelerado (Q-lab UV) durante 1000 horas (ASTM G154). Se utilizaron probetas rectangulares, expuestas a radiación en una de sus superficies, mientras la otra permaneció apoyada sobre el porta-muestras. El envejecimiento en condiciones similares a las ambientales proporciona un importante conocimiento sobre la potencial vida en servicio de los materiales.

La Figura 5 muestra el espectro FTIR de ambas superficies de cada probeta (superficie expuesta radiación (línea llena) y superficie apoyada sobre el porta-muestras (línea punteada)) de cada material. En primer lugar, y a partir de la diferencia entre ambos espectros, se puede concluir que en la ventana de tiempo estudiada

la degradación resulta heterogénea. Es decir que existe un perfil de degradación en el espesor de la probeta.

Durante el envejecimiento en la cámara QUV, los polímeros sufren fotodegradación a una temperatura moderada (50 y 60 °C), en presencia de humedad y aire circundante. Esta combinación de variables hace que el mecanismo general sea muy complejo. Sin embargo, es posible identificar algunos de los cambios estructurales que podrían ocurrir durante este proceso. El aumento en la intensidad de la señal a 3400 cm^{-1} puede estar asociado a la presencia de hidroperóxidos formados a través de la oxidación (Chang et al., 2020; Dupuis et al., 2017; Echeverri et al., 2020), y también a cierta absorción de agua.

Los cambios en la banda de carbonilo están asociados a rupturas de cadena generadas durante la foto-oxidación. Durante este proceso, se forman especies como anhídridos o lactonas ($\sim 1780 \text{ cm}^{-1}$), cetonas ($1705\text{--}1725 \text{ cm}^{-1}$) y aldehídos ($1720\text{--}1740 \text{ cm}^{-1}$) (Barkane et al., 2023; Chang et al., 2020). Además, el hombro que aparece alrededor de 1640 cm^{-1} podría corresponder a un aumento en la señal de estiramiento $\text{C}=\text{C}$. Los enlaces vinílicos pueden formarse debido al proceso de escisión oxidativa intrínseca (Dupuis et al., 2017; Echeverri et al., 2020). Sin embargo, también podrían consumirse durante la etapa de terminación radicalaria de la foto-oxidación o transformarse en cetonas saturadas incluso sin necesidad de radiación (Lv et al., 2015). Aunque es probable que ambas reacciones ocurran, es evidente que predomina la formación de dobles enlaces, y la degradación resulta principalmente en la escisión de cadenas.

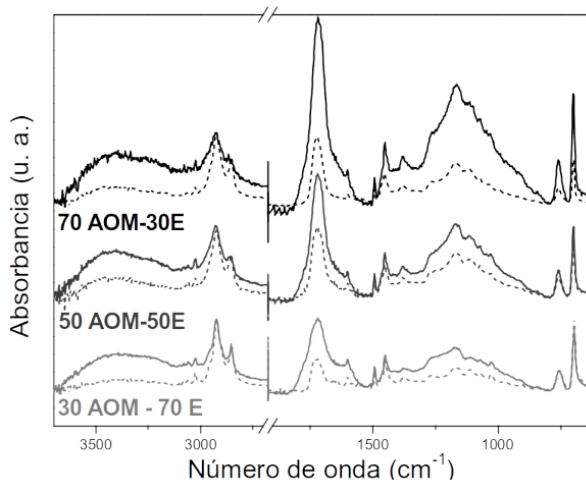


Figura 5 - FTIR de materiales envejecidos durante distintos tiempos.

Conclusiones

Se desarrollaron polímeros basados en ácidos grasos que resultaron homogéneos, translúcidos y presentaron comportamiento de memoria de forma e incluso soldado térmico. Se encontró que sus propiedades están directamente relacionadas a la presencia de grupos β -hidroxi-éster en la red polimérica que dan lugar a reacciones de intercambios de enlaces (transesterificación) a altas temperaturas. Se estudió el envejecimiento natural y en condiciones de intemperismo simulado y se determinó que los mayores detrimentos en la estructura de los copolímeros son causados por la foto-degradación, siendo el mecanismo principal el de escisiones de cadena.

Bibliografía

- Anbinder, S., Meiorin, C., Macchi, C., Mosiewicki, M. A., Aranguren, M. I., Somoza, A. (2020). Structural properties of vegetable oil thermosets: Effect of crosslinkers, modifiers and oxidative aging.. *European Polymer Journal*, 124. <https://doi.org/10.1016/j.eurpolymj.2019.109470>.
- Barkane, A., Platnieks, O., Vecstaudza, J., Gaidukovs, S. (2023). Analysis of bio-based acrylate accelerated weathering: A study of nanocellulose impact on the bulk durability of 3D-printed nanocomposites.. *Materials Today Chemistry*, 33, 593. <https://doi.org/10.1016/j.mtchem.2023.101737>.
- Capelot, M., Unterlass, M. M., Tournilhac, F., Leibler, L. (2012). Catalytic Control of the Vitrimers Glass Transition.. *ACS Macro Letters*, 1(7), 789-792.

- Capiel, G., Hernández, E., Marcovich, N. E., Mosiewicki, M. A. (2020). Stress relaxation behavior of weldable crosslinked polymers based on methacrylated oleic and lauric acids.. *European Polymer Journal*, 132. <https://doi.org/10.1016/j.eurpolymj.2020.109740>.
- Capiel, G., Marcovich, N. E., Mosiewicki, M. A. (2019). From the synthesis and characterization of methacrylated fatty acid based precursors to shape memory polymers.. *Polymer International*, 68(3), 546-554. <https://doi.org/10.1002/pi.5744>.
- Capiel, G., Marcovich, N. E., Mosiewicki, M. A. (2019). Shape memory polymer networks based on methacrylated fatty acids.. *European Polymer Journal*, 116, 321-329.
- Chang, B. P., Mohanty, A. K., Misra, M. (2020). Studies on durability of sustainable biobased composites: a review.. In *RSC Advances*, 10(31), 17955-17999. <https://doi.org/10.1039/c9ra09554c>.
- Das, S., Pandey, P., Mohanty, S., Nayak, S. K. (2017). Study of UV aging on the performance characteristics of vegetable oil and palm oil derived isocyanate based polyurethane.. *Korean Journal of Chemical Engineering*, 34(2), 523-538. <https://doi.org/10.1007/s11814-016-0273-5>.
- Dupuis, A., Perrin, F. X., Ulloa Torres, A., Habas, J. P., Belec, L., Chailan, J. F. (2017). Photo-oxidative degradation behavior of linseed oil based epoxy resin.. *Polymer Degradation and Stability*, 135, 73-84. <https://doi.org/10.1016/j.polymdegradstab.2016.11.021>.
- Echeverri, D. A., Pérez, W. A., Inciarte, H. C., Rios, L. A. (2020). Accelerated weathering behavior of castor oil bio-based thermosets.. *Journal of Applied Polymer Science*, 137(46). <https://doi.org/10.1002/app.49509>.
- Gandini, A., Lacerda, T. M. (2019). *Polymers from Plant Oils (2nd Ed.)*. John Wiley & Sons, Inc. and Scrivener Publishing LLC.
- Liu, Y., Du, H., Liu, L., Leng, J. (2014). Shape memory polymers and their composites in aerospace applications: A review.. *Smart Materials and Structures*, 23(2), 023001. <https://doi.org/10.1088/0964-1726/23/2/023001>.
- Lv, Y., Huang, Y., Yang, J., Kong, M., Yang, H., Zhao, J., Li, G. (2015). Outdoor and accelerated laboratory weathering of polypropylene: A comparison and correlation study.. *Polymer Degradation and Stability*, 112, 145-159. <https://doi.org/10.1016/j.polymdegradstab.2014.12.023>.
- Pilate, F., Toncheva, A., Dubois, P., Raquez, J. (2016). Shape-memory polymers for multiple applications in the materials world.. *European Polymer Journal*, 80, 268-294.

Remoción de contaminantes acuosos: nano-adsorbentes magnéticos de base biopolimérica

Gianina Kloster^{1,2}, Norma Marcovich^{1,2}, Mirna Mosiewicki^{1,2}

¹ Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Materiales (INTEMA), CONICET - UNMDP, Mar del Plata, Argentina

² Departamento de Ingeniería Química y en Alimentos - Facultad de Ingeniería Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMDP), Mar del Plata, Argentina

Resumen

La contaminación del agua y la escasez de recursos hídricos limpios plantean graves problemas en distintas partes del mundo. En este sentido, las nanopartículas poliméricas con respuesta magnética basadas en biopolímeros con propiedades adsorbentes y óxidos de hierro resultan una buena alternativa como materiales para remediación acuosa. El tamaño nanométrico genera mejor rendimiento del adsorbente, y a la vez las propiedades magnéticas se pueden aprovechar para la separación de las nanopartículas una vez utilizadas, evitando la utilización de métodos de separación más sofisticados y costosos. Para generar este tipo de adsorbentes, el uso de quitosano, biopolímero derivado de la quitina, le confiere al material buena capacidad de remoción de diferentes contaminantes, biodegradabilidad, biocompatibilidad y disminución del impacto ambiental. Además, en la búsqueda de optimizar y/o diseñar la funcionalidad de estos sistemas, es posible realizar modificaciones químicas al quitosano para ajustar su selectividad por un determinado ion metálico, mejorar su estabilidad en ciertos medios, y/o incrementar su eficiencia y su capacidad de adsorción. En el presente trabajo se propone la preparación y caracterización de nanopartículas sintetizadas por método in situ (dentro de la solución polimérica) de óxidos de hierro y quitosano y quitosano modificado con anhídrido maleico, con alta capacidad de adsorción de contaminantes acuosos iónicos, posibilidad de reutilización y a la vez, amigables con el medio ambiente.

Palabras clave: nanopartículas magnéticas; adsorción de contaminantes; quitosano.

Introducción

La contaminación ambiental, en particular la contaminación del agua con metales pesados, arsénico, colorantes y otros compuestos iónicos, es un problema que afecta a muchos ecosistemas y comunidades en todo el mundo. En este contexto, la recuperación/eliminación de

metales y contaminantes iónicos en general de sistemas acuosos diluidos requiere cada vez más el desarrollo de nuevas tecnologías (Galhoum et al., 2015). La búsqueda de adsorbentes con elevada capacidad de adsorción, bajo impacto en el ambiente y

nanopartículas poliméricas con respuesta magnética basadas en polímeros con propiedades adsorbentes y basados en la biomasa, resultan una interesante alternativa como materiales para remediación acuosa (M. Kloster et al., 2023). El tamaño nanométrico mejora el rendimiento del proceso de adsorción debido a las elevadas áreas superficiales específicas y a la ausencia de resistencia a la difusión. Sin embargo, estos nano-adsorbentes enfrentan serias desventajas en cuanto a su posterior recuperación de las soluciones tratadas, ya que requieren generalmente de procesos de separación sofisticados, como ultrafiltración o centrifugación. Como puede inferirse de lo anterior, la posibilidad de recuperar y reutilizar de manera sencilla los materiales adsorbentes representaría una ventaja significativa. En este sentido, el uso de materiales magnéticos presenta doble beneficio: la posibilidad de separación mediante campo magnético y la ventaja adicional de reaccionar frente a la aplicación de campos magnéticos alternantes, provocando calentamiento magnético. Esto último posibilitaría la desorción de los iones atrapados y el consecuente uso cíclico del material, si el proceso de adsorción resultara exotérmico, o aumentaría la capacidad del adsorbente en caso contrario.

Las nanopartículas de quitosano (Q) - óxido de hierro (NPM) han presentado buena capacidad de adsorción de diferentes contaminantes acuosos, a la vez que biocompatibilidad y biodegradabilidad. El quitosano es un polímero natural, biodegradable, biocompatible, hidrofílico y no tóxico (G. A. Kloster et al., 2015; Liu et al., 2018) que se obtiene de la deacetilación parcial o total de la quitina (componente mayoritario del exoesqueleto de los crustáceos) y que presenta excelentes propiedades de adsorción y encapsulación debido principalmente a la presencia de grupos amino e hidroxilo que sirven como sitios de reacción y coordinación. Esto hace que presente alta capacidad para adsorber toda clase de contaminantes, especialmente aquellos de naturaleza aniónica. Además, se pueden utilizar distintas modificaciones para introducir nuevos grupos funcionales que beneficien la capacidad de adsorción (Ahmad et al., 2017), por ejemplo, a través de la utilización de anhídrido maleico (AM). En el presente trabajo se propone la

preparación y caracterización de nanopartículas sintetizadas por método in situ (dentro de la solución polimérica) óxidos de hierro y recubiertas con quitosano o quitosano modificado con anhídrido maleico. Este método de síntesis podría generar nanopartículas con un alto contenido de fase polimérica, lo que incrementaría la capacidad adsorbente, conservando las propiedades magnéticas del material.

Desarrollo

Metodología de trabajo

Preparación de los materiales adsorbentes: Las partículas de quitosano/óxidos de hierro (Q-NPM) se prepararon a partir de la mezcla de 6.1 g de $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ y 3.1 g de $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ que se agregaron a 100 mL de solución 2% p/v de Q (solvente: solución de 1% v/v de ácido acético). La mezcla se calentó hasta 70°C. Alcanzada esta temperatura, se agregaron gota a gota 45 mL de solución NaOH (5 mol/L) para generar la precipitación de las Q-NPM y se continuó con la agitación por 2 h. A continuación, se realizaron lavados con agua destilada utilizando separación magnética. Luego, las Q-NPM fueron liofilizadas para eliminar el agua remanente. Por último, se molieron y se almacenaron en frascos de color oscuro en un recipiente hermético con sílica gel.

Las partículas de quitosano modificado con anhídrido maleico/óxidos de hierro (Q-AM-NPM) se prepararon utilizando el mismo procedimiento, pero preparando la solución de Q con 2.7 g de AM.

Caracterización de las partículas obtenidas: Se obtuvieron imágenes con microscopía electrónica de transmisión (TEM, JEOL JEM 2100). Para tal fin, las partículas se dispersaron en alcohol isopropílico con 6 minutos de sonicación. Las muestras se prepararon secando una gota de estas suspensiones durante 24 horas a temperatura ambiente en una película ultradelgada Ted Pella de cobre en una grilla de carbono.

Asimismo, se realizaron ensayos de termogravimetría en atmósfera de aire a 10°C/min desde temperatura ambiente hasta

900°C (TGA-50 SHIMADZU) y difracción de rayos X usando radiación $\text{CuK}\alpha$ ($\lambda=1.5406 \text{ \AA}$), tensión del generador de 40 kV, corriente de 30 mA, a 1.2 grados/minuto y de 5 a 70° (Panalytical X'PERT PRO).

Ensayos preliminares de adsorción en equilibrio: Para la realización de estos ensayos, 0.05 g de adsorbente (Q-NPM o Q-AM-NPM), previamente secado en estufa de vacío a 50°C por 24 h, se pusieron en contacto con 5 mL de solución de Rojo Congo (RC) 10 mg/L mediante agitación orbital (100 rpm) a temperatura ambiente por 24 h. Luego se separó el adsorbente con un imán. El ensayo se realizó por triplicado.

Resultados y discusión

Las nanopartículas pudieron ser obtenidas mediante métodos sencillos. El análisis termogravimétrico permitió determinar el contenido de fase inorgánica presente en las nanopartículas recubiertas (G. A. Kloster et al., 2018) y, además, analizar la degradación térmica de los materiales obtenidos. En la Figura 1 se presentan las curvas de TGA donde se observa una cantidad relativa de polímero en las partículas Q-NPM y Q-AM-NPM de aproximadamente 33.7%, porcentaje calculado a partir de la masa residual tras la degradación de la fase orgánica. Esto muestra un aumento en el contenido de biopolímero respecto a trabajos que usan otros tipos de síntesis (M. Kloster et al., 2023). No se observan diferencias significativas entre ambos adsorbentes. En cuanto a la degradación térmica, se observa una primera caída relacionada con la pérdida de agua hasta los 100°C y luego una segunda caída alrededor de los 270°C que podría relacionarse con la degradación química y deacetilación del quitosano (G. A. Kloster et al., 2018).

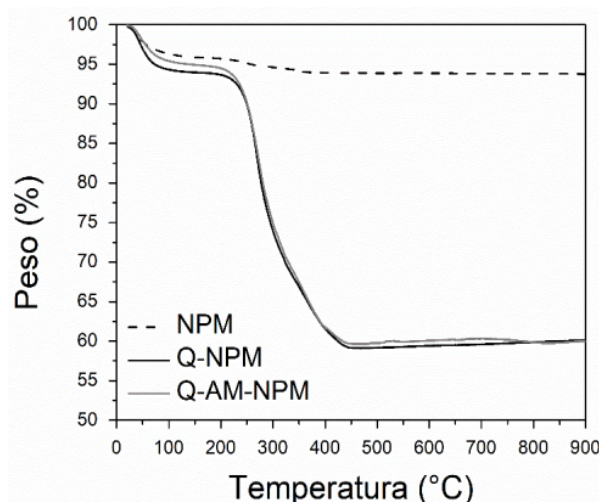


Figura 1 - Curvas de TGA de los adsorbentes sintetizados.

La presencia de óxidos de hierro se determinó mediante DRX. Las curvas obtenidas para ambos tipos de adsorbentes (Figura 2) muestran los picos característicos para la magnetita o maghemita a $2\theta = 30.1^\circ$, 32.5° , 43.4° , 53.4° , 57.2° y 62.5° , relacionados con los planos (2 2 0), (3 1 1), (4 0 0), (4 2 2), (5 1 1) y (4 4 0) (G. A. Kloster et al., 2018). A modo comparativo, también se muestra el difractograma obtenido para las NPM obtenidas por co-precipitación alcalina. Para los adsorbentes poliméricos a su vez, es posible observar un pico ancho centrado en 20° , propio del quitosano (Lassalle et al., 2011), de diferente intensidad en ambos tipos de adsorbentes. Se usó la ecuación de Scherrer (G. A. Kloster et al., 2018) para determinar el tamaño promedio de cristalito (Tabla 1). Si bien este tamaño no es sinónimo de tamaño de partícula, se encuentra en el orden del tamaño de partícula observado por microscopía electrónica de transmisión.

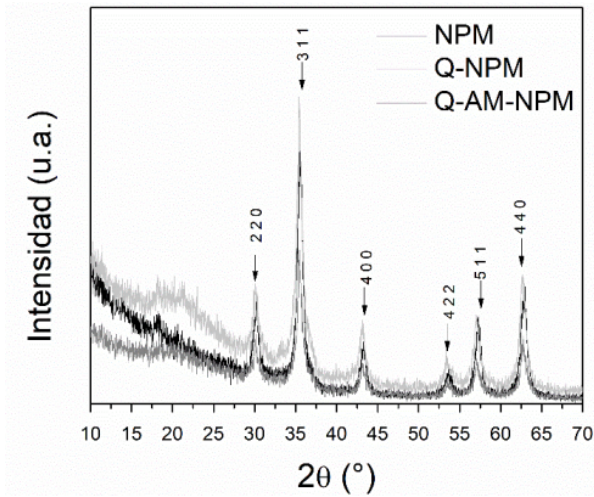


Figura 2 - Espectros de difracción de rayos X de los adsorbentes sintetizados y de NPM.

Tabla 1 - Tamaño promedio de cristalito obtenido en DRX.

Muestra	Tamaño de cristalito (nm)
NPM	10.0
Q-NPM	8.4
Q-MA-NPM	15.5

En cuanto al ensayo de adsorción de RC, en las condiciones seleccionadas no se puede medir presencia de RC en espectrofotómetro UV-vis, ya que tanto las partículas de Q-NPM como las de Q-AM-NPM adsorben todo el colorante presente en la solución, manteniendo buena respuesta magnética. En la Figura 3 a)-c) se muestran imágenes de la solución de RC antes y después de 24 h de adsorción con ambos tipos de adsorbentes, evidenciándose el cambio de color de la solución. En la Figura 3d) se muestra el método de separación magnética mediante el uso de un imán. Por último, la Figura 3e) muestra una microscopía TEM del adsorbente Q-NPM, donde se observa un tamaño promedio de partícula de 11 nm.

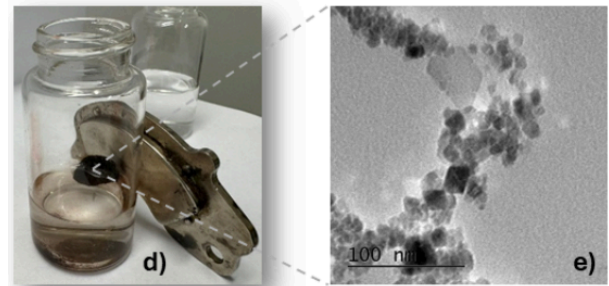
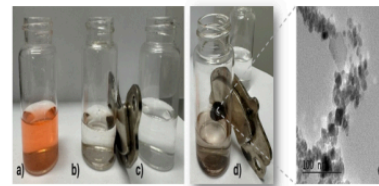


Figura 3 - a) Solución de RC 10 mg/L, b) Solución de RC 10 mg/L luego de 24 h en contacto con Q-AM-NPM, c) Solución de RC 10 mg/L luego de 24 h en contacto con Q-NPM, d) Separación magnética del adsorbente Q-NPM. e) Imagen TEM del adsorbente Q-NPM.

Conclusiones

Mediante este trabajo, fue posible obtener partículas adsorbentes magnéticas utilizando métodos de síntesis sencillos con muy altos contenidos de biopolímero. Se corroboró la formación de magnetita/maghemita mediante rayos X, con tamaños de cristalito en el orden de los nanómetros, los cuales estuvieron de acuerdo con los tamaños de partículas observados en microscopía TEM. Los ensayos preliminares de adsorción demuestran la gran capacidad adsorbente de ambas partículas nanocompuestas frente al colorante aniónico Rojo Congo.

Agradecimientos

Los autores agradecen el soporte financiero de la Agencia Nacional de Promoción de la Investigación, el Desarrollo Tecnológico y la Innovación (PICT 2019-2677), la Universidad Nacional de Mar del Plata (Proyectos 15/G625 - ING629/21, 15/G686-ING690/23) y del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (PIP 0991).

Bibliografía

Ahmad, M., Manzoor, K., Ikram, S. (2017). Versatile nature of hetero-chitosan based derivatives as biodegradable adsorbent for heavy metal ions; a review.. International Journal of Biological

- Macromolecules, 105, 190–203.
<https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2017.07.008>.
- Galhoum, A. A., Mafhouz, M. G., Abdel-Rehem, S. T., Gomaa, N. A., Atia, A. A., Vincent, T., Guibal, E. (2015). Cysteine-Functionalized chitosan magnetic nano-based particles for the recovery of light and heavy rare earth metals: Uptake kinetics and sorption isotherms.. *Nanomaterials*, 5(1), 154–179.
<https://doi.org/10.3390/nano5010154>.
- Kloster, G. A., Marcovich, N. E., Mosiewicki, M. A. (2015). Composite films based on chitosan and nanomagnetite.. *European Polymer Journal*, 66, 386–396.
<https://doi.org/10.1016/j.eurpolymj.2015.02.042>.
- Kloster, G. A., Muraca, D., Moscoso Londoño, O., Knobel, M., Marcovich, N. E., Mosiewicki, M. A. (2018). Structural analysis of magnetic nanocomposites based on chitosan.. *Polymer Testing*, 72, 202–213.
<https://doi.org/10.1016/j.polymertesting.2018.10.022>.
- Kloster, M., de Almeida, A. A., Muraca, D., Marcovich, N. E., Mosiewicki, M. A. (2023). Chitosan-based Magnetic Particles as Adsorbents for Anionic Contaminants.. *Engineered Science*, 22, 1–22.
<https://doi.org/10.30919/es8d851>.
- Lassalle, V. L., Zysler, R. D., Ferreira, M. L. (2011). Novel and facile synthesis of magnetic composites by a modified co-precipitation method.. *Materials Chemistry and Physics*, 130(1–2), 624–634.
<https://doi.org/10.1016/j.matchemphys.2011.07.035>.
- Liu, B., Chen, X., Zheng, H., Wang, Y., Sun, Y., Zhao, C., Zhang, S. (2018). Rapid and efficient removal of heavy metal and cationic dye by carboxylate-rich magnetic chitosan flocculants: Role of ionic groups.. *Carbohydrate Polymers*, 181, 327–336.
<https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2017.10.089>.
- Tee, G. T., Gok, X. Y., Yong, W. F. (2022). Adsorption of pollutants in wastewater via biosorbents, nanoparticles and magnetic biosorbents: A review.. *Environmental Research*, 212.
<https://doi.org/10.1016/j.envres.2022.113248>.

Aplicación del mapeo de la cadena de calor en una pyme agroindustrial

Adolfo E. Onaine¹, Luciana Soledad Santille¹, Mariela Beatriz Ambrústolo¹

¹ Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Mar del Plata. Juan B. Justo 4302 - B7608FDQ Mar del Plata

Resumen

Esta presentación tiene como objetivo mostrar la labor de un equipo de trabajo del Grupo de Investigación Gestión Industrial del Departamento de Ingeniería Industrial centrado en incentivar la aplicación de herramientas de la ingeniería industrial para mejorar la productividad en empresas pyme de la región de influencia de la Universidad Nacional de Mar del Plata. Se aplican 4 pasos diseñados ad hoc para la realización de un Mapeo de la Cadena de Valor, que fueron validados en una pyme agroindustrial de la región, y como resultado se realizan propuestas de mejora para la productividad de la empresa.

Palabras clave: mapeo de la cadena de valor; producción esbelta; mejora continua; pyme.

Introducción

La competitividad que impone la globalización del mercado hace imprescindible abordar la reducción de los costos en las organizaciones mejorando el desempeño de los sistemas productivos, como así también, la mejora continua de la calidad (Paredes Rodríguez, 2017). La filosofía lean manufacturing, en español: producción esbelta, fabricación ajustada o fabricación ágil, busca la forma de mejorar y optimizar el sistema de producción mediante la eliminación o la reducción de todas las actividades que no añadan valor en el proceso de fabricación (Serrano Lasa, 2007).

La técnica relacionada con la producción esbelta denominada Mapeo de la Cadena de Valor (VSM, por sus siglas en inglés) sirve como base para el rediseño de los sistemas productivos con el propósito de detectar fuentes de desperdicio y establecer oportunidades de mejora (Serrano Lasa, 2007; Ruiz de Arbulo López y Díaz de Basurto Uruga, 2008; Maldonado Villalba, 2008).

Se tuvo acceso a una empresa pyme agroindustrial, que se dedica a la producción y comercialización de fertilizantes orgánicos para cultivos intensivos y extensivos, con interés en incursionar en un proceso de incremento de su productividad a través de la mejora de los procesos productivos. Para ello, se diseñaron una serie de pasos para realizar el VSM de la empresa (Santille, Onaine, Ambrústolo y Esteban, 2023). La pyme cuenta con más de 60 años de experiencia en el rubro y posee 3 líneas de producción: producción de fertilizantes sólidos para suelo, producción de fertilizantes líquidos para suelo y producción de fertilizantes líquidos foliares.

La recolección de información requerida para el trabajo se realiza a través de entrevistas a informantes claves de la organización, observación directa sobre los procesos y actividades, información documentada interna de la empresa y exploración del mercado y sector donde está inserta.

Esta experiencia pretende ser replicada en otras organizaciones regionales en pos de cumplir con los Objetivos para el Desarrollo Sostenible

de la ONU 8 (Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible; el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos) y 9 (Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación).

Desarrollo

La metodología empleada es la desarrollada por el grupo de investigación que consiste en cuatro pasos diseñados para aplicar VSM en empresas pymes. En los mismos se contextualizan y describen los procesos de la organización; se analizan y comprenden las necesidades y expectativas organizacionales; se define el proceso a analizar y mejorar; y se relevan los datos para concluir en el VSM actual (Onaine, Santille y Ambrústolo, 2023).

Las herramientas utilizadas para los pasos planteados comprenden la Propuesta de Valor, Matriz FODA, Análisis de Estilos de Liderazgo, Diagrama de Radar, Diagrama de Flujo, Diagrama de Pareto, Diagrama causa - efecto y Mapa de Proceso.

La propuesta de valor establece lo que el cliente espera recibir por parte de la empresa, constituyendo la solución diferenciadora que la empresa ofrece al cliente respecto a las propuestas de los competidores. La propuesta de valor se basa en 4 dimensiones: Propuesta potencial, Requerimiento genérico de cliente, Requerimiento esperado del cliente, Propuesta aumentada del cliente (Colcha Guananga y Contreras Pisco, 2019). Esta herramienta permite analizar si los procesos clave están alineados a los objetivos organizacionales y visualizar puntos de mejora.

La Matriz FODA es un instrumento que permite analizar las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas de una organización, y de esta manera, conocer su contexto interno y externo. Mediante un análisis FODA se pueden establecer estrategias para alcanzar los objetivos organizacionales en base a las oportunidades y fortalezas y pensando en minimizar las amenazas y debilidades (David, 2013). A través de este análisis, es posible obtener un cruzamiento y relación entre los

diferentes aspectos para generar posibles acciones de mejora.

El estilo de liderazgo, se considera un factor importante en la productividad de las organizaciones junto con la comunicación y el trabajo en equipo. Dentro de los estilos de liderazgo podemos encontrar una clasificación que define 7 tipos (Guerri, 2023): Liderazgo autoritario, Liderazgo burocrático, Liderazgo transaccional, Liderazgo transformacional, Liderazgo de laissez-faire y Liderazgo de coaching. Es necesario conocer el o los estilos de liderazgo que se presentan en la organización para realizar propuestas de mejora acordes con dichos estilos y facilitar su implementación.

Una herramienta que permite presentar visualmente la diferencia entre el estado actual respecto al ideal (gap) es el Diagrama de Radar, que puede incluir un estado intermedio que refleje el grado de avance entre un estado y otro. Para su realización se utiliza un cuestionario diseñado en base al objetivo de análisis, como podrían ser: la comunicación, la gestión de personas, la logística, la producción, entre otras (Astiz, 2012).

Un Mapa de proceso constituye un macroproceso en el cual coexisten otros procesos que a su vez pueden desplegarse en otros subprocesos (que los podemos describir mediante Diagramas de flujo funcionales), estableciéndose distintos niveles en "cascada" (Beltrán Sanz, 2009).

Los diagramas de flujo permiten entender de manera sencilla un proceso desde el principio hasta el final y a través del mismo es fácil identificar las actividades de un proceso que causan problemas o que no agregan valor (Summers, 2006). Un Diagrama de flujo funcional, además muestra el movimiento entre diferentes áreas de trabajo.

Un mapa de valor, VSM, permite establecer un método gráfico, que representa y permite visualizar para su comprensión, la cadena de valor desde el proveedor hasta el cliente de una familia de productos, mostrando tanto el flujo de materiales como el flujo de información que

contribuyen a transformar la materia prima en producto terminado. A través de ello, se podrán detectar áreas de oportunidad mediante el conocimiento detallado del proceso, reconocer formas de desperdicio y determinar qué actividades aportan valor a los productos. Una vez culminado el VSM se puede dar respuesta a los siguientes interrogantes: ¿A qué velocidad el cliente compra?, ¿Cuál es la capacidad del sistema productivo?, ¿Qué proceso representa el cuello de botella?, ¿Qué porcentaje de la capacidad queda disponible?, ¿Las restricciones son internas o externas?, ¿Cuáles son las limitantes de las metas de nuestro negocio?, y ¿Cómo se debe diseñar el sistema para cumplir los compromisos? (Delgado, 2015).

Para la representación del VSM se utilizan símbolos específicos ya sea para el flujo de materiales como para el flujo de información. Esto da una visión gráfica de la cadena de valor de una familia de productos dentro de la fábrica. Se realiza una línea de tiempos para facilitar la comparación de los tiempos en que se agrega valor al proyecto y en cuáles no. En la cual los tiempos "VA" representan los que generan valor añadido, los tiempos "NVA" aquellos que no agregan valor. Podría suceder que en este último caso se esté ante situaciones de actividades que no aportan valor, pero son necesarias y actividades que no aportan valor y son innecesarias (Madariaga Neto, 2020; Hernández Matías y Vizán Idoipe, 2013). Una vez completado el VSM actual se pueden visualizar e indicar los puntos a mejorar del proceso estudiado. Luego de identificados los puntos a mejorar, se plantean las propuestas de mejora a través del VSM futuro. El VSM futuro representa la mejor solución a corto plazo de las operaciones tomando en cuenta las mejoras que han de ser incorporadas en el sistema productivo. Se considera parte del plan de acción para implementar las herramientas lean (Delgado, 2015).

El diagrama causa-efecto o diagrama de espina de pescado, de Ishikawa, permite ver gráficamente un mapa de causas con el objeto de determinar la causa raíz, agrupándolas en categorías. Esta herramienta permite el trabajo en equipo y de esta manera tener diferentes puntos de vista sobre el proceso en estudio. El diagrama de causa-efecto ayuda a generar de

forma estructurada diferentes teorías acerca de las causas de error en el proceso. Una desventaja es que no cuantifica, por lo tanto, es subjetivo, pero se pueden usar otras herramientas para subsanar esta situación. También se puede, a partir de la identificación de las posibles causas raíz, planificar mediciones (Summers, 2006).

El diagrama de Pareto se fundamenta en la ley del 80-20 ya que su premisa es que el 20% de las causas originan el 80% de los problemas. Por lo tanto, si se abordan algunas causas se habrán resuelto la mayor parte de los problemas. Constituye un método gráfico para priorizar desde un punto de vista cuantitativo, pero requiere datos y tiempo para obtenerlos (Summers, 2006).

A través de metodología aplicada se han detectado los siguientes ítems a mejorar:

- falta de capacitación, entendiéndose por la necesidad de formar continuamente al personal con relación a las tareas que debe realizar. Esto es importante dado que existen labores de carácter estacional lo cual requiere rotación de puestos, para evitar tiempos ociosos, o la incorporación de personal temporario;
- falta de tecnología, entendiéndose como la necesidad de incorporar nuevas tecnologías que permitan realizar los procesos en calidad y cantidad; y
- falta de personal, entendiéndose por incorporar nuevo personal temporario para evitar la fatiga de la planta permanente en épocas de mayor demanda, lo cual genera aumento de errores que impactan en la calidad del producto final.

En función de lo mencionado se plantean diferentes estrategias:

- A corto plazo, primer cuatrimestre de 2024, se prevén jornadas de capacitaciones a coordinar con la empresa sobre buenas prácticas de producción, con el objetivo de alcanzar un aumento del 10% de la productividad. Además, como resultado final de las mismas se espera establecer procedimientos para las principales tareas relacionadas a la producción de pelets. Esto también va a permitir mejorar la

estandarización de las tareas y la inducción de nuevo personal.

- A mediano plazo, 2024-2025, se propone incorporar una tecnología de baja inversión que permita mejorar en cantidad y calidad los procesos productivos, por ejemplo, el tamizado. En este ejemplo, la mejora no sólo se traduce en un aumento de productividad del proceso de peletizado sino en una disminución del tiempo de tamizado, lo cual agiliza el proceso completo y evita cuellos de botella. Se estima que se puede mejorar la productividad en un 2%.
- A largo plazo, 2026-2027, se plantea la incorporación de tecnología de avanzada en toda línea de producción lo cual permitiría no sólo alcanzar el aumento de productividad restante sino también superarlo ampliamente. Por ejemplo, con la adquisición de peleteras con mayor capacidad productiva para atender una creciente demanda.

Conclusiones

Podemos concluir que se han validado los cuatro pasos propuestos, obteniendo el Mapeo de la Cadena de Valor actual de una familia de productos estudiada. También obtener un diagnóstico integral de la organización a partir de la aplicación de la metodología diseñada y las herramientas utilizadas.

No obstante, la coyuntura económica por la que atraviesa el país, se ha podido avanzar manteniendo el espíritu de las propuestas indicadas. Es importante resaltar que las propuestas que se planteen sean dinámicas, de manera tal que se adapten a las necesidades de la empresa para que sean practicables.

Con la implementación de las actividades de capacitación se pretende impactar positivamente en los colaboradores ya que genera un ambiente de trabajo proactivo y un buen clima laboral. Ello permite no sólo la estandarización y mejora del proceso productivo sino también alentar a la mejora continua, redundando en los indicadores de productividad y calidad.

Se espera poder seguir monitoreando los avances en esta empresa y replicarlos en otras aportando al crecimiento socioeconómico de la región de influencia de la UNMDP.

La experiencia recogida por el equipo de investigación se vuelca a las cátedras en las cuales los autores desarrollan su actividad docente: Organización y Dirección Industrial II, Administración de Recursos Humanos y Gestión de la Calidad.

Bibliografía

- Astiz, I. (2012). Gráfico de Radar.
- Beltrán Sanz, J., Carmona Calvo, M. A., Carrasco Pérez, R., Rivas Zapata, M. A., Tejedor Panchón, F. (2009). Guía para una gestión basada en procesos.
- Colcha Guananga, D. E., Contreras Pisco, E. A. (2019). Análisis de la Influencia de la Propuesta de Valor en las Empresas: Caso aplicarse en las microempresas del Cantón Milagro.
- David, F. R. (2013). Conceptos de administración estratégica.
- Delgado, D. (2015). VSM actual.
- Gerri, M. (2023). 7 estilos de liderazgo y cuándo usarlos.. Psicoactiva.
- Hernández Matías, J. C., Vizán Idoipe, A. (2013). Lean Manufacturing. Conceptos, Técnicas e Implantación.
- Madariaga Neto, F. (2020). Lean manufacturing: Exposición adaptada a la fabricación repetitiva de familias de productos mediante procesos discretos.
- Maldonado Villalba, G. (2008). Herramientas y técnicas de Lean Manufacturing en sistemas de producción y calidad.
- Onaine, A. E., Santille, L., Ambrústolo, M. (2023). Aplicación de pasos diseñados para el mapeo de la cadena de valor en una pyme agroindustrial.. XII Encuentro Nacional de Investigadores y Docentes de Ingeniería - ENIDI 2023.
- Paredes Rodríguez, A. M. (2017). Aplicación de la herramienta Value Stream Mapping a una empresa embaladora de productos de vidrio.. Entramado, 13(1), 262-277. <https://doi.org/10.18041/entramado.2017v13n1.25103>.
- Ruiz de Arbulo López, P., Díaz de Basurto Uruga, P. (2008). El Value Stream Mapping en entornos con alta variedad de productos e inestabilidad de la demanda.. 2nd International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management. XII Congreso de Ingeniería de Organización., 1047-1056.
- Santille, L., Onaine, A., Ambrústolo, M., Esteban, A.M. (2023). Diseño de pasos para aplicar Mapeo de la Cadena de Valor aplicado a pymes.. XXXVI

ENDIO - XXXIV EPIO. Facultad de Ciencias Económicas y Jurídicas. Universidad Nacional de La Pampa.

Serrano Lasa, I. (2007). Análisis de la aplicabilidad de la técnica Value Stream Mapping en el rediseño de sistemas productivos.

Summers, D. (2006). Administración de la Calidad.

Análisis de cuatro competencias adquiridas por egresados de carreras de ingeniería en la UNMDP

Adolfo E. Onaine¹, María Velia Artigas¹, Luciana Soledad Santille¹, Marianella Emilio¹

¹ Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Mar del Plata. Juan B. Justo 4302 - B7608FDQ Mar del Plata

Resumen

Este trabajo describe el recorrido en el análisis de las competencias adquiridas por los graduados de la Facultad de Ingeniería que se desarrolla en el marco del proyecto Análisis de la gestión por competencias en organizaciones, cuyo objetivo es monitorear las percepciones de los graduados como un aporte a la mejora continua de las carreras que se dictan en nuestra Unidad Académica. Se puede observar que las capacidades asociadas a trabajar en equipo, comunicarse efectivamente y a aprender, son bajos comparados con las capacidades relacionadas a la competencia tecnológica. Se podría pensar que esta diferencia radica en que la formación que han recibido como ingenieros, tendría un sustento sólido en contenidos y menos ligado a la ejecución práctica. Sin embargo, esta generación de graduados, tienen una actitud proactiva a la autoformación, desarrollo y aprendizaje continuo.

Palabras clave: competencias; graduados; indicadores; ingeniería.

Introducción

Este trabajo describe el recorrido en el análisis de las competencias adquiridas por los graduados de la Facultad de Ingeniería que se desarrolla en el marco del proyecto Análisis de la gestión por competencias en organizaciones en el Grupo de Investigación Mejora continua, Calidad y Medio ambiente (GMCCyMA) del Departamento de Ingeniería Industrial. Su objetivo es monitorear las percepciones de los graduados como un aporte a la mejora continua de las carreras que se dictan en nuestra Unidad Académica.

Las Facultades de Ingeniería de Argentina, han rediseñado sus planes de estudio con un enfoque centrado en el estudiante y transitan por un proceso de Acreditación de las Carreras. Esta reforma pretende acercar la formación del estudiante al desafío de una mejor inserción

laboral en un contexto de una aceleración exponencial de desarrollo tecnológico.

Investigadores de la Universidad de Zaragoza (Marzo Navarro, Pedraja Iglesias y Rivera Torres, 2006) estudiaron las competencias profesionales demandadas por las empresas haciendo foco en el caso de los ingenieros. Su objeto era detectar la existencia de discrepancias entre las competencias y habilidades poseídas por los egresados y las demandadas por las organizaciones para realizar ajustes en los planes de estudio correspondientes. En esa comparación entre los perfiles que demanda el mercado laboral español y los perfiles de los egresados se encontró que es evidente mejorar el desarrollo de las siguientes competencias: capacidad de comunicación, capacidad de trabajo en equipo, habilidad para el aprendizaje continuo, conocimiento de idiomas e informática,

flexibilidad, capacidad de liderazgo y de innovación.

Colegas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Lomas de Zamora (Comoglio et al., 2018), plantearon indicadores para evaluar su nivel de adquisición sobre dos de las capacidades asociadas a la primera competencia genérica tecnológica para ingeniería: Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería y concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería. Como resultado arroja que las carreras de Ingeniería, en general, cubren las expectativas de los graduados respecto de la adquisición de las mencionadas competencias. A pesar de que, en función de la percepción de los graduados, sus experiencias laborales habrían puesto en evidencia ciertos déficits, aunque no muy significativos.

En la ciudad de México, Neri Torres y Hernández Herrera (2019), recogieron las percepciones de estudiantes a punto de graduarse de las carreras de ingeniería de un instituto tecnológico federal con respecto a las competencias blandas adquiridas en su formación académica. Los resultados detectaron la falta de: habilidades sociales y emocionales, destreza para la resolución de problemas y la comunicación, estrategias para el eficiente procesamiento de información y escasa creatividad.

Estas y otras experiencias motivaron el trabajo que presentamos y deseamos que sea de insumo para otras instituciones.

Desarrollo

Dentro de esta perspectiva de trabajo, el equipo de investigación que desarrolla esta ponencia ha publicado varios artículos. Uno de ellos presenta un trabajo en el que se analiza cuáles son las autopercepciones de los estudiantes sobre sus competencias desarrolladas en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Mar del Plata (Artigas et al, 2020). Como resultado se puede mencionar que las competencias profesionales desarrolladas por los participantes del estudio son: aprendizaje autónomo, el trabajo en grupo/equipo, gestión de emociones/paciencia y la gestión

tiempo/flexibilidad. Por otro lado, se ha estudiado sobre cuáles son las percepciones de los estudiantes respecto al impacto en el desarrollo de competencias durante la educación virtual que impuso la pandemia por el COVID-19. La muestra se conforma con estudiantes que cursaron en el primer y segundo cuatrimestre del 2020 la misma asignatura. Se encuentra que las competencias destacadas en relación con el aprendizaje son: aprendizaje autónomo, administración del tiempo y trabajo en equipo, para ambos grupos, coincidiendo en el orden de importancia, pero no en el porcentaje de respuestas. En cuanto a la experiencia en la virtualidad, el segundo grupo tiene una percepción más positiva de sus logros al comparar virtualidad con la presencialidad en cuanto a sus aprendizajes, resultado de su recorrido previo (Artigas et al. 2023).

A principios del año 2023 se realiza un estudio exploratorio (dado que intenta indagar el estado de una cuestión de la realidad que abarca un período de tiempo determinado) y descriptivo (porque su objetivo principal es tener datos de fuente primaria que den cuenta de la problemática estudiada), aportando un conocimiento de las percepciones y expectativas de la población objetivo: graduados en ingeniería de los últimos 5 años (2018-2022). Se aplica un cuestionario autoadministrado, estructurado con opción de respuesta múltiple que utiliza una escala tipo Likert de 1 a 10 puntos, que va desde “no estoy de acuerdo” a “estoy totalmente de acuerdo”. Para su construcción se toma una de las dimensiones utilizadas por colegas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Lomas de Zamora (Comoglio et al, 2018) sumadas a otras tres dimensiones propias. El cuestionario se responde a través de un soporte informático con un formulario en línea de Google Form. El mismo consta de 17 preguntas (ver ítems Tabla 1) que proponen indagar sobre tres grupos de expectativas: el grado que adquirió de la competencia al terminar la carrera; el grado que esperaba adquirir de la competencia al terminar la carrera; y el grado requerido de la competencia en la actividad profesional.

Se envió la encuesta en mayo de 2023 por correo electrónico a la totalidad de los

graduados de la Facultad de Ingeniería, que culminaron la carrera en los últimos cinco años (572) siendo esta la población total. La recibieron 514 graduados, con una tasa de respuesta de 108. Por lo cual, considerando la población de 572 ingenieros, la muestra de 108 y un nivel de confianza 95% se obtiene un margen de error de 9%. Para el análisis de los datos se utilizaron indicadores existentes (Comoglio et al., 2018) que se calcularon y procesaron a través de una planilla Excel.

Las dimensiones analizadas son cuatro competencias genéricas definidas como: Competencia para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería; Competencia para desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo; Competencia para comunicarse con efectividad y Competencia para aprender en forma continua y autónoma. Las competencias analizadas se describen en la Tabla 1.

Para poder analizar los datos se utilizan dos indicadores, uno que mide la relación percibida entre lo esperado y lo recibido por los graduados, y otro que propone evaluar la percepción en relación con el nivel adquirido y lo requerido por el mercado laboral. Para la determinación de los mismos, a los datos obtenidos se les aplica el siguiente cálculo:

Indicador de **Adecuación de la Competencia**
 (IAC) = Valor Observado (VO) - Valor Esperado (VE)

Indicador de **Desarrollo de la Competencia**
 (IDC) = Valor Observado (VO) - Requerido (VR)

Dónde:

- **Valor Observado(VO)** es el grado que adquiriste de la competencia al terminar la carrera.
- **Valor Esperado (VE)** es el grado que esperabas adquirir de la competencia al terminar la carrera.
- **Valor Requerido(VR)** es el grado requerido de la competencia en la actividad profesional.

Tabla 1 - Dimensiones analizadas

Competencia medida	Capacidad asociada	Ítems
IDENTIFICAR, FORMULAR Y RESOLVER PROBLEMAS DE INGENIERÍA	Capacidad para identificar y formular problemas	-Ser capaz de identificar una situación problemática -Ser capaz de identificar y organizar los datos pertinentes a la situación problemática -Ser capaz de evaluar el contexto particular del problema e incluirlo en el análisis -Ser capaz de delimitar el problema y formularlo de manera clara y precisa
	Capacidad para implementar tecnológicamente una alternativa de solución	-Ser capaz de realizar el diseño de la solución tecnológica para resolver un problema -Ser capaz de incorporar al diseño de la solución tecnológica las dimensiones del problema (tecnológica, temporal, económica, entre otras) que sean relevantes en su contexto específico -Ser capaz de planificar la resolución del problema (identificar el momento oportuno, estimar los tiempos, prever los recursos necesarios, entre otros) -Ser capaz de optimizar la solución y uso de los materiales y/o dispositivos tecnológicos disponibles para la implementación de la solución tecnológica -Ser capaz de elaborar informes, planos, especificaciones y comunicar recomendaciones -Ser capaz de controlar el proceso de ejecución del proyecto de ingeniería
DESEMPEÑARSE DE MANERA EFECTIVA EN EQUIPOS DE TRABAJO	Capacidad para trabajar en equipo	-Ser capaz de reconocer y respetar los puntos de vista y opiniones de otros miembros del equipo y llegar a acuerdos -Ser capaz de identificar las metas y responsabilidades individuales y colectivas en un grupo de trabajo y actuar de acuerdo a ellas -Ser capaz de asumir responsabilidades y roles dentro del equipo de trabajo
COMUNICARSE CON EFECTIVIDAD	Capacidad para la comunicación efectiva	-Ser capaz de seleccionar las estrategias de comunicación en función de los objetivos y de los interlocutores y acordar significados en el contexto de intercambio -Ser capaz de producir e interpretar textos técnicos (procedimientos, informes, entre otros) y presentaciones públicas
APRENDER EN FORMA CONTINUA Y AUTÓNOMA	Capacidad para el aprendizaje	-Ser capaz de reconocer la necesidad de un aprendizaje continuo y actualización permanente a través formación -Ser capaz de lograr autonomía en el aprendizaje

Para la interpretación de los datos, se toman los valores promedios de los indicadores para cada competencia.

Si se focaliza en las capacidades asociadas a cada competencia, se encuentra que en el caso de las capacidades para:

- identificar y formular problemas y para implementar tecnológicamente una alternativa de solución, la brecha entre lo adquirido (VO) y lo que se esperaba adquirir (VE) es significativamente mayor que para el resto de las capacidades, esto se refleja en el índice IAC. Esta tendencia no se replica respecto a la brecha entre lo adquirido (VO) y lo requerido (VR), esto se refleja en el índice IDC. Esto podría deberse a que esperaban mayor formación sobre competencias hard, relacionadas a conocimientos técnicos. Una explicación posible, es el momento de la vida profesional que transitan los jóvenes profesionales, donde el mercado les exige desarrollo de competencias.
- La muestra de participantes acuerda que lo observado y lo adquirido coincide en un rango del 12% para los ítems: ser capaz de reconocer y respetar los puntos de vista y opiniones de otros miembros del equipo y llegar a acuerdos, ser capaz de reconocer la necesidad de un aprendizaje continuo y actualización permanente a través formación y ser capaz de lograr autonomía en el aprendizaje. Por otra parte, los promedios de los IAC correspondientes a las capacidades asociadas a trabajar en equipo, comunicarse efectivamente y a aprender,

son bajos comparados con las capacidades relacionadas a la competencia tecnológica. Lo cual pone de manifiesto que sus expectativas en cuanto a sus soft skills son cumplidas en mayor medida al compararlas con las competencias tecnológicas.

- Con respecto a cómo se autopercibe la muestra con relación a la adquisición de competencias, se encuentra que los puntajes extremos estarían situados en el nivel inferior: la capacidad para realizar el diseño de la solución tecnológica para resolver un problema, y en la capacidad para incorporar al diseño de la solución tecnológica las dimensiones del problema (tecnológica, temporal, económica, entre otras) que sean relevantes en su contexto. Por el contrario, los puntajes del nivel superior están dados en: la capacidad para reconocer la necesidad de un aprendizaje continuo y actualización permanente a través de la formación y para la capacidad para lograr autonomía en el aprendizaje. Se podría pensar que esta diferencia radica en que la formación que han recibido como ingenieros, tendría un sustento sólido en contenidos y menos ligado a la ejecución práctica. Luego se realiza un nuevo análisis segmentando los datos por perfil de familia de carrera que son presentados en el 13° Congreso Argentino de Enseñanza de Ingeniería (CAEDI 2024) realizado en la Universidad Nacional de San Juan.

En la Tabla 2 se presenta el número de respuestas obtenidas de los egresados por título de terminal de carrera.

Tabla 2 - Número de respuestas obtenidas por título

Título	Egresados	Respuestas	Respuesta por carrera	Respuesta global
Ingeniero Electricista	15	1	6,7%	0,9%
Ingeniero Electromecánico	23	5	21,7%	4,6%
Ingeniero Electrónico	64	10	15,6%	9,3%
Ingeniero en Alimentos	36	8	22,2%	7,4%
Ingeniero en Computación	8	1	12,5%	0,9%
Ingeniero en Informática	24	3	12,5%	2,8%
Ingeniero en Materiales	76	10	13,2%	9,3%
Ingeniero Industrial	155	47	30,3%	43,5%
Ingeniero Mecánico	66	7	10,6%	6,5%
Ingeniero Químico	105	16	15,2%	14,8%
Total	572	108		100,0%

En la Figura 1, se muestra el porcentaje de respuestas obtenidas de los egresados por familia de carreras.

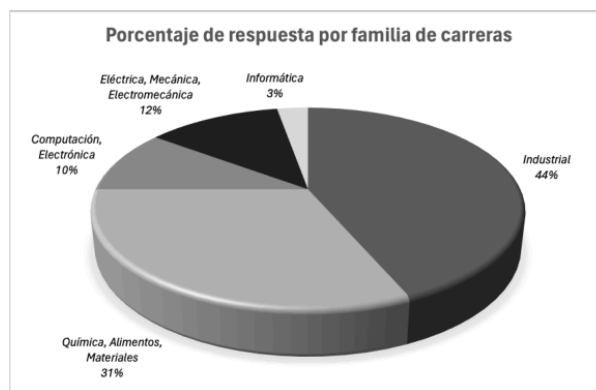


Figura 1 - Respuesta por familias de carreras.

El procedimiento metodológico que se realizó estuvo iniciado por el cálculo de los promedios de los VO, VE y VR relevados de los graduados para cada ítem para luego calcular el IAC y ADC asociado. Seguido a ello, se han calculado el promedio de los Indicadores para los ítems correspondientes a una capacidad asociada. Luego, en los casos en los cuales una determinada competencia se evalúe mediante más de una capacidad asociada los indicadores se vuelven a promediar. Para finalizar, se quiso profundizar la comprensión de los datos obteniendo el indicador por familia, que se obtiene promediando el indicador de cada componente de la misma.

Para la interpretación de los datos, se utilizan los indicadores resultantes para cada competencia medida que se muestran en la Figura 2.

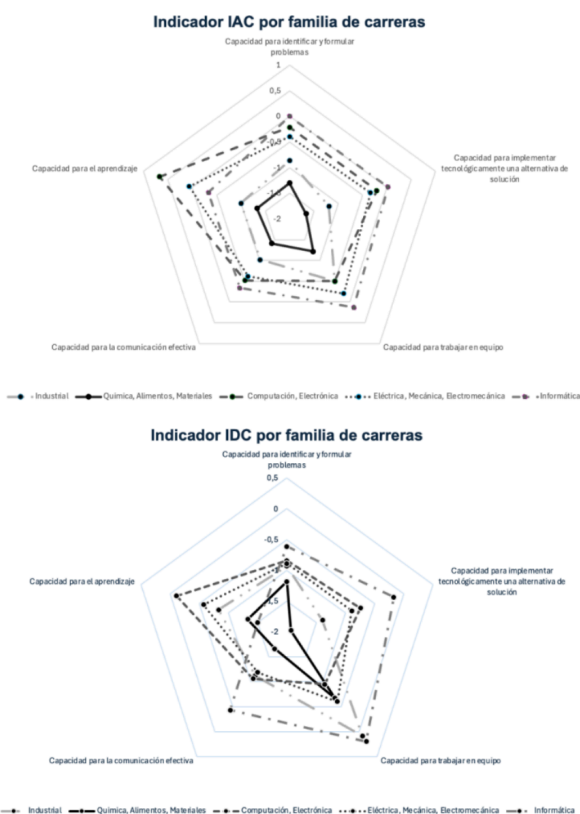


Figura 2 - Indicador IAC y IDC por familias de carreras

Conclusiones

Para abrir la discusión, a la luz de la propuesta realizada por otros colegas investigadores (Comoglio et al., 2018), quienes han planteado el uso de un modelo de índices estadísticos para las percepciones de graduados en ingeniería, se pone en valor poder compartir una perspectiva metodológica.

Al comparar con los resultados obtenidos por otros grupos de investigación, citados en los antecedentes, se puede mencionar que hay un gap entre el nivel de competencias requerido en el mercado laboral y lo que los graduados han adquirido. En contrapartida con otros estudios que identifican mayor dificultad en la adquisición de competencias blandas (Marzo Navarro et al., 2006; Neri Torres y Hernández Herrera, 2019), se puede mencionar que en este caso la muestra tiene una percepción más optimista sobre su desarrollo de competencias sociales adquiridas.

Como consideraciones finales se podría decir que, realizando un análisis integral de los datos, se observa que los valores requeridos (VR) por el mercado y el valor esperado (VE) de las

competencias evaluadas son mayores a los adquiridos (VO). Sin embargo, la brecha entre estos valores es de alrededor de una unidad, por lo cual se podría mejorar sin dificultades. Esto se afirma considerando que, actualmente, se está realizando un proceso de acreditación de carreras de ingeniería que implica cambios y mejoras en los perfiles de los graduados y que tienen una actitud proactiva a la autoformación y al aprendizaje continuo.

Respecto a la competencia “Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería”, en general, los datos indican que los egresados adquirieron menos de lo que esperaban y de lo que consideraban necesarios para afrontar su inserción laboral. Solo en la familia Computación/Electrónica se observa un ínfimo valor positivo para la capacidad asociada para identificar y formular problemas indicando que adquirieron suficientes conocimientos para enfrentar los requerimientos del mercado laboral.

Si analizamos las competencias “Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo” y “Comunicarse con efectividad”, los ingenieros de la familia Informática consideran haber adquirido más de lo esperado. En contraparte las otras familias no. Frente al mercado laboral, la habilidad no se percibe suficiente para ninguna familia.

En el caso de “Aprender en forma continua y autónoma”, mientras que para la familia Industrial lo adquirido es acorde a lo esperado, en las familias de Química/Alimentos/Materiales y Computación/Electrónica lo adquirido supera lo esperado. En el resto, consideran lo contrario, es decir, las expectativas superan lo obtenido. Respecto a lo requerido en el mercado laboral sólo se percibe como suficiente para la familia Computación/Electrónica.

Es necesario aclarar que las encuestas a través de *Google Form* se enviaron de cuentas de correos de los autores, y al tratarse de docentes e investigadores del Departamento de Ingeniería Industrial se podría pensar que ello ha impactado en la tasa de respuesta de la muestra ya que dichos docentes tienen estudiantes mayoritariamente de Ingeniería

Industrial. Sin embargo, también se dictan asignaturas para otras Ingenierías: Eléctrica, Electromecánica, Mecánica y Electrónica.

Por otra parte, esta generación de graduados, tienen una actitud proactiva a la autoformación, desarrollo y aprendizaje continuo. Lo cual, facilita la posibilidad de mejorar los índices.

Para futuras líneas de investigación sería interesante comparar estos resultados con datos provenientes de graduados con más de 10 años, dado que su mirada será enriquecedora para ampliar la perspectiva. Finalmente, en futuros abordajes podría estudiarse el impacto sobre el desarrollo de las competencias de graduados recientes que sean el resultado de la implementación de los nuevos planes de estudio.

Agradecimientos

Los autores de este trabajo desean agradecer: a los graduados de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Mar del Plata por su aporte y colaboración que ha permitido el desarrollo de una serie de trabajos que, con distintos enfoques, aportarán al diagnóstico que posibilitará emprender el camino de mejora continua para la formación de futuros ingenieros; y muy especialmente al Dr. Ing. Gustavo Zabaleta, a cargo de la Secretaría Académica de la Facultad de Ingeniería - UNMDP, quien entendiendo la importancia de nuestra investigación nos ha facilitado el contacto con los egresados.

Bibliografía

- Artigas, M. V., Onaine, A. E., Santille, L. S. (2020). Las percepciones de los estudiantes: avances del proceso de transición a un modelo de formación por competencias.. XIII Congreso Internacional de Ingeniería Industrial.
- Artigas, M. V., Onaine, A. E., Santille, L. S. (2023). Percepciones de estudiantes sobre su experiencia de aprendizaje en pandemia por COVID-19.. Revista de Ingeniería Industrial Universidad del Bío-Bío.
- Artigas, M. V., Santille, L. S., Onaine, A. E. (2024). Trazabilidad de competencias en jóvenes profesionales de ingeniería.. Anuario de Psicología/The UB Journal of Psychology, 54(2).

Comoglio, M. S., Minnaard, C. L., Morrongiello, N., Pascal, G. (2018). Formación por competencias en carreras de ingeniería. Indicadores para evaluar su nivel de adquisición.. VI Jornadas Nacionales y II Latinoamericanas de Ingreso y Permanencia en Carreras Científico-Tecnológicas.

Marzo Navarro, M., Pedraja Iglesias, M., Rivera Torres, P. (2006). Las competencias profesionales demandadas por las empresas: el caso de los ingenieros.. Revista de Educación, 341, 643-661.

Neri Torres, J. C., Hernández Herrera, C. A. (2019). Los jóvenes universitarios de ingeniería y su percepción sobre las competencias blandas.. Revista Iberoamericana para la Investigación y el desarrollo educativo (Ride), 9(18), 3-24. <https://doi.org/10.23913/ride.v9i18.445>.

La inclusión de las competencias emocionales en la carrera de Ingeniería Industrial

María Victoria D'Onofrio¹, Antonio Morcela¹

¹ Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Mar del Plata. Juan B. Justo 4302 - B7608FDQ Mar del Plata

Resumen

En el mercado laboral actual se requiere que los profesionales de la Ingeniería Industrial no solo cuenten con conocimientos técnicos, sino también con habilidades emocionales. La capacidad para trabajar en equipo, comunicarse de forma efectiva tanto de manera oral como escrita, liderar y adaptarse a los cambios, así como el aprendizaje autónomo, son aspectos clave en cualquier puesto de trabajo. No obstante, las competencias relacionadas con la inteligencia emocional se han vuelto esenciales en el perfil de un Ingeniero Industrial. Estos profesionales colaborarán en equipo, gestionarán proyectos y diferentes áreas, y deberán mantenerse actualizados en tecnologías que pueden quedar obsoletas en poco tiempo, enfrentando la presión que cada una de estas tareas implica. En este artículo se comparte la experiencia de desarrollar competencias emocionales en una asignatura electiva de la carrera de Ingeniería Industrial. Los resultados obtenidos sobre el avance en las habilidades emocionales de los estudiantes han sido positivos, aunque se han identificado algunos aspectos que requieren ajustes continuos para alcanzar los objetivos establecidos en la asignatura.

Palabras clave: habilidades emocionales; inteligencia emocional; ingeniería industrial.

Introducción

En la enseñanza universitaria centrada en el estudiante, la metodología del proceso de enseñanza y aprendizaje es clave. Es fundamental implementar diversas modalidades de enseñanza para asegurar que los estudiantes adquieran los aprendizajes necesarios. Según De Miguel Díaz (2005), cada modalidad requiere enfoques distintos para profesores y estudiantes, así como herramientas metodológicas específicas. Para garantizar la calidad educativa, es esencial evaluar las competencias que los estudiantes desarrollan durante el curso.

La competencia se entiende como un conocimiento complejo que se forma en un contexto educativo, integrando el 'saber' conceptual, el 'saber hacer' técnico y el 'saber ser', que incluye relaciones interpersonales, emociones y valores. Dentro del 'saber ser', es crucial fomentar la inteligencia emocional. Goleman (1999) destaca que esta habilidad es vital para la formación de profesionales, ya que los nuevos ingenieros y científicos deben ser competentes en este ámbito al ingresar al mercado laboral. La inteligencia emocional comienza con la autoconciencia y la conciencia social, lo que implica reconocer emociones y su impacto en el entorno (Andrade Vega, 2021).

Goleman define la inteligencia emocional como la capacidad de gestionar nuestras emociones y las de los demás, automotivarnos y manejar frustraciones (Goleman, 2000). Identifica seis competencias emocionales: autoconsciencia, autoconfianza, empatía, autocontrol, motivación y competencias sociales, que se resumen en la Tabla 1.

La gestión de las emociones es clave para liderar equipos con éxito. Quienes la dominan son más efectivos en persuasión y motivación, comprenden mejor a sus compañeros y saben resolver problemas. Según Jácome Ortega y Lapo Maza (2015), la inteligencia emocional es fundamental en el ámbito organizacional y contribuye al desarrollo de líderes eficaces.

En las carreras de ingeniería, aunque las competencias emocionales no están explícitamente definidas en los ejes de desarrollo del Ministerio de Educación (Res. 1543/2021) ni en los del CONFEDI (2019), se pueden inferir al considerar aspectos como el trabajo en equipo, la comunicación efectiva y la actitud emprendedora, que están relacionados con las competencias emocionales mencionadas en la Tabla 1.

Tabla 1 - Dimensiones de las competencias emocionales de la inteligencia emocional. Elaboración propia en base a Goleman (2000)

	Dimensiones	Características
INTELIGENCIA EMOCIONAL	AUTOCONSCIENCIA	Reconocer las emociones propias y sus efectos. Conocer los valores propios, fortalezas y debilidades.
	AUTOCONFIANZA	Valorar las capacidades propias.
	EMPATÍA	Comprender a los demás, captar sus sentimientos y puntos de vista. Interesarse activamente por las cosas que les preocupa.
	AUTOCONTROL	Gestionar las emociones y los impulsos conflictivos. Asumir la responsabilidad de la propia actuación personal.
	MOTIVACIÓN	Iniciar, guiar y mantener las conductas orientadas a lograr un objetivo o satisfacer una necesidad. Tomar conciencia de la importancia que tiene cumplir con el desarrollo de una actividad.
	COMPETENCIAS SOCIALES	Brindar respuestas adecuadas a las demandas sociales del contexto. Fomentar compromiso, proactividad, cooperación y esfuerzo.

Desarrollo

Para mejorar la formación de los estudiantes de Ingeniería Industrial en la Universidad Nacional de Mar del Plata, se ha incorporado una asignatura electiva sobre inteligencia emocional, llamada "Coaching Organizacional" y se cursa aproximadamente en el cuarto año de la carrera. Busca desarrollar competencias emocionales y habilidades sociales que potenciarán el desempeño profesional de los estudiantes.

Los objetivos incluyen aumentar la capacidad de liderazgo, mejorar el trabajo en equipo y fortalecer la confianza personal, lo que impactará positivamente en las relaciones laborales y la cultura organizacional. La asignatura abarca temas como motivación, autodeterminación y gestión de conflictos, y se imparte en el formato cuatrimestral de 4 horas semanales. El cuerpo docente está conformado por dos profesoras.

Desde su implementación en 2021, la asignatura ha tenido una creciente participación estudiantil: 28, 37 y 38 estudiantes en 2021, 2022 y 2023, respectivamente. El curso se organiza en una introducción y seis unidades que tratan sobre Coaching Ontológico, Espacios del Observador, Emocionalidad, Corporalidad, Lenguaje y Programación Neuro Lingüística (PNL). Las actividades en el aula combinan teoría y práctica para enriquecer el aprendizaje.

Para el trabajo en el aula se realizan las siguientes actividades:

- Identificación personal: Presentarse, compartir habilidades, hobbies y cualidades positivas.
- Habilidades sociales: Role playing, trabajo en grupo y enseñanza recíproca.
- Escucha crítica: Comunicación verbal y no verbal, comprensión de emociones y escucha activa.
- Resolución pacífica de conflictos: Buscar soluciones, aceptar diferentes puntos de vista y fomentar debates respetuosos.
- Expresión de sentimientos: Ejercicios de expresión personal, mímica, autocontrol y relajación.
- Clases expositivas grupales: Desarrollo de temas seleccionados por docentes, con supervisión.
- Infografías: Presentación sobre temas específicos.
- Portafolio individual: Recopilación de evidencias de comprensión de contenidos.

Los procesos de intervención pedagógica incluyen:

- Clases teórico-prácticas: Abordar temáticas no tratadas previamente con apoyo visual.
- Sesiones de discusión: Intercambio de puntos de vista sobre temas

controvertibles para una mejor comprensión.

- Recursos audiovisuales: Uso de fragmentos de películas, memes, reels, etc., para hacer más accesibles los contenidos.
- Profesionales invitados: Para tratar temas específicos.

Para la evaluación, se requiere que el estudiante asista al menos al 80% de las clases, ya que la presencialidad proporciona un entorno vivencial y lúdico. La evaluación se realiza mediante un portafolio de evidencias y rúbricas completadas por las docentes a partir de observaciones directas. Al finalizar el curso, cada estudiante se autoevalúa en competencias emocionales utilizando el Test de Inteligencia Emocional de Emily Sterrett (Velastegui Hernández et al, 2021), que consta de 30 ítems en una escala Likert de 1 a 5, distribuidos en 6 secciones que evalúan autoconciencia, autoconfianza, empatía, motivación, autocontrol y competencia social, según Goleman. Además, se brinda un espacio para que el estudiante comparta cómo la asignatura ha contribuido a su formación profesional.

La interpretación del Test de Inteligencia Emocional se basa en puntajes de 5 a 25 puntos por dimensión, considerándose 'En desarrollo' entre 5 y 20 puntos, y 'Adquirida' por encima de 20. Si se obtienen menos de 5 puntos, se requieren estrategias de intervención específicas, aunque en la muestra analizada no se presentaron estos casos.

La Figura 1 muestra los resultados promedio de cada competencia emocional en porcentajes según el año de cursado. Un estudio previo comparó la autoevaluación de competencias emocionales de los estudiantes de 2021 y 2022 con respuestas abiertas sobre su capacidad para expresar conceptos relacionados con las competencias de Goleman. Los hallazgos revelaron que las competencias de Motivación y Autoconfianza fueron las menos desarrolladas (D'Onofrio et al., 2024). Además, los estudiantes percibieron un déficit en la utilidad de la asignatura para su futuro profesional, posiblemente por su escaso conocimiento sobre los retos laborales que enfrentarán. Aunque la asignatura incluye estrategias como visitas de profesionales que trabajan fuera del ámbito

universitario, se sugiere que métodos más inmersivos, como el role playing y la resolución de conflictos, podrían mejorar la integración de contenidos y el impacto en su formación profesional.

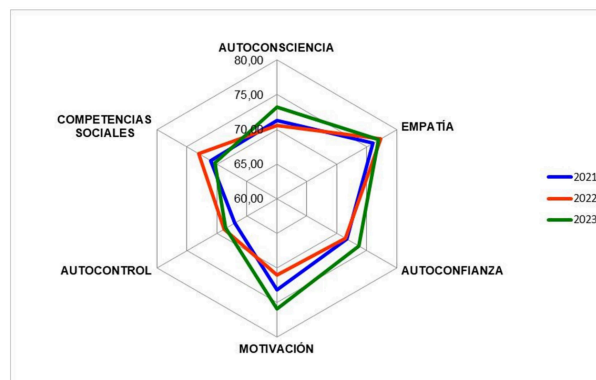


Figura 1 - Promedio de la evaluación de las competencias emocionales en porcentajes, sobre el total de los estudiantes cursantes en los años 2021, 2022 y 2023. Elaboración propia.

En la cursada del año 2023 se prestó especial atención al desarrollo de la Motivación y la Autoconfianza en la asignatura. Se implementaron diversas acciones, como:

- Se añadieron actividades para reconocer objetivos personales y logros, fomentando la motivación y el entusiasmo
- Se invitó a un profesional de Ingeniería Industrial para aplicar la 'Ventana de Johari', una herramienta que mejora el autoconocimiento y las competencias emocionales, ayudando a explorar la Autoconfianza y la Motivación.
- Se trabajó en las posturas corporales en la unidad 'Espacio de la Corporalidad', relacionadas con la confianza.

En la Figura 1 se visualiza la mejora en el año 2023 en el desarrollo y/o adquisición de la Motivación y la Autoconfianza, con respecto a los años anteriores de cursada de la asignatura (2021 y 2022).

Conclusiones

Al analizar los resultados obtenidos, se concluye que evaluar la adquisición de competencias emocionales al finalizar la asignatura es una práctica útil y relevante.

La utilización del Test de Inteligencia Emocional nos permite identificar las competencias

emocionales menos desarrolladas y tomar medidas para mejorarlas.

Las acciones llevadas a cabo para potenciar las competencias de Motivación y Autoconfianza han demostrado tener efectos positivos, como se desprende de los resultados del año 2023. Se confirma la importancia de implementar una estrategia curricular enfocada en el desarrollo de competencias emocionales en los estudiantes de Ingeniería Industrial, con el fin de que estén mejor preparados en el campo de la inteligencia emocional en el momento de ingresar al mercado laboral y durante su futuro desempeño profesional.

Bibliografía

- Andrade Vega, K. (2021). La inteligencia emocional en el desarrollo de la competencia de liderazgo en la empresa familiar soluciones empresariales HTS.
- De Miguel Díaz, M. (2005). Modalidades de Enseñanza Centradas en el Desarrollo de Competencias. Orientaciones para Promover el Cambio Metodológico en el Marco del EEES.
- D'Onofrio, M. V., Prestes, P., Morcela, A. (2024). Una experiencia de formación en competencias emocionales en la carrera de Ingeniería Industrial.. IX Jornadas de Enseñanza de la Ingeniería - JEIN 2023(33), 183-190. <https://doi.org/10.33414/ajea.1365.2024>.
- CONFEDI, (2019). Propuesta de normativa para la regulación de las Carreras de Ingeniería.
- Goleman, D. (2000). La Inteligencia Emocional.
- Goleman, D. (1999). La práctica de la Inteligencia Emocional.
- Jácome Ortega, J., Lapo Maza, M. C. (2015). Inteligencia emocional y liderazgo.
- Ministerio de Educación de la Nación Argentina, (2021). Resolución 1543/2021.
- Velastegui Hernández, D. C., Vásquez de la Bandera Cabezas, F. A., Flores Hernández, V. F. (2021). La autoevaluación como técnica de mejoramiento en la inteligencia emocional estudiantil: Estudio de caso.. Investigación Clínica, 62(S3), 129+.

Aerogeles basados en quitosano y alginato de sodio: Una alternativa eco-amigable para el tratamiento de aguas

Melina Kloster^{1,2}, Norma Marcovich^{1,2}, Mirna Mosiewicki^{1,2}

¹ Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Materiales (INTEMA), CONICET - UNMDP, Mar del Plata, Argentina

² Departamento de Ingeniería Química y en Alimentos - Facultad de Ingeniería Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMDP), Mar del Plata, Argentina

Resumen

Los tratamientos de teñido de la industria textil son causantes de buena parte de la contaminación del agua. A causa de su alta estabilidad química, bioacumulación en los seres vivos y el potencial de provocar efectos mutagénicos y carcinógenos, los colorantes se encuentran entre los contaminantes más perjudiciales para los ecosistemas. Dentro de las técnicas disponibles, la adsorción resulta una de las más adecuadas para tratamiento de agua debido a su facilidad de operación, costo relativamente bajo, alta eficiencia, disponibilidad de tipos de adsorbentes, etc. En este trabajo, se sintetizaron aerogeles, macroestructuras tridimensionales, que, además de poseer baja densidad y capacidad para separarse fácilmente de las soluciones una vez tratadas, presentan gran volumen de poros y alta área superficial específica, características deseables en materiales adsorbentes. Estos aerogeles se obtuvieron a partir de quitosano y alginato de sodio, polímeros naturales que se obtienen de exoesqueletos de crustáceos comestibles y algas pardas, respectivamente. Estos biopolímeros interactúan físicamente entre sí, lo que permite la obtención de estructuras con alta estabilidad dimensional. Además, exhiben buenas propiedades para la adsorción debido, principalmente, a los grupos funcionales contenidos en sus estructuras químicas, que permiten la eliminación de especies aniónicas y catiónicas de medio acuoso. Para el caso del colorante aniónico Rojo Congo se logró remover ~88% y, para el caso del colorante catiónico Azul de Metileno, ~86% del colorante presente inicialmente en cada una de las soluciones. Además, pruebas preliminares indican la posibilidad de regeneración del material.

Palabras clave: adsorción; quitosano; alginato de sodio; rojo congo; azul de metileno.

Introducción

El rápido crecimiento de la población y la industrialización han intensificado el problema de la contaminación del agua a nivel mundial. La industria textil es una de las industrias más

contaminantes del agua debido a la descarga indiscriminada de colorantes y tinturas en los efluentes (Sudarshan et al., 2023). Anualmente, se descargan a los cursos de agua entre 140000 y 200000 toneladas de colorantes a

causa de los tratamientos de tñido textil (Sudarshan et al., 2023). A causa de su alta estabilidad química, bioacumulación en los seres vivos y el potencial de provocar efectos mutagénicos y carcinógenos, los colorantes se encuentran entre los contaminantes más perjudiciales. En los últimos años, se han adoptado diversos métodos para descontaminar el agua, como la electrodiálisis, precipitación química, ósmosis inversa, intercambio iónico, coagulación y adsorción (Mokhtari, Sabzi, & Azimi, 2021). Debido a su relativo bajo costo, facilidad de operación, alta eficiencia y bajo riesgo de contaminación secundaria, la adsorción es uno de los métodos de descontaminación más elegidos (Paul, Qamar, Ahankari, Thomas, & Dufresne, 2024). La adsorción es un proceso superficial mediante el cual una molécula o ion presente en el seno de un fluido (gas o líquido) se transfiere a una superficie sólida (Artioli, 2008). La mayoría de los adsorbentes convencionales, como lo son el carbón activado, sílice, tamices moleculares, etc., suelen aplicarse en forma de partículas o polvo, lo que provoca agregación durante el tratamiento de efluentes y dificulta la separación de estos materiales del medio a tratar (Paul et al., 2024). Como materiales adsorbentes, los aerogeles, que pueden ser obtenidos como macroestructuras tridimensionales, presentan la ventaja de una fácil separación del medio una vez ocurrido el proceso de adsorción y, a causa de su elevada porosidad, proveen al material de una alta área superficial específica, además de presentar una muy baja densidad. Los aerogeles pueden obtenerse mediante la liofilización, esto implica la separación del agua contenida mediante congelación y posterior sublimación a presión reducida del hielo formado, de hidrogeles basados en biopolímeros, lo que le confiere a los materiales biocompatibilidad, biodegradabilidad, no toxicidad y presencia de abundantes grupos funcionales (Zhao, Wang, & Lou, 2021). El quitosano (Q) es el único biopolímero que presenta en su estructura grupos amino (-NH₂), que, junto con los grupos hidroxilo (-OH), son capaces de atraer y eliminar eficazmente metales pesados y colorantes aniónicos de aguas residuales (Zhao et al., 2021) mediante, principalmente, atracción electrostática cuando el pH es ácido (Mokhtari et al., 2021). Sin embargo, su escasa resistencia química en

soluciones ácidas y su débil resistencia mecánica limitan su aplicación industrial. Por otra parte, el alginato de sodio (AS) es un biopolímero que se obtiene de algas pardas y presenta un gran número de grupos carboxilo (-COOH) e hidroxilo que permiten estabilizar al Q mediante interacciones electrostáticas (Mokhtari et al., 2021) solucionando el problema antes mencionado. Además de mejorar la estabilidad dimensional del Q, la incorporación de AS permite la remoción de especies cargadas positivamente, obteniéndose un material capaz de remover tanto contaminantes aniónicos como catiónicos (Zhao et al., 2021).

El objetivo del presente trabajo es obtener, siguiendo un procedimiento sencillo, aerogeles adsorbentes sintetizados a partir de Q y AS que presenten buena estabilidad en medio acuoso y elevada capacidad de adsorción de colorantes modelo como son el colorante aniónico Rojo Congo (RC) y con el colorante catiónico Azul de Metileno (AM).

Desarrollo

Metodología de trabajo

Para obtener los materiales, inicialmente, se prepararon 100 mL de una solución de Q 5% p/v en ácido acético 2% v/v y, por otra parte, 100 mL de una solución al 5% p/v de AS en agua destilada. Ambas soluciones se mezclaron agitando manualmente mientras se goteaba la solución de AS sobre la de Q. La mezcla resultante permaneció bajo agitación magnética durante 24 h, antes de colarse en moldes cilíndricos de silicona que fueron cubiertos con papel antiadherente.

Las muestras se congelaron en un freezer a -22°C y liofilizaron durante 72 h. Una vez que se obtuvieron los aerogeles, estos fueron sumergidos en baños de coagulación: en primer lugar, en una solución de hidróxido de sodio (NaOH) 1% p/v y, en una segunda instancia, en una solución de cloruro de calcio (CaCl₂) 1% p/v, durante 24 h bajo agitación orbital y manteniendo una relación de 50 mL de solución por gramo de muestra.

Cuando las muestras se separaron de las respectivas soluciones, se enjuagaron con

abundante agua destilada, para luego ser sumergidas bajo agitación orbital por otro periodo de 24 h. Finalmente, se congelaron y volvieron a liofilizar durante 72 h. El procedimiento descrito se ilustra en la Figura 1.

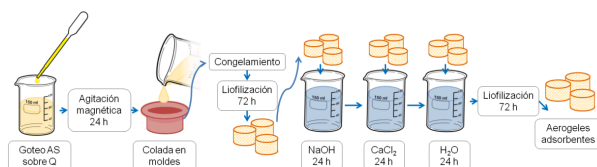


Figura 1 - Esquema del procedimiento de obtención de los aerogeles.

Las muestras obtenidas fueron caracterizadas por diferentes técnicas que abarcan distintos aspectos. Su densidad aparente se calculó como el cociente entre la masa de cada cilindro y su volumen, determinado a partir de la medición de sus dimensiones con calibre. El grado de hinchamiento (GH) se obtuvo como el cociente entre la cantidad de solvente adsorbido por la muestra, cuando se sumergieron en soluciones de diferentes pH durante 24 h bajo agitación orbital, y su masa inicial seca (Mokhtari et al., 2021). La estabilidad se obtuvo como el porcentaje de masa conservado luego de haber secado en estufa de vacío las muestras del ensayo de grado de hinchamiento. La porosidad accesible se determinó utilizando el método de inmersión en etanol absoluto descrito por Mokhtari y col. (Mokhtari et al., 2021).

Para probar el comportamiento de estos aerogeles como adsorbentes se realizaron ensayos con los colorantes RC y AM. Una fracción de material se puso en contacto con soluciones de colorantes de diferentes concentraciones en una relación de 0.06 g_{muestra}:40 mL_{solución} durante 24 h, tiempo suficiente para que el sistema alcance el equilibrio. Luego de dicho periodo, el material se removió de las soluciones y se midió la absorbancia de las mismas por medio de espectroscopía UV-visible.

A partir de las curvas de calibración obtenidas, que relacionan la absorbancia de cada colorante con su concentración, se pudo determinar la concentración final de colorante en los sobrenadantes. Entonces, fue posible

determinar la capacidad de adsorción empleando la Ecuación 1, donde q_e es la capacidad de adsorción en el equilibrio, V es el volumen de solución empleado, m es la masa de adsorbente, C_0 y C_e son las concentraciones inicial y final de las soluciones, respectivamente.

$$q_e = \frac{(C_0 - C_e) V}{m} \quad \text{Ec. 1}$$

Resultados

Los aerogeles obtenidos conservaron su forma cilíndrica original luego de los baños de coagulación y las respectivas liofilizaciones. La Figura 2-a muestra el aspecto externo de los aerogeles, mientras que en la Figura 2-b se puede observar la porosidad interna del material cortado en la dirección paralela al eje del cilindro con bisturí. A simple vista se aprecia que el material cuenta con una porosidad elevada y heterogénea.

La estructura porosa resultante en estos materiales depende de la propia composición de la muestra y, además, de las condiciones de congelamiento. Estas últimas determinan el tamaño y forma de los cristales de hielo formados, que, al sublimarse, darán lugar a los poros en los materiales. Cuando la temperatura a la que se congelan las muestras es relativamente alta, entre -5 y -20°C, la velocidad de congelamiento del solvente es baja, por lo que se obtienen estructuras con poros aleatorios e irregulares de mayores diámetros (Tan et al., 2023). De manera contraria, si la temperatura de congelamiento es baja, ~-135°C, se obtienen aerogeles más homogéneos, con una estructura de poros alineados y de menor diámetro (Zhang, Liu, Chen, & Dai, 2019).

La porosidad accesible de estos materiales resultó de 88 ± 6 %. Esta elevada porosidad provoca que los materiales presenten una baja densidad aparente (0.086 ± 0.003 g/cm³) y gran área superficial específica.

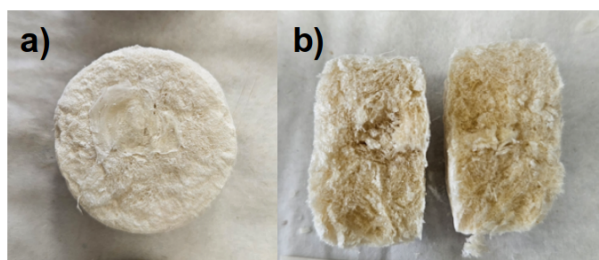


Figura 2 - Aspecto de los aerogeles: a) exterior y b) morfología interna.

Los solventes en los que se evaluó el GH y la estabilidad fueron ácido acético (CH_3COOH , pH 2.7), ácido clorhídrico (HCl, pH 4), agua destilada (H_2O , pH 6.7) e hidróxido de sodio (NaOH, pH 11). Los resultados de estos ensayos se muestran en la Figura 3. Se observó que estas muestras se hinchan relativamente poco en los solventes analizados y que son altamente estables, ya que conservan más de un 90% de su masa en un amplio rango de pH.

Sin embargo, cuando se realizó el ensayo con soluciones de CH_3COOH de pH 2.7, las muestras se disuelven parcialmente, obteniéndose como resultado un bajo valor de estabilidad, relacionado con la solubilidad del quitosano en dicho medio. El valor pK_a del quitosano es ~ 6.5 , esto indica que, por debajo de ese pH, los grupos amino del quitosano ($-\text{NH}_2$) se encuentran protonados ($-\text{NH}_3^+$) y poseen carga positiva. Por otra parte, el pK_a de los grupos carboxilo del alginato es ~ 3.5 , lo que significa que, por encima de ese pH, los grupos carboxilo ($-\text{COOH}$) se encuentran deprotonados ($-\text{COO}^-$) y adquieren carga negativa.

Por lo tanto, en el intervalo de pH entre 4 y 6 existe una fuerte interacción iónica entre el quitosano cargado positivamente y el alginato cargado negativamente cuando se mezclan ambas soluciones (Afzal, Maswal, & Dar, 2018; Lawrie et al., 2007), provocando la obtención de aerogeles estables. Sumado a eso, el tratamiento con la solución de CaCl_2 provoca una estabilización adicional del alginato (Zhao et al., 2021), debido a la interacción iónica entre los cationes Ca^{2+} y los grupos $-\text{COO}^-$ del alginato.

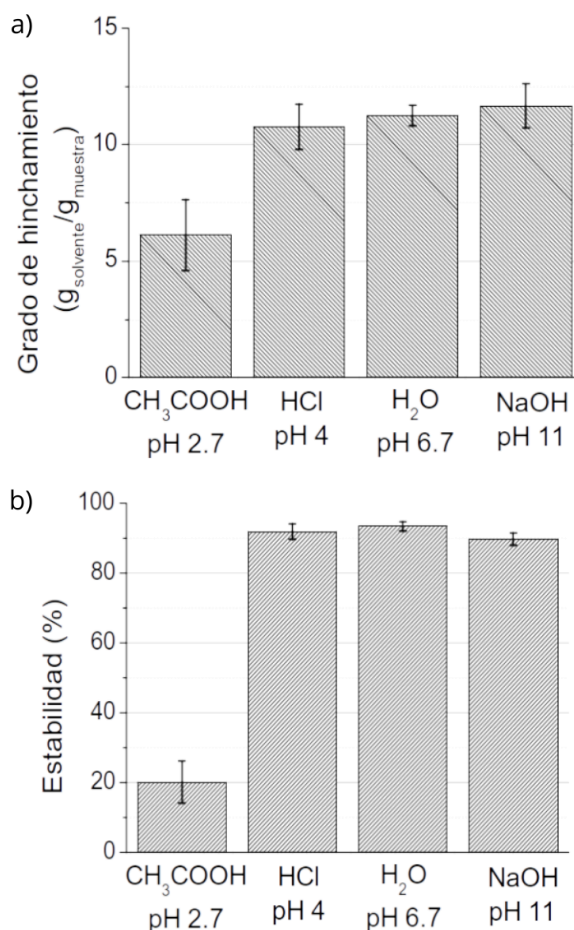


Figura 3 - a) Grado de hinchamiento y b) estabilidad de los aerogeles.

Los resultados de los ensayos de adsorción empleando soluciones de RC y AM se observan en la Figura 4. Al aumentar la concentración inicial de las soluciones, ya sean de RC o AM, la capacidad de adsorción se incrementa debido a un mayor gradiente de concentración, el cual se expresa como la diferencia entre la concentración del colorante en la solución y en la superficie del adsorbente. Un mayor gradiente, entonces, provoca una mayor fuerza impulsora para que las moléculas de colorante pasen de la solución a la superficie del sólido, dando lugar a una mayor capacidad de adsorción.

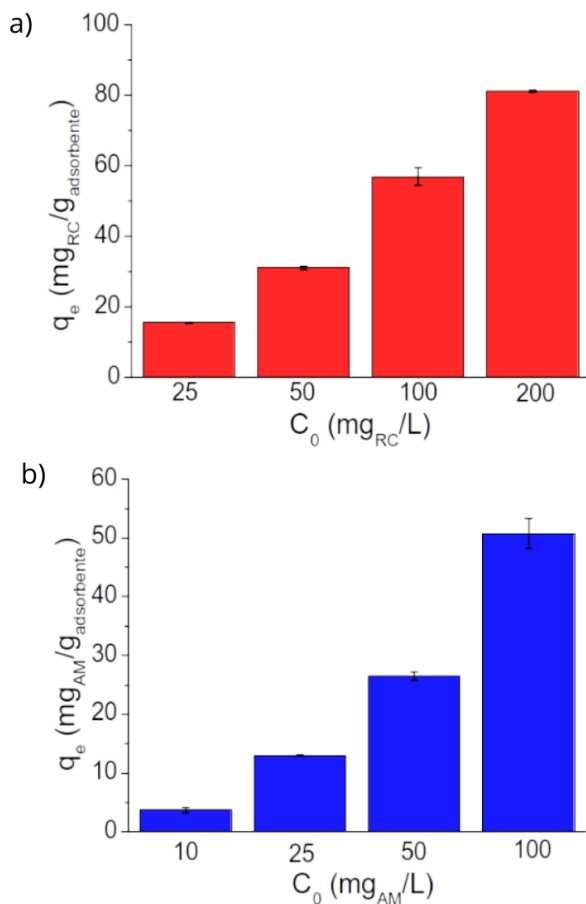


Figura 4 - Capacidad de adsorción de los aerogeles en función de la concentración inicial de: a) RC y b) AM.

En la Figura 5 se presentan fotografías del material y de las soluciones de colorante antes y después de los ensayos de adsorción. Como se puede observar la solución se decoloró a la vez que el material adquirió la tonalidad del colorante. Los resultados indicaron que, cuando se partió de soluciones de RC de 100 mg/L de concentración, luego de 24 h en contacto, el material logró remover aproximadamente el 88% del colorante presente inicialmente. Por otra parte, cuando se emplearon soluciones de AM de 50 mg/L de concentración, se logró remover alrededor del 86%. Asimismo, se realizaron ensayos preliminares de desorción de las muestras que fueron empleadas como adsorbentes de RC 100 mg/L y AM 50 mg/L (24 h). Como soluciones eluyentes se emplearon mezclas 50%v/v compuestas por etanol y NaOH 0.1 mol/L, para el caso de muestras que adsorbieron RC, y, soluciones de HCl de pH 4, para el de muestras que adsorbieron AM. Se obtuvo que, luego de 30 minutos de sonicación, pasa a la solución el 85% del RC adsorbido en el material y el 77% del AM.

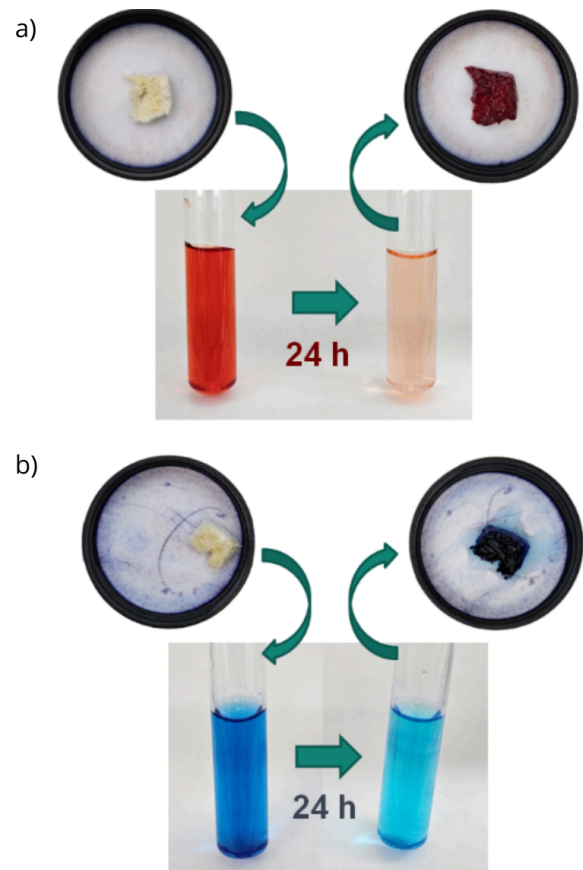


Figura 5 - Aspecto de los aerogeles y de las soluciones antes y después del ensayo de adsorción: a) RC 100 mg/L y b) AM 50 mg/L de concentración inicial.

La capacidad de adsorción de las muestras se relaciona con propiedades físicas, como la porosidad y el grado de hinchamiento, y, además, con la estructura química que presentan los materiales. En general, una elevada porosidad y un alto grado de hinchamiento son características deseables para un material adsorbente.

El hecho de que el aerogel tenga la capacidad de remover especies tanto aniónicas (cargadas negativamente) y/o catiónicas (cargadas positivamente) se encuentra vinculado a sus características químicas, dependientes de la composición. Uno de los principales mecanismos por los cuales los materiales adsorben especies cargadas, como los colorantes empleados en este trabajo, es debido a interacciones electrostáticas (Mokhtari et al., 2021).

Teniendo en cuenta solo este tipo de interacciones, el alginato de sodio sería capaz

mientras que el quitosano sería capaz de remover principalmente especies aniónicas, que interactuarían electrostáticamente con los grupos $-NH_2$ de su estructura (Zhao et al., 2021), pero además y en menor medida especies catiónicas, debido también a la presencia de grupos hidroxilo en su estructura.

Los aerogeles obtenidos, basados en estos dos biopolímeros, fueron capaces de adsorber especies aniónicas y catiónicas, debido a que en los materiales sintetizados se conservó la actividad de dichos grupos funcionales (Mokhtari et al., 2021; Zhao et al., 2021).

Conclusiones

Los aerogeles obtenidos a partir de Q y AS presentaron baja densidad, alta porosidad y resultaron ser altamente estables en un amplio rango de pH. Estos materiales fueron utilizados para remover de medios acuosos colorantes aniónicos, como el RC, y catiónicos, como el AM, lo cual representa una gran ventaja frente a materiales basados en uno solo de estos biopolímeros. Las propiedades y las capacidades de adsorción se pudieron relacionar con la composición, estructura química y procedimientos de obtención empleados. Además, la facilidad en la separación de los materiales del medio a tratar y su posibilidad de regeneración los posiciona como adsorbentes prometedores para el tratamiento de efluentes textiles.

Agradecimientos

Agencia Nacional de Promoción de la Investigación, el Desarrollo Tecnológico y la Innovación (PICT 2019-2677), Universidad Nacional de Mar del Plata (Proyectos 15/G625-ING629/21, 15/G686-ING690/23 y Beca Tipo A) y Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (PIP 991y Beca de Finalización de Doctorado).

Bibliografía

Afzal, S., Maswal, M., Dar, A. A. (2018). Rheological behavior of pH responsive composite hydrogels of chitosan and alginate: Characterization and its use in encapsulation of citral.. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, 169, 99-106.

Artoli, Y. (2008). Adsorption.. *Encyclopedia of Ecology*, 60-65.

Lawrie, G., Keen, I., Drew, B., Chandler-Temple, A., Rintoul, L., Fredericks, P., Grøndahl, L. (2007). Interactions between alginate and chitosan biopolymers characterized using FTIR and XPS.. *Biomacromolecules*, 8(8), 2533-2541.

Mokhtari, A., Sabzi, M., Azimi, H. (2021). 3D porous bioadsorbents based on chitosan/alginate/cellulose nanofibers as efficient and recyclable adsorbents of anionic dye.. *Carbohydrate polymers*, 265, 118075.

Paul, J., Qamar, A., Ahankari, S. S., Thomas, S., Dufresne, A. (2024). Chitosan-based aerogels: A new paradigm of advanced green materials for remediation of contaminated water.. *Carbohydrate polymers*, 122198.

Sudarshan, S., Harikrishnan, S., RathiBhuvaneswari, G., Alamelu, V., Aanand, S., Rajasekar, A., Govarthanan, M. (2023). Impact of textile dyes on human health and bioremediation of textile industry effluent using microorganisms: current status and future prospects.. *Journal of Applied Microbiology*, 134(2), 1x064.

Tan, L. N., Nguyen, N. C. T., Trinh, A. M. H., Do, N. H., Le, K. A., Le, P. K. (2023). Eco-friendly synthesis of durable aerogel composites from chitosan and pineapple leaf-based cellulose for Cr (VI) removal.. *Separation and Purification Technology*, 304, 122415.

Zhang, H., Liu, C., Chen, L., Dai, B. (2019). Control of ice crystal growth and its effect on porous structure of chitosan cryogels.. *Chemical Engineering Science*, 201, 50-57.

Zhao, X., Wang, X., Lou, T. (2021). Preparation of fibrous chitosan/sodium alginate composite foams for the adsorption of cationic and anionic dyes.. *Journal of Hazardous Materials*, 403, 124054.

Promotores de energías alternativas en escuelas secundarias de zonas rurales

Ricardo Javier Zucal¹

¹ Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Mar del Plata. Juan B. Justo 4302 - B7608FDQ Mar del Plata

Resumen

La actividad propuesta surge como continuidad de la Actividad de Extensión denominada también “Promotores Energéticos” comenzada en el año 2021. Dicha labor, pensada como un trabajo de un par de meses, extiende sus actividades más allá de lo planificado inicialmente, dada la receptividad encontrada tanto, entre los Directivos, como los Docentes y también en los Alumnos, de las escuelas en las cuales se trabajaron estos talleres vinculados a la promoción del uso de Energías Alternativas. Dichos encuentros y talleres fueron realizados en articulación con el CEU Miramar y el Centro Educativo para la Producción Total N°20 (Mechongué), así como la Escuela Secundaria N 74 del paraje El Boquerón, cuyo propósito estuvo basada en la formación de “Estudiantes Promotores de Energías Alternativas”. Luego de haber realizado extensos talleres a lo largo del año 2021, se propone en este 2022, seguir avanzando en el desarrollo de prácticas socioeducativas realizadas por alumnos orientadas a la difusión de las energías alternativas en instituciones de la localidad. Específicamente se implementará la instalación de un sistema de generación solar para la carga de sistemas de teléfonos celulares y otros dispositivos de bajo consumo.

Palabras clave: .

Introducción

El contenido estará basado específicamente en el conocimiento, manejo y aplicación de las principales fuentes de energías alternativas que cuentan con posibilidad cierta de ser implementadas en la zona de influencia de las Instituciones Educativas. Se trabajará la importancia de la energía solar, tanto en la faz de calentamiento de ambientes y agua a través de la radiación, como en su poder de transformarse en energía eléctrica fotovoltaica de uso extendido en la zona rural. Otro de los tópicos a abordar es la energía de la Biomasa, mediante técnicas de fabricación de “ecotroncos” a partir de restos de poda y leña, el “compostaje”, y la “biogestión”, con sus

beneficios tanto en el manejo de efluentes como en la posibilidad de generar gas.

Desarrollo

Ya durante los años de prepandemia, desde la Catedra de “Energías, una alternativa social” comenzamos a trabajar conjuntamente con el CEPT N°20 “Cuatro Montes”, evaluando la necesidad de darle continuidad a la articulación que veníamos realizando, profundizando la realización de talleres participativos junto a docentes, estudiantes de la UNMDP y del CEPT N°20 para avanzar en la formación de jóvenes promotores de Energías Alternativas. El CEPT N°20 es una institución educativa de alternancia situada en entorno rural con una fuerte impronta

de vinculación comunitaria orientada al desarrollo local. Así mismo, durante esos años hemos participado en actividades diversas junto al CEU Pueblo Camet, como jornadas de construcción de ecoleños con estudiantes de la EP N°3, la participación en las dos Muestras Educativas Itinerantes de la UNMDP realizadas en la EES N°20 trabajando con los participantes en paneles solares, entre otras. Ello da cuenta de una trayectoria de trabajo conjunto en la zona, con instituciones y CEUs que facilita la inserción en territorio para llevar adelante esta propuesta. Por su parte, en 2018 dentro del área programática del CEU Batán se propusieron talleres sobre Energías alternativas con el objetivo de realizar trabajos cooperativos y comunitarios; quedando de aquella experiencia la intención de continuar y profundizar dicha temática en el futuro.

Estimamos que la articulación con los tres CEUs resulta pertinente en tanto comparten algunas características en relación a las zonas en las que están emplazados, tenemos antecedentes de trabajo con las tres comunidades, responde al eje de trabajo de sustentabilidad que comparten y además implica un agregado en términos de articulación y entramado, que resultaría irreductible a un trabajo individual, según se describe a continuación.

El COVID 19 y ASPO implementado en el 2020, limitaron la circulación y el encuentro no permitiendo el desarrollo de las actividades previstas por un lado, y por otro generando múltiples efectos en las comunidades. Desde los CEUs con los que articulamos para la presente actividad mantuvieron la presencia en los barrios, lo cual les permitió identificar algunos de estos efectos, en la comunicación permanente con las instituciones de la zona.

Principalmente desde las instituciones educativas observan que los adolescentes en gran medida no pudieron sostener el vínculo con la escuela, la falta de conectividad resultó una gran limitante para estas zonas, pero no la única. En relación a las instituciones con las cuales los CEUs articulan cotidianamente también podemos mencionar algunas condiciones particulares generadas en este contexto. El trabajo en red mantenido durante años en estos barrios se vio suspendido durante

todo el 2020 y parte del 2021 cada institución se replegó sobre sí misma, cortando en gran medida los lazos con otros espacios de la comunidad.

Las situaciones que aquí describimos, fueron el puntapié para repensar un proyecto que había quedado sin terminar, con un eje de trabajo propuesto por los CEUs, acompañando de alguna manera el proceso de volver a entamar este lazo social que se vio suspendido en algunos sectores de las comunidades hasta casi fines del año pasado.

Estamos convencidos que la concientización sobre el medioambiente en general y en el uso responsable de las energías en particular, empoderando a los alumnos con los conocimientos a través de talleres de autoconstrucción de dispositivos energéticos utilizables en sus ámbitos, que luego puedan difundir y transmitir a sus pares, sería de fundamental importancia para lograr los objetivos propuestos.

La autoconstrucción de colectores de calentamiento de agua sanitaria, de energía procedente de la biomasa, como son los ecotroncos, el compostaje, o la biodigestión, el conocimiento de la utilización de la energía fotovoltaica y de la posibilidad de aprovechamiento del calor del sol en las escuelas y las viviendas, serán los ejes principales de la temática puesta en juego a través de talleres realizados en los propios territorios, trabajo colaborativo a través de PSC de alumnos cursantes de la Catedra de "Energías Alternativas Termomecánicas", y visitas a laboratorios y otras dependencias de la Facultad de Ingeniería como forma de acercarlos al mundo de la vida universitaria.

Objetivos

- Generar un diagnóstico interinstitucional sobre los avances curriculares en torno a la temática de energías alternativas
- Promover la participación de estudiantes a través de la construcción de una red de Promotorxs en Energías Alternativas en las instituciones educativas
- Fortalecer el entramado social y el vínculo de los estudiantes con las instituciones

educativas a través del aprendizaje basado en proyectos

Objetivos Específicos

- Estimular el autoaprendizaje y el espíritu crítico en los estudiantes. Favorecer la reflexión por los estudiantes sobre sus prácticas universitarias en territorio desde la perspectiva cultural, ética, y de los Derechos Humanos.
- Introducir a los estudiantes en los fundamentos de la comunicación humana. Promover el trabajo en equipo y la comunicación grupal por los estudiantes en el desarrollo de su trabajo territorial.
- Realizar una adecuada caracterización de una comunidad ó institución, identificando sus problemas, sus fortalezas y recursos socio-comunitarios.
- Analizar con espíritu crítico la realidad y su praxis en territorio.
- Comprender las bases de la comunicación humana manteniendo vínculos adecuados en forma individual como grupal con distintos actores sociales y comunitarios.

Aportes curriculares del trabajo en territorio al espacio académico

Se espera incorporar de este trabajo en territorio las destrezas para el reconocimiento de problemas y necesidades de una comunidad/ institución, como así también sus fortalezas y recursos socio-comunitarios, desde la complejidad territorial y en un marco ético-cultural.

Además, se intentará promover la adquisición de las habilidades necesarias para el desarrollo de buenas prácticas profesionales, tanto en los aspectos técnicos, humanos, comunicacionales como éticos.

Reforma curricular e implementación de las prácticas sociocomunitarias en la facultad de ingeniería de la UNMDP

Natalia Bartels¹, Belén Mena¹, Julieta del Hoyo¹

¹ Secretaría de Tecnología, Industria y Extensión. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Mar del Plata

Resumen

Las prácticas que vinculan aprendizaje y servicio solidario permiten a los estudiantes aplicar lo aprendido en las aulas al servicio de la comunidad, al mismo tiempo que adquieren nuevos conocimientos y ponen en juego competencias en contextos reales. Estas prácticas son fundamentales tanto para la formación de una ciudadanía activa y participativa como para la inserción en el mundo laboral. Este trabajo analiza las dificultades y condiciones necesarias para promover y potenciar la implementación de las Prácticas Socio-Comunitarias (PSC) en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Mar del Plata, resaltando la importancia de estas prácticas en la formación integral de los estudiantes y futuros profesionales. Los resultados indican que, aunque se han logrado avances significativos en la sensibilización y capacitación de docentes y estudiantes, aún existen desafíos en la coordinación y evaluación de estas prácticas.

Palabras clave: prácticas socio-comunitarias; educación en ingeniería; innovación educativa; vinculación; universidad-sociedad.

Introducción

La relación entre las instituciones educativas y sus comunidades, la vinculación entre educación y transformación de la realidad social, han sido y son temas recurrentes en la discusión pedagógica latinoamericana. La tradición extensionista de nuestras universidades, una arraigada historia de prácticas solidarias desarrolladas por escuelas de todos los niveles, constituye un rico patrimonio de experiencias que no siempre han sido valoradas en toda su dimensión educativa. Las prácticas que vinculan aprendizaje y servicio solidario permiten a los estudiantes aplicar lo aprendido en las aulas al servicio de la comunidad, y simultáneamente les permite adquirir nuevos conocimientos y poner en juego competencias en contextos reales, desarrollando prácticas valiosas tanto para la

formación de una ciudadanía activa y participativa como para la inserción en el mundo del trabajo [1].

Desarrollo

Estado de situación

En la Facultad de Ingeniería se aprobó el día 16 de septiembre de 2014 la Ordenanza 1078, la cual reglamenta la realización de las PSC en la unidad académica. El reglamento establece un período de realización voluntaria de dichas prácticas por el término de 3 años desde la sanción, para luego ser de carácter obligatorio incorporándolas como requisito académico para la obtención del título de grado.

A partir de la normativa mencionada se realizó, desde la Subsecretaría de Extensión de la

Facultad de Ingeniería, las gestiones necesarias para conformar el equipo de trabajo de PSC integrado por un docente con dedicación simple y un becario de extensión. Esta gestión fue posible gracias a un subsidio otorgado por la Secretaría de Políticas Universitarias a la Universidad Nacional de Mar del Plata para tal fin. A partir de la conformación del equipo de trabajo, se comenzó con un relevamiento de actividades relacionadas al aprendizaje-servicio en la Facultad de Ingeniería de la UNMdP, ya sea que se encontrasen en marcha o que se tuviese previsto llevarlas a cabo.

Por otro lado, respecto a la metodología implementada para poner en marcha las PSC, se comenzó por desarrollar experiencias para sus distintas etapas (conceptualización - práctica - evaluación), a fin de poder realizar un análisis, evaluar fortalezas y debilidades y eventualmente proponer mejoras en la reglamentación y la gestión.

Avanzando con la instancia de conceptualización, en mayo de 2016, se comenzó con el dictado del primero de los seminarios propuestos (Gestión de Proyectos Sociales), sin conseguir la participación de los estudiantes. Esto motivó a los docentes y a los integrantes del equipo de PSC a indagar en las causas y finalmente repensar la condición para el dictado de los seminarios, dando cuenta de las complicaciones que el cursado presencial generó para los estudiantes en cuanto a la coordinación con su planificación de cursadas. Por tal motivo, una de las alternativas de mejora pensadas fue pasar de una modalidad presencial a una semi-presencial con un aula virtual como soporte.

Respecto a la etapa de intervención comunitaria o práctica concretamente, si bien la ordenanza establece que los estudiantes primero deben transitar la etapa de conceptualización, en 2016 se contó con la participación de un grupo de más de quince estudiantes avanzados. Ellos han desarrollado propuestas de plan de trabajo para ser presentadas en los distintos departamentos para su aprobación como Práctica Profesional Supervisada (PPS) acorde a las modalidades permitidas por el reglamento o simplemente, como actividades en el marco de proyectos de extensión bajo la metodología

aprendizaje-servicio. Todos ellos acompañados por el equipo de PSC, los docentes y graduados de los proyectos.

Previendo que la cohorte de estudiantes ingresantes en el ciclo lectivo 2017 ya tendrían de forma obligatoria incorporadas las prácticas en su plan de estudios, en diciembre de 2016 se creó el aula virtual de PSC en plataforma moodle, e iniciando el ciclo lectivo 2017, se brindaron charlas informativas, en conjunto con la Secretaría Académica de la facultad, en el marco de la bienvenida.

Dado que en el transcurso del período 2017-2023 se debía realizar el cambio de plan de estudio para cada una de las carreras, y dada la complejidad al trabajar en la incorporación de las PSC como requisito en el sistema SIU, se decidió prorrogar la modalidad de voluntariado de dichas prácticas y se afianzó la iniciativa de profundizar también en la formación de docentes.

En este sentido se continuó con el desarrollo de instancias de conceptualización de PSC para estudiantes y docentes interesados, y se delinearon e implementaron estrategias de acompañamiento en el proceso diseño y ejecución de actividades de extensión que pasaron a formar parte del dictado de asignaturas.

Paralelamente, en la comunidad de la facultad de ingeniería se fue dando un profundo análisis de todos los aspectos que integran cada plan de estudio, con una mirada centrada en el estudiante para lograr un diseño curricular acorde al contexto actual, que contemple mayor flexibilidad y revisión continua, que permita la movilidad entre instituciones, una mejor y variada oferta de materias optativas que puedan ser renovadas de forma anual, así como una graduación cercana a los tiempos teóricos.

De este modo, contando con una vasta experiencia acumulada desde el año 2015, con la participación voluntaria de estudiantes y docentes pertenecientes a las distintas carreras, y con la oportunidad de transitar el proceso de cambio de planes de estudio, se pudo repensar y adecuar el sistema de implementación de las

PSC que pasan a formar parte de la formación integral del estudiante acreditándose como un requisito académico.

Avances institucionales para la inclusión curricular de la extensión

Teniendo en cuenta la sostenibilidad del proyecto, se han realizado acciones tendientes a generar la infraestructura necesaria para llevar adelante el sistema de PSC:

- Creación de la página de Facebook (Prácticas Socio Comunitarias FI MdP) y correo institucional (practicacomunitarias@fi.mdp.edu.ar).
- Creación de la Oficina de PSC en el Edificio Anexo de la Facultad de Ingeniería.
- Creación del aula virtual, en plataforma moodle, de Prácticas Socio Comunitarias (practicacomunitarias.fi.mdp.edu.ar).
- Relevamiento y consolidación de ámbitos para la realización de las PSC
- Gestión de convenios de PPS/PSC

En cuanto a las cuestiones curriculares y de formación se han llevado las siguientes acciones:

- Realización del taller “Aproximación conceptual y experiencial al aprendizaje en contexto”, realizado en 2014 por el Lic. Néstor Cecchi, dictado para docentes y estudiantes de la facultad de ingeniería, con el propósito de trabajar sobre aspectos conceptuales básicos y experiencias significativas relacionadas con el aprendizaje en contexto. Así como también, analizar buenas prácticas implementadas desde universidades nacionales.
- Coordinación con algunas de las cátedras relevadas de la facultad de ingeniería, relacionadas a la temática, para comenzar a trabajar en su complementación con el sistema de PSC.
- Trabajo de sensibilización de docentes, graduados, estudiantes y personal universitario a partir de la participación en las Jornadas de Compromiso Social Universitario “Mariano Salgado”
- Trabajo de sensibilización dirigido a docentes investigadores, estudiantes y personal universitario a partir de la participación de estudiantes del proyecto de extensión Energías, una alternativa social como expositores en las Jornadas

de Ingeniería Aplicada al Medioambiente y el Desarrollo Sostenible, realizadas en la unidad académica.

- Trabajo de sensibilización con departamentos de carrera a partir del inicio del relevamiento de experiencias realizadas y aprobadas previamente a la implementación del sistema de PSC (tales como trabajos finales de carrera, prácticas profesionales, trabajos integradores de cátedra, participación en proyectos) y estudio de su encuadre en la metodología de aprendizaje-servicio, para la posterior elevación de los informes a los respectivos departamentos
- Propuestas de mejora del reglamento OCA No 1078/14 a partir del análisis de la prueba piloto.
- Asesoramiento a las comisiones de modificación de plan de estudio de los distintos departamentos, que comenzaron con la actividad.

En referencia a la gestión de planes de trabajo de estudiantes para realización de las PSC, las experiencias desarrolladas, en desarrollo o a desarrollarse, hasta el momento se realizan bajo las siguientes modalidades:

- Generación de Planes de Trabajo de PPS, según modalidad establecida en el reglamento de Ingeniería: OCA No 1078/14, art. 10o, inciso d)
- Generación de Planes de Trabajo para Proyecto final de carrera, según modalidad establecida en el reglamento de Ingeniería: OCA No 1078/14, art. 10o, inciso e)
- Generación de Planes de trabajo en el marco de proyecto de extensión, según modalidad establecida en el reglamento de Ingeniería: OCA No 1078/14, art. 10o, inciso b)

Conclusiones

En cuanto a las intervenciones comunitarias, no se observaron mayores dificultades en las experiencias de trabajo estudiantiles que se desarrollaron en la etapa de prueba piloto de las PSC, supliéndose parte de la instancia de conceptualización con tutorías del equipo de trabajo. Esto fue posible a partir de una muy buena cooperación entre el equipo de trabajo de las PSC y los equipos docentes que dirigen dichos proyectos. Algunos proyectos fueron incorporando nuevos integrantes debido al surgimiento de nuevas propuestas, ya sea en

las mismas organizaciones o instituciones donde se iniciaron los proyectos, o en otras que se interesaron como resultado de la difusión de las actividades en desarrollo a través de las redes sociales. Incluso, los proyectos de extensión mencionados se presentaron en las convocatorias del Ministerio de Educación de la Nación Compromiso Social Universitario y Desarrollo y Diseño Productivo para la Innovación Social, logrando las condiciones para la continuidad de su trabajo.

De aquí en más, se propone profundizar el trabajo colaborativo entre el equipo de PSC y los docentes a cargo de guiar a los estudiantes en su experiencia. En cuanto a la conceptualización, teniendo en cuenta que la realización de los seminarios es la etapa que ha presentado dificultades debido al tiempo extracurricular que deben dedicar los estudiantes, y considerando la importancia de las PSC en la formación de los futuros profesionales, los mismos deben tener también la posibilidad de elegir estos seminarios y que estos puedan acreditarse académicamente de alguna manera. Por ejemplo, teniendo la oportunidad de sumar créditos de grado al realizarlos.

Se considera además, dado el éxito logrado con los ingresantes del ciclo lectivo 2017, continuar en la modalidad semi-presencial en el dictado de los seminarios, complementando los encuentros presenciales en la facultad y en otros ámbitos extrauniversitarios, con el uso del aula virtual u otras herramientas TIC a explorar.

En relación a los departamentos de carrera, es necesario profundizar en el trabajo conjunto en los siguientes aspectos:

Asignación de funciones docentes para aquellos docentes que quieran formar parte del sistema de PSC, ya sea cumpliendo su función como tutores o participando en el dictado de los seminarios de conceptualización.

Relevamiento y análisis de experiencias ya realizadas bajo la modalidad de PPS, programas/proyectos, trabajos finales, trabajos integradores de cátedra que puedan

encuadrarse bajo la metodología de aprendizaje-servicio.

Generación de instancias de sensibilización y capacitación para la comunidad de ingeniería.

Es importante seguir avanzando en la implementación del sistema de evaluación y la gestión administrativa de las PSC, así como en los procesos de vinculación con la comunidad para generar ámbitos donde se puedan realizar las prácticas y en las estrategias de difusión de las actividades. Para continuar mejorando, se propone fortalecer el enfoque interdisciplinario, integrando estudiantes de otras disciplinas y facilitando proyectos colaborativos de mayor escala. Además, es esencial desarrollar un sistema de evaluación robusto que permita ajustes en tiempo real y considerar la incorporación de tecnologías avanzadas para personalizar el aprendizaje. La creación de una red de PSC con otras universidades, junto con campañas de sensibilización y un modelo de sostenibilidad, contribuiría a escalar y asegurar la continuidad de estas prácticas.

Bibliografía

- Tapia, M. N. (2010). Propuesta pedagógica del Aprendizaje-Servicio: una perspectiva latinoamericana.. *Tzhoeoen*(5), 23-43.
- Universidad Nacional de Mar del Plata, (2013). Estatuto de la Universidad Nacional de Mar del Plata.
- Alvarez, J., Kuzma, C. (2014). Los procesos de enseñanza-aprendizaje en clave de desarrollo.. Sitio del Programa Integral Metropolitano de la Universidad de la República.
- Restrepo González, G., Lopera Cadavid, M. A. (2015). CDIO: una gran estrategia de formación en ingeniería.. Repositorio institucional UdeA.
- Pérez, D. A., Cecchi, N. H., Sanllorenti, P. M. (2013). Compromiso Social Universitario: de la Universidad posible a la Universidad Necesaria.
- Ministerio de Educación, (2018). Resolución N°1254/2018 del Ministerio de Educación.. Boletín oficial de la República Argentina.



E-POSTERS



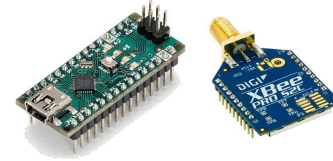
Reprogramación de firmware de Arduino a través de transceptor XBEE



Rodrigo E. Russo, Melisa G. Kuzman,
Walter A. Gemin, Juan M. López, Esteban A. Zapirain

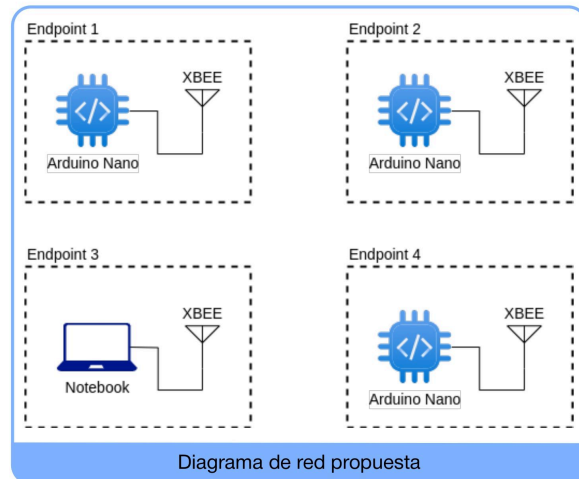
Laboratorio de Instrumentación Virtual y Robótica Aplicada
Departamento de Electrónica y Computación - ICyTE
Universidad Nacional de Mar del Plata

E-mail: rodrigo.e.russo@fi.mdp.edu.ar



Resumen

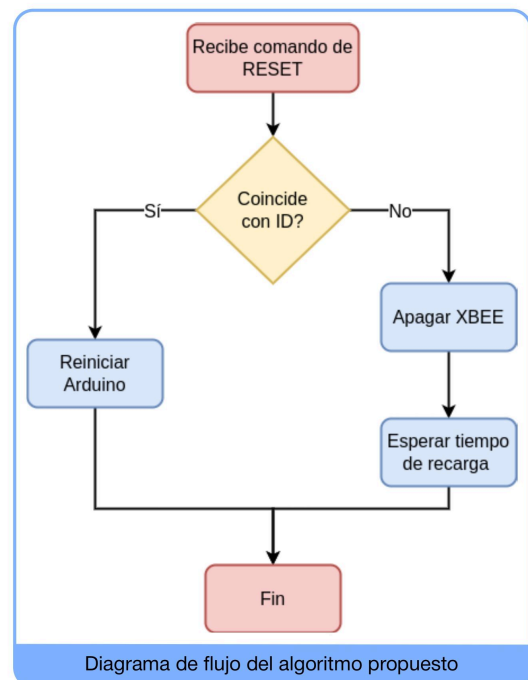
Este trabajo muestra el proceso de actualización de firmware de placas de desarrollo Arduino Nano, conectadas a través de una red inalámbrica XBEE con topología BUS. Se detallan las configuraciones necesarias en los módulos XBEE, las modificaciones en el bootloader y código que es necesario agregar al fuente de Arduino, para su correcto funcionamiento.



Materiales y métodos

Se utilizaron módulos XBEE PRO S2C XBP24CZTSIT-004 con el firmware 802.15.4 TH PRO que permite armar una red tipo BUS para enviar y recibir mensajes serie tipo caracteres ASCII. Además, permite encriptar los mensajes para evitar la intromisión de terceros, que con un módulo XBEE, podrían enviar mensajes con intenciones maliciosas.

El firmware debe incorporar funciones de RESET para el microcontrolador y de apagado del módulo XBEE. Se debe enviar un comando de RESET que incluya la dirección del Arduino a reprogramar. Luego enviar el código compilado mediante un programa que utilice el protocolo stk500.



Conclusiones

Se logró implementar una red inalámbrica que permite reprogramar módulos Arduino con microcontroladores ATmega328p, aunque también es posible con otros módulos Arduino como los que tienen ATMega2560, siguiendo los mismos pasos

que se describen en este artículo, utilizando el bootloader que corresponde a este microcontrolador. Esto es particularmente útil para cuando los nodos de una red se encuentran distribuidos y en lugares de difícil acceso.



Autocodificador generativo cuantizado de espectrogramas ficticios

M. Celeste Cebedio, Lucas A. Rabioglio, Leonardo J. Arnone, Jorge Castiñeira Moreira, Matias Medina y Luciana De Micco

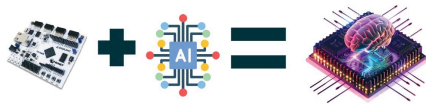
ICYTE Instituto de Investigaciones Científicas y Tecnológicas en Electrónica (CONICET - UNMDP)
 Depto. de Electrónica y Computación, Facultad de Ingeniería
 {celestecebedio, lucas.rabioglio, leoarn, casti, mmedina, ldemicco}@fi.mdp.edu.ar



Resumen: Este trabajo presenta un autocodificador para la generación eficiente de espectrogramas de sonidos subacuáticos cuantizado y optimizado para ser implementado en dispositivos con recursos limitados. Se evalúa su rendimiento en diversos escenarios, demostrando su capacidad para generar espectrogramas con baja dimensionalidad y para adaptarse a diferentes entornos acústicos. La optimización para implementación en hardware se enfoca en encontrar un equilibrio entre el costo computacional, la precisión del modelo, manteniendo el desempeño del modelo no cuantizado.

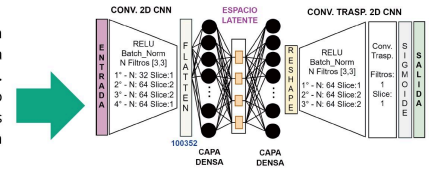
OBJETIVO

El objetivo es OPTIMIZAR redes Convolucionales generativas para su IMPLEMENTACIÓN sobre dispositivos de BAJOS RECURSOS



Modelo de Autoencoder propuesto

El modelo de CAE seleccionado, fue entrenado con espectrogramas logarítmicos, correspondiente a sonidos generados por "ballenas Barbadas". **VENTAJA:** simplicidad. Ofrece un rendimiento aceptable con una complejidad reducida, lo que es fundamental para la implementación sobre un sistema de bajos recursos.



Arquitectura propuesta de autocodificador convolucional.

Cuantización y Optimización del Modelo

El modelo presenta un total de 1.108.869 parámetros expresados en aritmética de punto flotante. Con el objetivo de implementar el modelo en hardware de punto fijo y recursos limitados, es necesario adaptar la precisión de los parámetros y operaciones. Para ello se emplean distintas técnicas, se digitaliza el modelo y se lo re-entrena una vez cuantizado, luego se realiza una operación de "poda" lo cual elimina los coeficientes con valores bajos. De esta forma se consigue reducir significativamente el tamaño del modelo.

Modelo	Conv2D/Conv2DTrans		Activación	Densa		Sin Pruning		Con Pruning		Energía
	Kernel	Bias		Kernel	Bias	MSE*	Sparsity	MSE*	Sparsity	
1	Qbit(8,0,1)	QPO2(4)	Relu_binary	Qbit(4,0,1)	Qbit(4)	0,0084	0,2263	0,0078	0,5674	1
2	Sth_Ternary	PO2(4)	Relu_binary	Qbit(4,0,1)	Qbit(4)	0,0095	0,3056	0,0103	0,5693	0,278
3	Qbit(8,0,1)	QPO2(4)	Adapt_Relu	Qbit(4,0,1)	Qbit(4)	0,0062	0,2263	0,0063	0,5619	1,04
4	Qbit(8,0,1)	QPO2(4)	Relu_binary	Sth_Ternary	Qbit(4)	0,0080	0,4159	0,0079	0,5796	0,995
5	Sth_Ternary	QPO2(4)	Adapt_Relu	Qbit(4,0,1)	Qbit(4)	0,0066	0,4536	0,0068	0,6547	0,3
6	Qbit(8,0,1)	QPO2(4)	Relu_binary	Qbit(4,0,1)	QPO2(4)	0,0078	0,2225	0,0078	0,5678	1
7	Sth_Ternary	QPO2(4)	Adapt_Relu	Sth_Ternary	QPO2(4)	0,0066	0,4736	0,007	0,5722	0,3

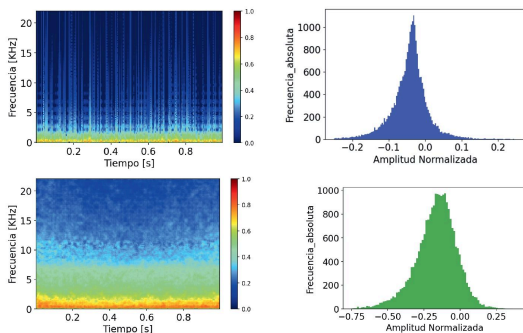
Tabla 1: Resumen de resultados. MSE*: error cuadrático medio, correspondiente al promedio de todos los MSE del conjunto de Test.

Resultados

A continuación se muestra el número de operaciones y parámetros (Pesos y Bias) requeridos por las etapas del codificador para el Modelo 1, una vez aplicada la cuantización. En este reporte falta aplicar la reducción permitida por Sparsity que indica la proporción de elementos de valor pequeño, los cuales pueden eliminarse.

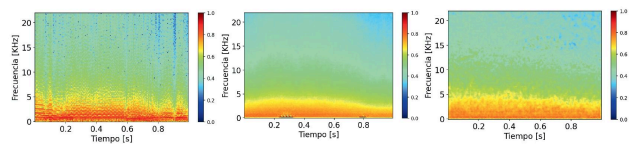
Codificador	Tipo de operaciones	Pesos	Bias	Sparsity
Densa	401408 (smult_4_32)	401408 (4-bit unit)	100352 (4-bit unit)	0,4972
Convocional_0	7225344 (smult_8_8)	288(8-bit unit)	32 (4-bit unit)	0,0844
Convocional_1	11560504 (smux_8_1)	18432 (8-bit unit)	64 (4-bit unit)	0,1655
Convocional_2	57802752 (smux_8_1)	36864 (8-bit unit)	64 (4-bit unit)	0,1111
Convocional_3	57802752 (smux_8_1)	36864 (8-bit unit)	64 (4-bit unit)	0,1060

Las imágenes ficticias generadas con el Modelo 1 cuantizado conservan el estilo característico de un conjunto de espectrogramas de ballenas barbadas, como se ve en la siguiente figura. Para evaluar la capacidad de emular la distribución de valores de los datos originales se muestra también el histograma de ambas imágenes. Estos histogramas muestran la similitud en la distribución de los audios, lo que ilustra cómo los autoencoders generativos pueden capturar el estilo general de los datos de entrenamiento mientras introducen variaciones que los distinguen como muestras únicas dentro del mismo contexto acústico y visual.



Ballenas barbadas. a) Espectrograma Real b) PDF del audio Real. c) Espectrograma Ficticio y d) PDF de audio reconstruido a partir de espectrograma Ficticios obtenido con Modelo 1 luego del Pruning.

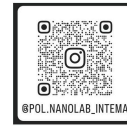
Una comparación entre espectrogramas generados a partir de audios reales, espectrogramas reconstruidos utilizando la arquitectura CAE de punto flotante y espectrogramas reconstruidos con la arquitectura CAE cuantizada y optimizada. Se observa que las imágenes generadas por los CAEs no son réplicas exactas de las originales. Esta discrepancia se debe a una característica fundamental de estos modelos: no están diseñados para replicar fielmente las imágenes de entrada, sino más bien para generar nuevas imágenes que comparten similitudes con el conjunto de datos de entrenamiento.



Espectrogramas de registros de audio correspondientes a ballenas Barbadas: a) Original de Test. b) Reconstruido con CAE entrenado en punto flotante, con MSE= 0,00365. c) Reconstruido con el modelo cuantizado (Modelo 1 enTabla 1) de CAE, con MSE= 0,003562.

Conclusión y Trabajo Futuro:

Se logró una arquitectura adaptable y eficiente, optimizada para latencia y retardo, con aplicabilidad en diversos dominios. Estas optimizaciones demuestran la viabilidad de la implementación de la red generadora. Se observa la posibilidad de alcanzar una precisión superior al entrenamiento en punto flotante a partir de una arquitectura previamente entrenada. El análisis se basa en un enfoque de grilla, que, aunque menos eficiente que herramientas modernas como la optimización Bayesiana, permite una exploración de la influencia de cada parámetro en el modelo. Como trabajo futuro, se propone la implementación del modelo mediante una arquitectura reconfigurable que permita ajustar todos los parámetros.



I N T E M A

OBTENCIÓN DE NANOPARTÍCULAS DE DIÓXIDO DE VANADIO CON DIFERENTE MORFOLOGÍA EN CONDICIONES HIDROTÉRMICAS

Miguel, María de la Paz; Civiero, Lucas; Parra, Rodrigo; Hoppe, Cristina; Botta Pablo; Puig, Julieta

Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Materiales, Mar del Plata, Argentina.
maria.miguel@fi.mdp.edu.ar

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVO

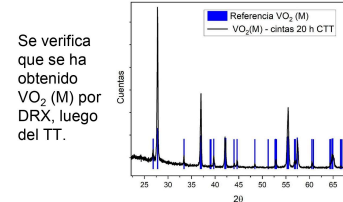
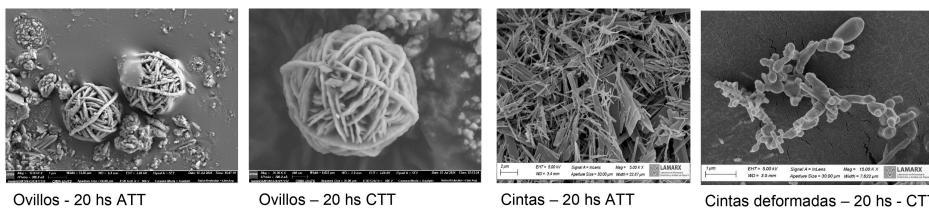
El desarrollo de materiales que permitan regular la radiación infrarroja que penetra en diferentes ambientes o estructuras, ya sea una vivienda o un recinto para un acondicionamiento específico, contribuye a mejorar la climatización y/o a prevenir transferencias térmicas indeseadas con el consiguiente ahorro energético. Esto ha motivado el estudio del compuesto dióxido de vanadio (VO₂), ya que experimenta un cambio significativo en sus propiedades cuando pasa de la fase monoclinica aislante a la fase rutilo metálica a la temperatura de transición de fase, comportamiento que puede aprovecharse tecnológicamente para el desarrollo de recubrimientos termocrómicos. El objetivo del presente trabajo es sintetizar nanopartículas de VO₂ con diferentes morfologías y estudiar sus propiedades. Se apunta al desarrollo de recubrimientos/películas basados en VO₂ NPs para aplicar en ventanas con capacidad de controlar la transmisión de la radiación infrarroja y/o con otras propiedades funcionales.

Experimental

Las micro y nanopartículas de VO₂ se sintetizaron por una vía hidrotérmica. En un Erlenmeyer se agrega metavanadato de amonio (NH₄VO₃), ácido oxálico (H₂C₂O₄·2H₂O) y agua milli-Q®, en diferentes proporciones según el ensayo. La mezcla reactiva se agita a temperatura ambiente en agitador magnético y baño ultrasónico hasta obtener una solución homogénea de color amarillo. Luego la mezcla se introduce en un reactor que se lleva a una mufla y se deja reaccionar a 220°C durante un periodo seleccionado para cada ensayo. Al terminar se obtienen las nanopartículas como un polvo negro azulado. Luego se realizan varias etapas de centrifugación a fin de extraer las impurezas de las nanopartículas. A continuación, se deja secar el precipitado primero a temperatura ambiente y posteriormente en estufa de vacío. Si bien las nanopartículas que se obtienen se encuentran en una fase metaestable, la aplicación de un tratamiento térmico posterior a 550°C en atmósfera inerte durante varias horas permite obtener las nanopartículas en la fase monoclinica.



CARACTERIZACIÓN DE LAS PARTÍCULAS POR MICROSCOPIA ELECTRÓNICA

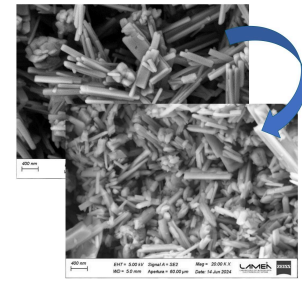


La morfología puede cambiar, como muestran las imágenes SEM, al variar las condiciones experimentales de la síntesis o al aplicar el tratamiento térmico (TT). Una estrategia que permite preservar la morfología de las NPs durante el TT es recubrir las NPs previamente con SiO₂.

Síntesis	Relación molar NH ₄ VO ₃ : H ₂ C ₂ O ₄ ·2H ₂ O	Volumen H ₂ O (mL)
Ovillos	1:2	64
Cintas	3:4	32

EN ESTUDIO...

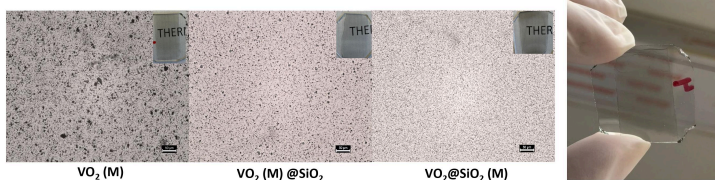
Reducción del tamaño de las NPs por molinada (ball milling). Imágenes SEM.



Se están realizando las caracterizaciones por DRX, espectroscopias vibracionales, DSC y TGA a fin de detectar los lotes de NPs que resulten más promisorios para el desarrollo de recubrimientos poliméricos con propiedades termocrómicas y/o funcionales.

ANTECEDENTES EN PREPARACIÓN DE RECUBRIMIENTOS

En estudios previos VO₂ NPs funcionalizadas con SiO₂ y sin funcionalizar se incorporaron con éxito en polivinilbutiral (PVB), como muestran las imágenes MOT. El PVB es un polímero utilizado habitualmente en la industria del laminado de vidrio.



CONCLUSIONES

Se logró preparar VO₂ NPs con diferente morfología modificando las condiciones experimentales. Se ha implementado la funcionalización de las NPs con SiO₂ como estrategia para preservar su morfología durante el TT. Se prevé que la caracterización de las NPs ayudará a profundizar el conocimiento sobre el efecto que tienen las variables experimentales sobre las propiedades de las NPs obtenidas, y finalmente al desarrollo de recubrimientos con mejores propiedades funcionales.

AGRADECIMIENTOS



Despertando la Creatividad: Proyecto Educativo de Robótica con Kits Escolares

Prof. Gabbanelli, Adrián –docente FI; Arq. Cornero, Lucrecia –personal universitario; Prof. Acosta, Betina –docente Escuela N°59; Prof. Godoy, Lidia –directora de la Escuela N°59; Prof. Szigety, Esteban –docente FI; Alvarez Picon, Agustín, –estudiante FI; Fernandez, Lucas –estudiante FI; Luna, Lourdes Victoria –estudiante FI; Mozo, Demian Nehuel –estudiante FI; Rodriguez, Federico Agustín –estudiante FI; Ledesma, Santiago German –estudiante FI; Ringa, Agustín Ezequiel –estudiante FI.



Introducción

La robótica educativa en el nivel primario es una propuesta didáctica que aprovecha las nuevas tecnologías informáticas para la enseñanza de las ciencias naturales y la tecnológica, fomentando además la creatividad y el entusiasmo en los estudiantes. Este proyecto involucra a docentes y directivos de la Escuela N°59 "Florentino Ameghino", junto a profesores, personal universitario y estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la UNMDP, con el objetivo de trabajar en esta área pedagógica. El grupo ha identificado la existencia de material en desuso, provisto por el gobierno de la Provincia de Buenos Aires para las clases de robótica. En particular, la Escuela N°59 desea aprovechar estos recursos para desarrollar talleres y proyectos con sus alumnos. Paralelamente, los integrantes de la Universidad están interesados en explorar las dinámicas de enseñanza y aprendizaje de las ciencias en el nivel primario. Esta colaboración mutua entre ambos niveles, primario y universitario, busca intercambiar conocimientos entre dos ámbitos, aparentemente distantes, pero con un fin común: promover buenas prácticas docentes en la enseñanza de la ciencia y la tecnología.



Objetivos del proyecto

1. Promover y difundir la robótica educativa en una escuela pública de la ciudad, con el objetivo de fomentar la innovación en la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia del nivel primario.
2. Fomentar un espacio de discusión e intercambio entre la escuela y la universidad para la generación de prácticas educativas innovadoras y creativas, que igualen la participación de niñas y niños en la ciencia y la tecnología.
3. Desarrollar en los estudiantes universitarios del proyecto competencias sociales y actitudinales, como desempeñarse en equipos de trabajo; comunicarse con efectividad; y actuar con compromiso social, considerando el impacto que tiene este proyecto en el contexto educativo local.
4. Promover en la Educación Primaria un aprendizaje autónomo y centrado en el proceso de construcción de las ideas científicas.



La feria de ciencias

Otro aspecto fundamental del proyecto es acercar a los estudiantes del nivel primario a la comunicación científica. "La Feria de Ciencias Regional y Distrital de la Provincia de Buenos Aires", que se desarrolla en nuestra ciudad, ofrece una oportunidad invaluable para este propósito, especialmente para aquellos estudiantes provenientes del ámbito periurbano. La feria no solo impulsa el desarrollo del pensamiento crítico y la curiosidad, sino que también fortalece los lazos entre diferentes comunidades escolares, brindando a los estudiantes una perspectiva más amplia y enriquecedora de su proceso de enseñanza-aprendizaje.



Despertando vocación científica en niñas y niños

Uno de los desafíos más importantes que enfrenta la educación científica es la desigualdad en el acceso y la elección de vocaciones por parte de las niñas. Históricamente, la ciencia y la tecnología han sido campos predominantemente masculinos, y a pesar de los avances en equidad de género, muchas niñas aún no perciben estas áreas como una opción viable para su futuro profesional. Para revertir esta tendencia, es esencial que impulsemos un enfoque que no solo fomente el interés en las ciencias, sino que también desafíe y derribe los estereotipos que asocian exclusivamente a los varones con estos campos.

Como integrantes de la Facultad de Ingeniería, creemos que nuestra responsabilidad es estimular vocaciones científicas tanto en niñas como en niños, creando espacios de aprendizaje inclusivos y motivadores. El trabajo conjunto entre la escuela y la universidad debe incluir debates que visibilicen esta desigualdad, promoviendo un cambio cultural desde las primeras etapas de la formación. Tal como lo han señalado estudios recientes (Ruiseñor y López 2010; Mileo 2018), la educación temprana es clave para modificar los modelos y patrones de comportamiento adquiridos durante la infancia. Si logramos integrar este enfoque en nuestras prácticas educativas, no solo estaremos ampliando las oportunidades para las niñas, sino también inspirando a una nueva generación de científicas que enriquecerán el mundo de la ciencia con nuevas perspectivas y talentos.



Bibliografía

- Papert, S. (1995). La máquina de los niños. Replantearse la educación en la era de los ordenadores. Buenos Aires: Paidós.
- Freire, P. (1996). Paulo Freire Pedagogía de la autonomía. Saberes necesarios para la práctica educativa. Editorial: Siglo veintiuno.
- Verger i Planells A. (2023) Sistematización de Experiencias en América Latina. Una propuesta para el análisis y la recreación de la acción colectiva desde los movimientos sociales. Barcelona: Cepalforja.Org. [Internet] 2023.
- Ruiseñor, E. S. G., y López, A. E. G. (2010). Orden de género y trayectoria escolar en mujeres estudiantes de ciencias exactas y naturales. Investigación y ciencia, 18(46), 10-17.
- Mileo, A. (2018). Que la ciencia te acompañe: A luchar por tus derechos. Debate.



Difusión del Proyecto



Video de las Clases





Modificación superficial de materiales metálicos para implantes intracorpóreos



Moreno R.^{1,3}, Malvestiti L.¹, Hankovits M.^{1,2}, Martínez G.¹, Carrizo S.¹, di Meglio L.^{1,3}, Tano de la Hoz M.F.^{1,3}, Merlo J.¹, Katunar M.R.^{1,2}, Ballarre J.^{1,2}, Ceré S.^{1,2}

¹ INTEMA (UNMdP-CONICET) Mar del Plata, Argentina; ² Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Mar del Plata; ³ Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Mar del Plata. smcere@fi.mdp.edu.ar

¿CUÁLES SON LOS PROBLEMAS A SOLUCIONAR?

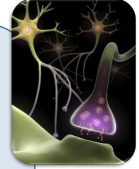


- ✓ Las patologías en articulaciones y huesos afectan a un 50% de la población mayor de 50 años. Las mujeres son las más afectadas, con una proporción de tres por cada hombre.
- ✓ Las proyecciones estadísticas indican que este número aumentará conforme aumenta la expectativa de vida de la población.

- ✓ Entre patologías que afectan el sistema cardiovascular, la obstrucción de arterias es una de las más relevantes.
- ✓ Ocasiona 7,3 millones de muertes anuales en la población mundial, lo que representa 1 de cada 7 muertes.

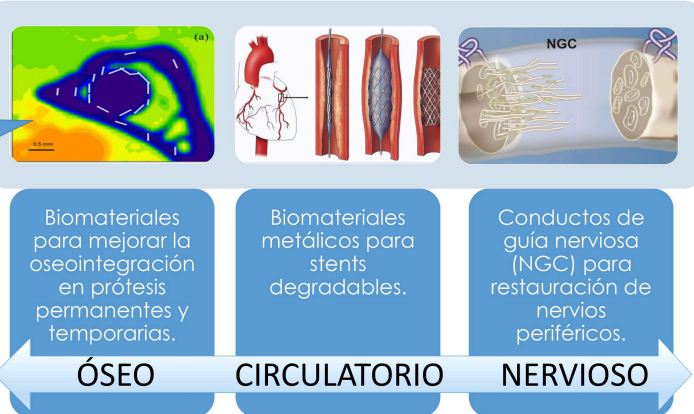


- ✓ Para pérdida de continuidad en un nervio, con una brecha mayor a 5 mm, se utilizan transferencias nerviosas o autoinjertos.
- ✓ Los autoinjertos presentan una tasa de éxito con una recuperación funcional satisfactoria que solamente llega al 50% de los casos.



¿CÓMO LOS PODEMOS SOLUCIONAR?

Biomateriales metálicos para uso en implantología en sistemas:

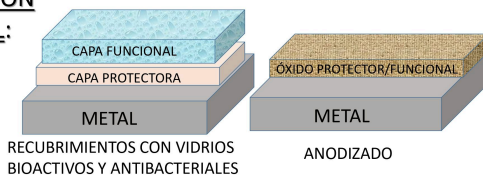


¿QUÉ ALTERNATIVAS HAY?

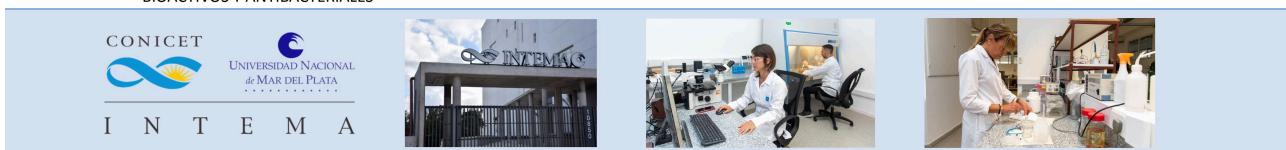
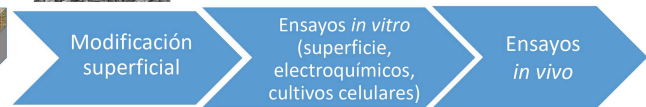
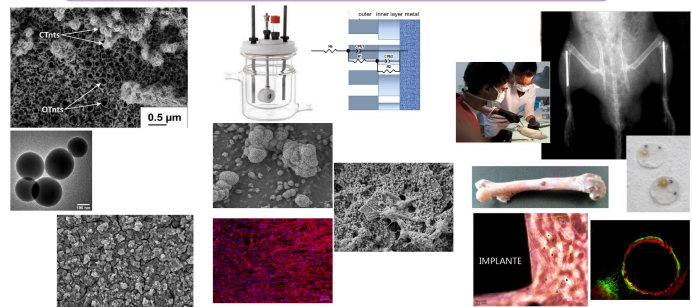
SUSTRATOS:

- Aleaciones de CrCoMo.
 - Acero inoxidable AISI 316 L.
 - Ti cp2.
 - Aleaciones de Ti.
 - Zr 702.
 - Aleaciones de Mg.
 - Aleaciones de FeMn.
- Implantes degradables

MODIFICACIÓN SUPERFICIAL:



¿CÓMO LO PROBAMOS/ANALIZAMOS?



Redes Eléctricas Inteligentes: Estimación, pronóstico de demanda y monitoreo no intrusivo de cargas



CONICET

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MAR DEL PLATA

lic_unmdp

I C Y T E

donatopg@fi.mdp.edu.ar

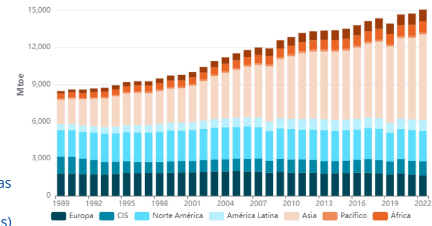
Resumen

Las Redes Eléctricas Inteligentes (REI) surgen como respuesta al desafiante escenario energético actual, marcado por un aumento sostenido del consumo mundial de energía y por la creciente dependencia de la electricidad por parte del conjunto de la sociedad moderna. La implementación de REIs permitirá, entre otras cosas, gestionar flujos bidireccionales de energía y de información, a través de dispositivos de sensado y actuadores distribuidos en todos los niveles de tensión. Se pueden interpretar, en pocas palabras, como la conjunción de la red eléctrica tradicional con las tecnologías de la información y comunicaciones (TIC), los sistemas de generación distribuida y las microrredes. Dentro del amplio conjunto de problemáticas incluidas dentro de los nuevos paradigmas, el grupo de investigación trabaja actualmente en los siguientes temas:

- Estimación de variables eléctricas y pronóstico de la demanda de energía eléctrica
- Monitoreo no intrusivo de cargas

Contexto:

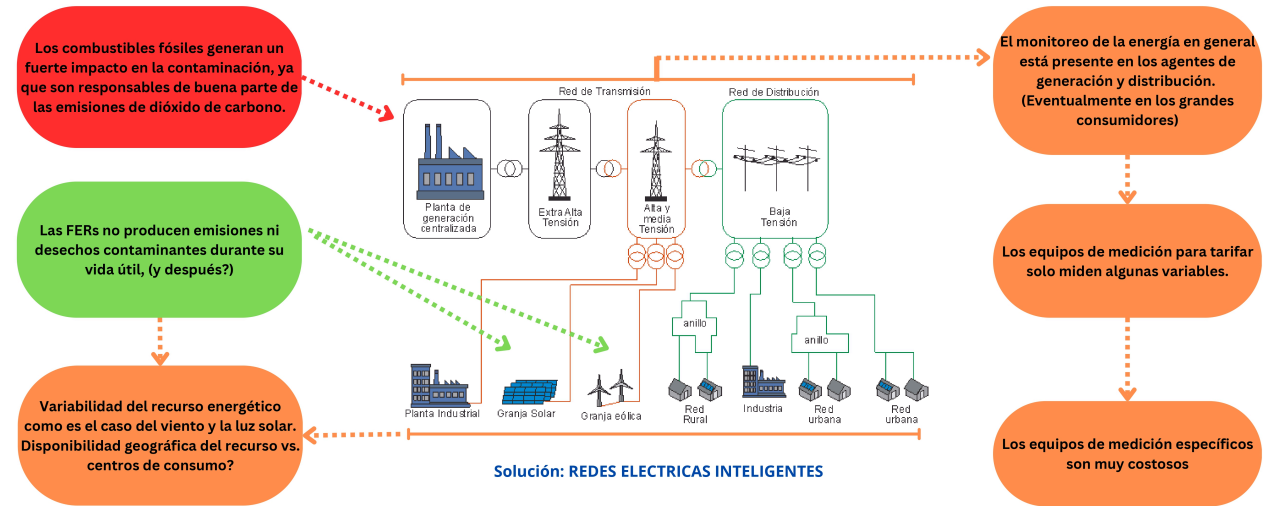
El modelo de red eléctrica convencional consolidado durante el siglo XX sostuvo el crecimiento y desarrollo de buena parte del mundo durante dicho periodo. Sin embargo, hacia el final comenzó a mostrar síntomas de agotamiento debido al aumento constante de la demanda de energía, por un lado, y la contaminación ambiental asociada a la generación, por otro. La demanda mundial de energía eléctrica ha aumentado en forma sostenida durante varias décadas, y continuará haciéndolo en los próximos años, impulsada tanto por el crecimiento de la población como por la necesidad de satisfacer la creciente dependencia de la sociedad respecto de la electricidad.



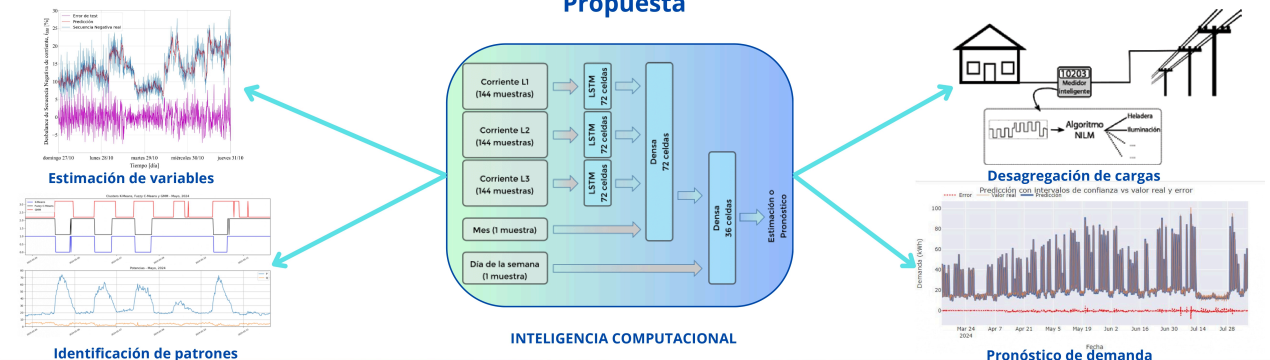
Consumo total de energía a nivel mundial discriminado por continentes y regiones (1 Mtoe=11.6 GWh). Fuente: Enerdata.

Acciones?

- Instalar nuevas unidades de generación basadas en los combustibles fósiles tradicionales (carbón, petróleo y gas natural).
- Desarrollo e implementación de sistemas de generación eléctricos basados en fuentes de energía renovables (FERs) que no producen emisiones ni desechos contaminantes.
- Racionalizar el consumo de energía, estimar y predecir demanda, trasladar consumo de cargas a otra banda horaria.



Propuesta



Conclusión

Las redes eléctricas evolucionan mediante las tecnologías de la información y las comunicaciones para hacer frente a los requerimientos de energía de la sociedad moderna. Utilizando herramientas de inteligencia computacional se pueden estimar variables que no son medidas en forma directa, pronosticar la demanda de energía y/o desagregar los consumos para balancear las cargas.

Aprovechando la Potencia de las Olas: Una Fuente de Energía Sostenible



✉ marcosj@fi.mdp.edu.ar
 📷 lic_unmdp

¿Qué es la Energía de las Olas?

La energía de las olas es un método renovable y sostenible para generar electricidad mediante la captura de la energía producida por las olas del océano. A medida que las olas se desplazan por la superficie del mar, transportan grandes cantidades de energía cinética y potencial, que pueden ser aprovechadas utilizando dispositivos especializados conocidos como Convertidores de Energía de Olas (WEC, por sus siglas en inglés). Esta fuente de energía limpia tiene el potencial de suministrar una parte significativa de la electricidad mundial, reduciendo nuestra dependencia de los combustibles fósiles y contribuyendo a la lucha contra el cambio climático.

- Energía renovable generada a partir del movimiento de las olas del océano.
- Utiliza dispositivos llamados Convertidores de Energía de Olas (WEC) para transformar la energía cinética y potencial en electricidad.

Cómo Funciona la Energía de las Olas:

Convertidores de Energía de Olas (WEC):

Dispositivos que convierten la energía cinética y potencial de las olas en energía mecánica, la cual se transforma posteriormente en electricidad.

Tipos de WEC:



Absorbedores Puntuales: Estructuras flotantes que se mueven con las olas.



Columnas de Agua Oscilantes: Cámaras de aire donde las olas suben y bajan, accionando una turbina.



Atenuadores: Estructuras largas y segmentadas alineadas en paralelo a la dirección de las olas, que se flexionan con el movimiento del oleaje.



Dispositivos de Sobrepasso: Estructuras que capturan agua en un embalse, que luego se libera para accionar turbinas.

Beneficios y Desafíos:

Beneficios de la Energía de las Olas:



Renovable y Abundante: Las olas del océano son una fuente de energía constante y extensa.



Bajo Impacto Ambiental: Presenta una huella de carbono mínima y es menos intrusiva en comparación con los combustibles fósiles.



Predecibilidad: Los patrones de las olas pueden ser más predecibles que los de la energía eólica o solar.

Desafíos:



Altos Costos Iniciales: El desarrollo e instalación de los WEC puede ser costoso.

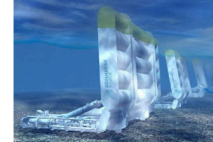


Preocupaciones Ambientales: Impactos potenciales en la vida marina y los ecosistemas.



Desafíos Técnicos: Garantizar la fiabilidad y eficiencia en diversas condiciones marítimas.

Desarrollos Actuales:



El **Oyster** es un dispositivo que convierte el movimiento de las olas en electricidad. Una aleta flotante, fijada al lecho marino, acciona pistones hidráulicos que envían agua a alta presión a una turbina en tierra, generando energía.

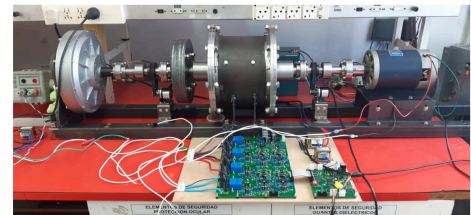


El **CorPower WEC** es un absorbedor puntual circular que ajusta su movimiento según las olas. Está anclado al lecho marino y convierte el movimiento oscilante en electricidad. Su carcasa de plástico reforzado se fabrica cerca del lugar de instalación.

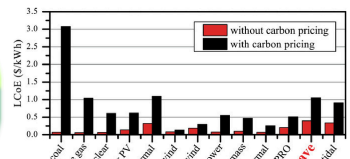
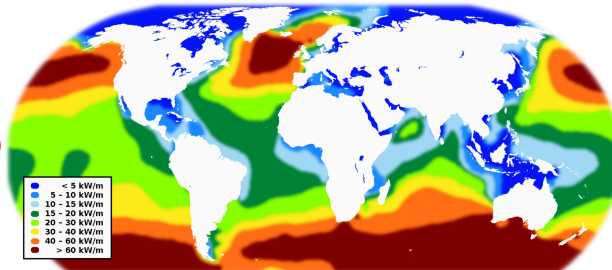
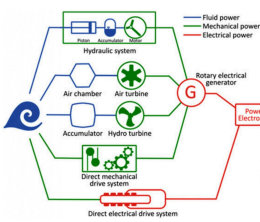


El **ISWEC** consiste en un casco flotante con forma de barco que está amarrado de manera flexible al lecho marino. Internamente, una unidad de extracción de energía (PTO) giroscópica convierte el movimiento de cabeceo inducido por las olas en energía eléctrica.

Desarrollos en el ICYTE:



En el ICYTE desarrollamos un WEC del tipo absorbedor puntual, que cuenta con una cadena de transmisión mecánica y un rectificador mecánico de movimiento. En la figura se muestra un banco de pruebas emplazado en el Laboratorio de Instrumentación y Control (LIC).



Conclusión

La energía de las olas representa una frontera prometedora en la búsqueda de energías sostenibles. Con inversión e innovación continuas, podría desempeñar un papel fundamental en la reducción de nuestra dependencia de los combustibles fósiles y en la lucha contra el cambio climático.

Referencias

Guo, B., Ringwood, J.V. A review of wave energy technology from a research and commercial perspective. IET Renew. Power Gener. 2021; 15: 3065-3090. <https://doi.org/10.1049/rpg2.12302>

Fabricación de celdas solares con plomo reciclado y electrodos de carbono: un desafío de la economía circular hacia la sustentabilidad en energías renovables

M. Berruet* ^a, M.A. Córdoba ^b, E. L. Spera ^c, C. J. Pereyra ^c, R. E. Marotti ^c, A.V. Monti ^d, K. Taretto ^b

^a División Electroquímica Aplicada-INTEMA, CONICET-UNMdP, Av. Colón 10850, Mar del Plata, Argentina

^b Dto. Electrotecnia-PROBIEN (CONICET-UNCo), Buenos Aires 1400, 8300 Neuquén, Argentina.

^c Instituto de Física, Facultad de Ingeniería, UdelAR, Julio Herrera y Reissig 565, Montevideo, Uruguay.

^d Sol.Ar SRL, Ruta Nac. 38 Km 1304, San Fernando del Valle de Catamarca, Argentina.

* mberruet@fi.mdp.edu.ar



Motivación

Cada año se generan grandes cantidades de residuos de baterías de plomo-ácido, lo que contamina seriamente el medio ambiente y constituye una amenaza persistente para la salud humana. Una empresa argentina dedicada a la fabricación de baterías, gestiona el ciclo de residuos peligrosos mediante la aplicación de una economía circular mediante el reciclaje de las baterías usadas [1] y la generación de nuevos productos de valor añadido. Aquí nos centraremos en la producción de yoduro de plomo (PbI₂) a partir de baterías de ácido Pb desechadas con el objetivo de estudiar su potencial uso en celdas solares de perovskita de plomo.

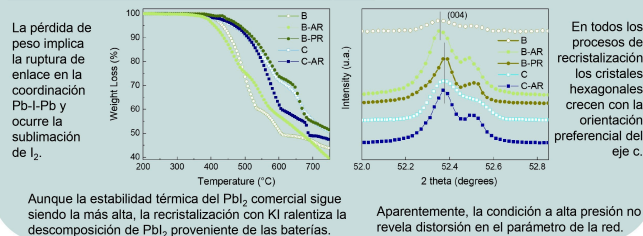
1- Proceso de obtención de PbI₂



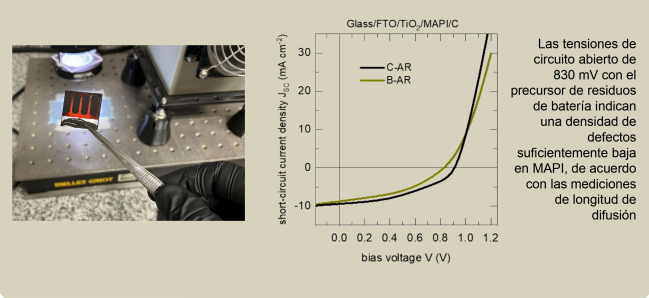
2- Estrategias de purificación basadas en recristalización



2.1- Análisis de polvos PbI₂



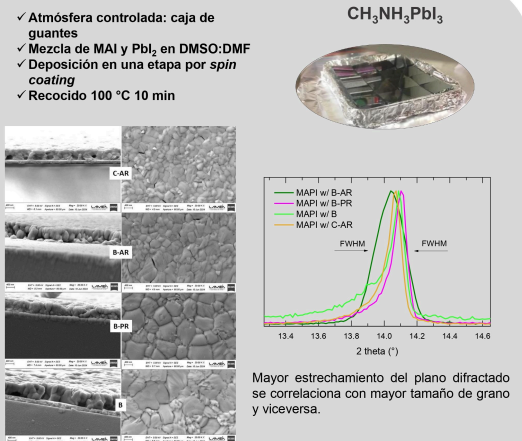
4- Celdas solares de perovskita y contactos de carbono



Resumiendo

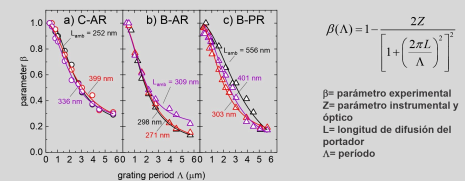
- ✓ Describimos un camino viable desde los desechos de baterías hasta el plomo, plomo purificado y precursor de yoduro de plomo de alta pureza para la obtención de perovskitas.
- ✓ La obtención de películas de perovskita de grado optoelectrónico demuestra que se pueden obtener fuentes de plomo de alta pureza, contribuyendo a aliviar el agotamiento de los recursos como un camino tecnológico viable hacia la tecnología sostenible.

3- Formación de perovskitas

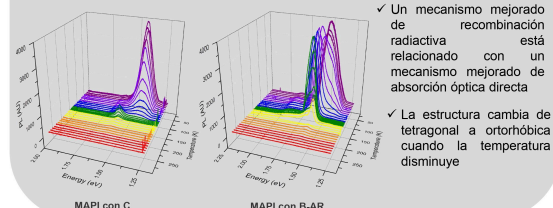


3.1- Análisis de perovskitas

Longitud de difusión de fotoportadores L medido por el método SSPG



Espectros de fotoluminiscencia



Referencias

- [1] Available on-line: <https://pla-ka.com.ar/>
- [2] Chen, P-Y; Qi, J.; Klug, M.T.; Dang, X.; Hammond, P.T.; Belcher, A.M. Energy Environ. Sci., 2014, 7, 3659-3665.

Agradecemos a:



Un método de Montecarlo con etapa de filtrado IT para la estimación de la distribución del tamaño de Partículas



Facultad de Ingeniería Universidad Nacional de Mar del Plata

Fernando Otero; Bianca Bietti Managó; André Pontis; Lautaro Ginóbilli; Gloria Frontini; Guillermo Elicabe

Grupo de Investigación MAI (Matemática Aplicada a Ingeniería)



Sobre nuestro grupo

El grupo inició sus actividades en 1997, radicado en el Departamento de Matemática de la Facultad de Ingeniería, el Grupo de Matemática Aplicada a Ingeniería (MAI) se ha orientado al desarrollo de investigaciones en el ámbito de la matemática aplicada a problemas inversos de ingeniería. En este sentido, el desarrollo y la consolidación del grupo no hubiera sido posible sin el aporte de quienes lo formaron inicialmente: Julián Chaudó, Laura Arias, Teresa Codagnone y Ricardo Barbano. Actualmente está integrado por docentes investigadores de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Mar del Plata que han sido también investigadores del Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Materiales (INTEMA). El grupo viene trabajando desde hace muchos años en la caracterización de materiales heterogéneos, desarrollando para ello metodologías de resolución de problemas inversos. Sus integrantes actuales son los investigadores Gloria Frontini, Guillermo Elicabe y Fernando Otero y los auxiliares a la investigación Bianca Bietti Managó, Lautaro Ginóbilli y André Pontis.

Esta presentación

Este presentación muestra la aplicación de una metodología desarrollada por los integrantes del grupo con el fin de fusionar datos provenientes de Microscopía Electrónica de Barrido (MEB) y Dispersión de Luz Estática (DLE), tratando de mejorar estimaciones previas de la Distribución de Tamaño de Partículas, cuando ésta última es representada por una distribución log-normal de parámetros R_0 y g . Aquí la metodología empleada resulta de una modificación de una estrategia de Montecarlo basada en tres etapas: Muestreo, Mapeo y Filtrado (de ahí sus siglas MMF) donde ahora la última etapa de filtrado está ahora basada en una técnica de teoría de información (IT).

En la fig. 1, se muestra un esquema simplificado de la metodología

La metodología propuesta completa (que notamos ITSMC) fue primero aplicada a ejemplos numéricos simulados para verificar su funcionamiento, para luego usarla en un caso experimental y analizar los resultados con diferentes variantes en comparación.

Los resultados muestran estimaciones en gran concordancia con las obtenidas por métodos estándar en trabajos previos, así como algunas ventajas empleando esta metodología como su simple implementación y su robustez.

Resolución del problema inverso mediante la metodología de Muestreo-Mapeo-Filtrado (MMF) con filtro IT (ITSMC)

1. Construcción de un vector ϵ de valores de nivel de ruido posibles
2. Muestreo por micrografía de MEB
3. Remuestreo de micrografía por Jackknife
4. Armado de distribuciones normales para R_0 y $g \sim \ln(g)$
5. Obtención de valores muestreados de las distribuciones normales de 4
6. Aplicación del modelo de Aproximación Local Monodispersa (l_s) para generar las mediciones de DLE
7. Filtrado para distintos valores del vector ϵ
8. Cálculo del valor óptimo de ϵ de acuerdo al criterio del filtro IT (Ver Etapa del Filtro IT)
9. Almacenamiento de valores óptimos de parámetros de la DTP de acuerdo al valor óptimo de ϵ

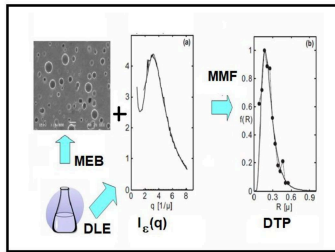


Fig. 1. Esquema simplificado del proceso de fusión de datos

Aplicación de la metodología a un caso experimental. Resultados

Toda esta metodología descrita ha sido aplicada en primera instancia a simulaciones numéricas correspondientes a casos de sistemas de partículas poliméricas y luego a un ejemplo experimental de un trabajo anterior. En la tabla 1, se muestran los resultados obtenidos, en comparación con los hallados mediante el método de mínimos cuadrados (MC), el esquema Bayesiano Paramétrico (EBP) y con los resultados de MEB. Asimismo, aparecen estimaciones usando tres variantes del método desarrollado: ITSMC-1.1 y ITSMC-1.2 con dos configuraciones de información a priori de los parámetros de la DTP y ITSMC-1.3 empleando lo que se conoce como distribución a priori no informativa.

Etapas de Filtro IT – Principio de Información Relevante

El algoritmo de Principio de Información Relevante (PRI) se enmarca como una solución posible al problema de optimización de la información que equilibra la minimización de la redundancia de datos con la distorsión entre los datos originales y la solución, expresada por

$$\min_{\epsilon} H_2[R_{0F}(\epsilon)] + \lambda D_{CS}[R_{0F}(\epsilon)/R_{0P}]$$

don H_2 como la entropía cuadrática de Renyi, D_{CS} la divergencia de Cauchy-Schwarz, donde $R_{0F}(\epsilon)$ es el vector de parámetros filtrados R_0 , R_{0P} es el vector de parámetros a priori de R_0 y λ es un parámetro de regularización

Este algoritmo fue extraído del libro "Information Theoretic Learning" que se muestra

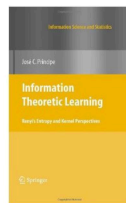


Tabla 1. Comparación de estimaciones para los parámetros de la DTP por medio del modelo ALM y distintos métodos

Método	R_0	g		
	Intervalo de Confianza 95% (cuando sea posible)	Estimación Puntual (métodos estadísticos)	Intervalo de Confianza 95% (cuando sea posible)	Estimación Puntual (métodos estadísticos)
MC	-	0.297	-	3.20
EBP	[0.174, 0.238]	0.205/0.218	[1.275, 2.910]	2.124/2.074
ITSMC-1.1	[0.176, 0.234]	0.204/0.223	[1.423, 3.082]	2.077/2.171
ITSMC-1.2	[0.178, 0.233]	0.204/0.223	[1.425, 3.081]	2.077/2.173
ITSMC-1.3	[0.195, 0.401]	0.298 (mediana)	[1.687, 4.713]	3.197 (median)
MEB	[0.167, 0.240]	0.204	[1.376, 3.130]	2.077

Conclusiones

Se propuso una versión de filtro basada en IT de un procedimiento SMC de un solo paso (ITSMC) y se aplicó con éxito en un estudio de caso para estimar la DTP combinando datos de MEB y DLE. Se empleó un modelo de ALM. Los intervalos de confianza para las estimaciones logradas con nuestro método son consistentes con los obtenidos mediante un esquema bayesiano paramétrico en un trabajo anterior, como se ve en la Tabla 1. El método también demostró ser bueno para gestionar datos conflictivos, mostrando una importante robustez ante valores atípicos; y tiene una implementación sencilla. Sin embargo, a cambio, hay una fuerte dependencia del método en las estadísticas previas, por lo que el análisis de la calidad de su información constituye un tema fundamental.

Vale la pena mencionar que la metodología empleada puede aplicarse a cualquier técnica de caracterización con datos de forma estadística. También puede usarse de manera generalizada y sencilla, para funcionar adecuadamente como un filtro de partículas, con el fin de abordar la identificación de sistemas que evolucionen en el tiempo (como la estimación de DTP de sistemas de partículas en agregación) y/o la aplicación de técnicas dinámicas (como DLS)

Trabajo Futuro

El grupo está interesado en la implementación práctica de métodos de IT alternativos al Principio de Información Relevante (PRI) de este trabajo, como es el Principio de Reducción de la Redundancia (PRR) y comparar los resultados obtenidos en diversos problemas simulados. Asimismo, también resulta de interés buscar técnicas de machine learning para analizar los valores óptimos de nivel de ruido para distintos problemas y tipos de ruido.

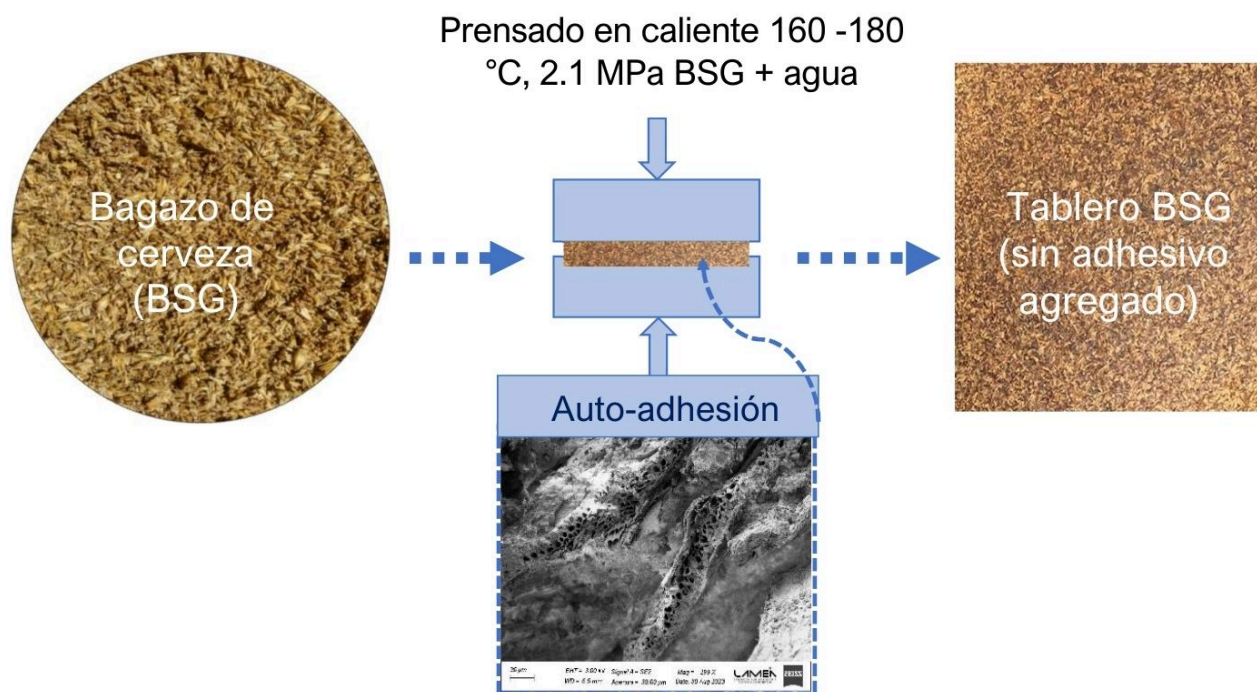
Artículo Publicado

Como parte del Proyecto de Investigación "Modelado y Simulación Computacional para Problemas Inversos de Evaluación No-Destructiva en Ingeniería" se publicó el artículo "AN INFORMATION-THEORETIC FILTER SINGLE-STEP SEQUENTIAL MONTE CARLO METHOD IN PRACTICE. AN EXPERIMENTAL CASE STUDY FOR THE PARTICLE SIZE DISTRIBUTION ESTIMATION, Latin American Applied Research, 54, N°3 (2024), 375-382, Online version ISSN 1851-8796. doi: 10.52292/ljaar.2024.3269

Desarrollo de tableros sostenibles basados en bagazo de cerveza

L. Rossi, R. A. Ruseckaite, E. M. Ciannamea, P.M. Stefani

Materiales Sostenibles -INTEMA (CONICET-UNMdP)
luciarossig@fi.mdp.edu.ar

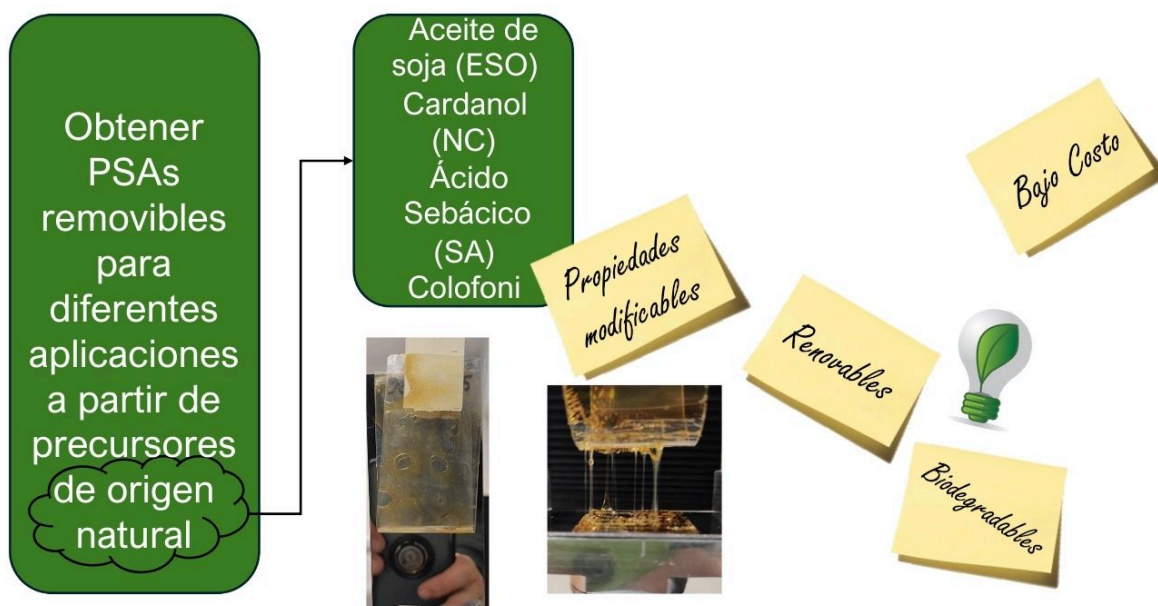


<https://www.mdpi.com/2073-4360/16/1/59>



Diseño y caracterización de adhesivos sensibles a la presión (PSAs) biobasados

Teper Marinelli, Lautaro; Ruseckaite, Roxana; Ciannamea, Emiliano
Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Materiales (INTEMA)



PSA	Peel force (N/cm)	Loop tack (N/cm ²)	Shear resistance (min)
ESO-NC-SA	4.02 ± 0.46	2.36 ± 0.65	427 ± 1
ACRILICO COMERCIAL	1.83 ± 0.17	0.12 ± 0.02	> 99 h



I N T E M A

Estudio del impacto de autos eléctricos sobre un distribuidor residencial de la red eléctrica de Mar del Plata

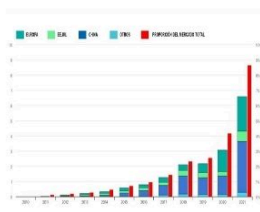
MENDEZ Mikel, LINARES Ignacio Gonzalo, STRACK Jorge Luis, MURCIA Guillermo José, VIGNERTE Juan Manuel
Grupo LAT - LEyDE - Dpto. de Ing. Eléctrica - Fac. de Ingeniería - UNMDP
jlstrack@fi.mdp.edu.ar

1



Este trabajo se centra en un análisis de la movilidad eléctrica y la recarga de vehículos eléctricos (EV) en la ciudad de Mar del Plata, Argentina. El estudio aborda varios aspectos cruciales relacionados con la adopción de vehículos eléctricos y su integración en el sistema eléctrico local. A través de una combinación de investigación de mercado y simulaciones, este estudio proporciona una visión integral de los desafíos y oportunidades asociados con la movilidad eléctrica.

2



La investigación comienza evaluando el mercado de autos eléctricos en Argentina, proyectando su crecimiento en función de tendencias locales y comparándolo con experiencias internacionales. Se reconoce la importancia de las políticas y regulaciones gubernamentales para impulsar la adopción de EV, y se plantean escenarios optimistas y pesimistas para la penetración de estos vehículos en el mercado argentino.

3



En primer lugar, se aborda el caso de la recarga descontrolada en franjas horarias, explorando cómo la demanda de energía fluctúa en respuesta a la recarga de VE en diferentes momentos del día, considerando horarios de pico, valle y el resto del día. Luego, se examinan los hábitos de los usuarios de EV, tomando en cuenta sus costumbres y horarios típicos de recarga, y cómo estos influyen en la demanda eléctrica y la infraestructura. Por último, se investiga el impacto de tarifas eléctricas diferenciadas, que ofrecen precios más bajos durante las horas de menor demanda (horarios valle o recarga nocturna), en el comportamiento de recarga de los usuarios de EV.

4



Los resultados de estos casos de estudio se analizan detenidamente para comprender mejor el impacto de la movilidad eléctrica en el consumo de energía y las implicaciones para la infraestructura eléctrica de Mar del Plata. Esta investigación arroja luz sobre la necesidad de una planificación efectiva y la importancia de una infraestructura de carga de EV eficiente y bien adaptada a las necesidades locales.

5



Este trabajo ofrece una contribución valiosa al campo de la movilidad eléctrica y proporciona información esencial para la planificación y gestión de la infraestructura de carga de EV en entornos urbanos. Al abordar la movilidad eléctrica desde múltiples perspectivas y considerar aspectos como la recarga controlada y las tarifas diferenciadas, este trabajo se convierte en una guía esencial para fomentar un sistema de transporte más limpio y sostenible en la ciudad de Mar del Plata.

Este trabajo será publicado en
<https://clagtee.fi.mdp.edu.ar/>





Actividad de Extensión Biblioteca Móvil

La Grasta, Emilia - Ing. Informática; Rosales, Mateo - Ing. Industrial



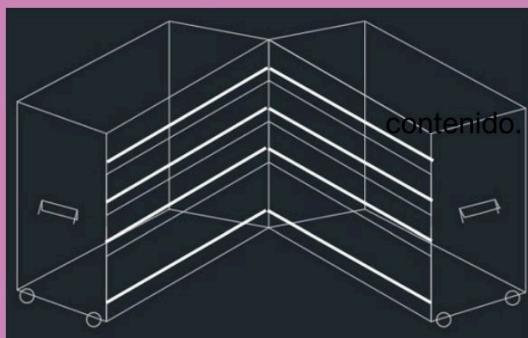
Introducción

El objetivo del proyecto es brindarle a la escuela de educación primaria N°19 “Hipólito Yrigoyen” una extensión de su biblioteca para que lxs niñxs puedan utilizarla en el recinto. La misma dispone un formato de mueble móvil para que pueda ser transportada por el establecimiento. Se tiene en cuenta el contenido de los libros y la formulación de actividades didácticas para su implementación en el aula.

Hitos de la actividad

- Diseño y armado de la estructura de la biblioteca móvil.
- Junta de juguetes para donación a la escuela.
- Armado de jornadas didácticas para la escuela.
- Diseño y armado de actividades didácticas con el fin de hacer una correcta inserción de la biblioteca en las aulas.
- Conformación del equipo de trabajo compuesto por jóvenes Scouts y estudiantes de la UNMdP de Ingeniería, Diseño Industrial y Ciencias de la Educación.
- Presentación del proyecto como “Actividad de extensión” en la SETIE de la Facultad de Ingeniería, obteniendo un financiamiento y un acompañamiento del centro de extensión universitaria.

Procedimiento



El proyecto comienza con el diseño de la biblioteca como mueble y con el diagramado del contenido. Se reúnen luego donaciones de libros y juguetes, y se realizan diversas actividades didácticas con la escuela. Todo el proceso queda documentado en un informe escrito con el objetivo de sistematizarlo para poder a futuro replicarlo en más escuelas.

Objetivo de Desarrollo Sostenible

Esta actividad se encuentra enmarcada en el Objetivo de Desarrollo Sostenible N°4 “Educación de calidad” de la ONU. Se busca garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje para todxs.

Contacto

La Grasta, Emilia: emilialagrasta@gmail.com
Rosales, Mateo: mateorosalesg@gmail.com

Uso integral de residuos de semillas oleaginosas para tratamiento de efluentes contaminados con hidrocarburos (HC)

Bertola, Gonzalo; Corti Monzón, Georgina; Murialdo, Silvia

Grupo de Ingeniería Bioquímica (GIB), Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos y Ambiente (INCITAA), UNMDP, Buenos Aires, Argentina
 gonzalobertola@mdp.edu.ar

Este poster expone un actual proyecto de doctorado acoplado a una línea de investigación del GIB, grupo ubicado en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Mar del Plata.

HIPÓTESIS: Residuos de la industria del prensado de girasol pueden ser utilizados para aumentar la remoción y biodegradación de hidrocarburos de efluentes contaminados (agua de sentina), mediante el uso de bacterias ambientales, lo que permitiría la obtención de un efluente más limpio.

1) Agua de sentina



Agua residual acumulada en el fondo del barco (sentina)

- Agua salada y dulce
- Agua de refrigeración
- Fueloil
- Aceites

GRAN RIESGO AMBIENTAL

Debe ser tratada

↓

Método físicos, químicos y/o biológicos

2) Residuos del prensado del girasol



Semillas de girasol → Aceite

Torta oleosa (expeller)

Extracción en agua

- Extracto Fibroso (Uso en absorción/adsorción de HC)
- Extracto Multicomponente (Uso como emulsificante)

Subproducto de bajo valor agregado



3) Consorcios microbianos ambientales



Aislado de agua de sentina de buques en Mar del Plata

- ⊕ Gran capacidad de degradar HC
- ⊕ Bacterias autóctonas ya presentes en el efluente a tratar
- ⊖ Crecimiento lento

Cultivo del consorcio microbiano

Se encontró la necesidad de mejorar el crecimiento y consumo de HC del consorcio, para así obtener un **proceso práctico y escalable**

Los emulsificantes pueden ser útiles en la biodegradación de HC

4) Mejora del proceso de biodegradación de HC

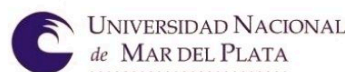


Formulación de un proceso de biorremediación...

Económico: se usan subproductos de bajo costo

Sencillo: el monitoreo requerido es mínimo

Inocuo para el medio ambiente: no se incorporan compuestos ni microorganismos ajenos al medio



Proyectos de vinculación tecnológica y de conocimientos

Grupo GIIA

Rosario Goyeneche^{1,2}; María Victoria Alvarez^{1,2}, Carolina Pérez^{1,2}, Cintia Mazzucotelli, Gabriela Viacava^{1,2}, María Gabriela Goñi^{1,2} y Alejandra Ponce^{1,2}

¹ GIIA-INCITAA-FI-UNMdP ² CONICET



ACTIVIDADES DE EXTENSION

- ARMADO DE CURSOS Y DICTADO DE LOS MISMOS EN EL MARCO DE LA DIPLOMATURA DE CERVEZA
- MANIPULACION ALIMENTOS
- ALIMENTAR LA PRIMERA INFANCIA
- ALIMENTACIÓN CONSCIENTE: ROTULADO NUTRICIONAL

STANS APROBADOS

- Seguimiento de la vida útil de alimentos de origen frutihortícola a través de determinaciones microbiológicas (PONCE)
- Determinación de parámetros de calidad fisicoquímicos y nutricionales en alimentos de origen frutihortícola (ALVAREZ)
- Determinación de compuestos bioactivos y capacidad antioxidante (GOYENECHÉ)
- Determinación de actividad de agua y contenido de humedad (GOYENECHÉ)



RESPONSABLES

						
Alejandra Ponce - Resistencia microbiana a antibióticos de uso humano en productos frutihortícolas desde un enfoque integral: detección, control y prevención de su diseminación	María Victoria Alvarez - Desarrollo de productos frutihortícolas funcionales: incorporación de ingredientes bioactivos y preservación de la calidad mediante uso de tecnologías emergentes	Rosario Goyeneche - Revalorización de desechos y porciones subutilizadas de la producción frutihortícola: evaluación de compuestos bioactivos como potenciales ingredientes funcionales	Cintia Mazzucotelli - Efecto del procesamiento, matriz alimentaria y digestión in vitro sobre la bioaccesibilidad y la función biológica de compuestos bioactivos provenientes de hortalizas	Gabriela Viacava - Estudio de lípidos bioactivos y uso de antioxidantes naturales para mitigar el efecto prooxidante de los lípidos insaturados en alimentos potencialmente funcionales. Introducción conceptual a la lipidómica aplicada al estudio de los alimentos sometidos a diferentes procesos	María Gabriela Goñi - Aplicación de tecnologías emergentes de preservación orientadas a ofrecer al consumidor frutas y hortalizas mínimamente procesadas saludables, inocuas y con mayor vida útil	Alejandra Ponce - Desarrollo de alimentos farináceos de leudado químico con el agregado de ingredientes de origen vegetal, seleccionados por su aporte nutricional y/o funcional

Potencial bioactivo de extractos y encapsulados en matriz de β -ciclodextrina de hojas de remolacha



Viacava, G.E.¹; Alonso-Salces, R.M.²; Ansorena, M.R.¹

¹ Grupo de Investigación en Ingeniería en Alimentos, INCITAA, Facultad de Ingeniería, UNMDP, CONICET, Mar del Plata, Argentina.

² Departamento de Biología, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UNMDP, CONICET, Mar del Plata, Argentina.

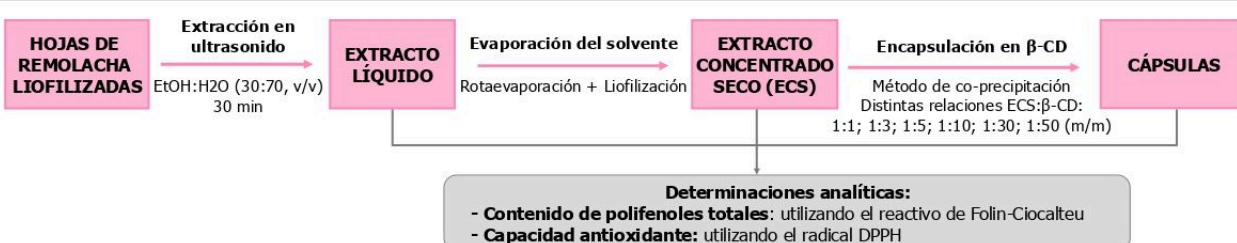
e-mail: gviacava@fi.mdp.edu.ar

INTRODUCCIÓN

Las hojas de remolacha son un subproducto hortícola que suele ser descartado por el productor o el consumidor. Sin embargo, representan una fuente importante de compuestos naturales con propiedades bioactivas (1). La extracción de estos compuestos y su utilización como ingredientes funcionales en otros alimentos permitiría realizar un aprovechamiento integral de los recursos producidos en el campo y reducir el impacto ambiental y económico que generan, incrementando a la vez la calidad de los alimentos en los que se incorporen. Sin embargo, su naturaleza química dificulta su aplicación directa, ya que pueden inducir cambios indeseables en las características organolépticas de los alimentos y/o degradarse fácilmente durante el procesado. Una alternativa que podría resolver estos inconvenientes es la encapsulación en matriz de β -ciclodextrina (β -CD), tecnología en la que moléculas poco solubles en agua son incluidas dentro de la cavidad de la β -CD formando un "complejo de inclusión molecular" que conserva las propiedades biológicas y/o físico-químicas del compuesto atrapado, facilita su manipulación e incorporación y modula su liberación (2).

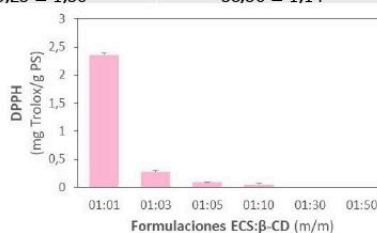
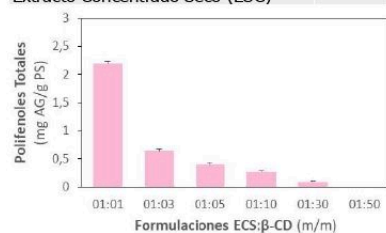
El objetivo del trabajo fue evaluar el potencial bioactivo de las hojas de remolacha, de extractos concentrados de hojas de remolacha y de encapsulados de los extractos en matriz de β -ciclodextrina.

MATERIALES Y MÉTODOS



RESULTADOS

Muestra	Polifenoles (mg AG/g PS)	DPPH (mg Trolox/g PS)
Hojas de Remolacha Liofilizadas	14,25 ± 0,53	12,48 ± 0,50
Extracto Concentrado Seco (ECS)	45,23 ± 1,30	38,86 ± 1,14



➤ Se obtuvo un ECS en forma de polvo de color morado con un rendimiento de extracción del 25,7%.

➤ El contenido de polifenoles totales y la capacidad antioxidante se vieron significativamente disminuidos cuando se formaron las cápsulas.

➤ Las formulaciones ensayadas de encapsulados mostraron diferencias significativas en el CPT y la actividad antioxidante, siendo mayores estos valores a mayor carga de ECS en las cápsulas.

CONCLUSIONES

- ✓ Los resultados destacan el potencial bioactivo de las hojas de remolacha y la factibilidad de su incorporación en forma de extracto seco en cápsulas de β -CD para conservar su valor bioactivo.
- ✓ Se necesitan continuar las investigaciones para optimizar la formulación de los encapsulados.

Bibliografía

- (1) Goyeneche R., Di Scala K., Ramírez C.L., Fanovich M. A. 2020, Recovery of bioactive compounds from beetroot leaves by supercritical CO₂ extraction as a promising bioresource. Journal of Supercritical Fluids 155, 104658.
- (2) Viacava G.E., Perez Cenci M., Ansorena M.R., 2018. Effect of chitosan edible coatings incorporated with free or microencapsulated thyme essential oil on quality characteristics of fresh-cut carrot slices. Food and Bioprocess Technology 15, 768-784.

Impacto de la implementación de cargadores ultra rápidos de una flota de buses eléctricos en la red eléctrica de distribución de la ciudad de Mar del Plata

MENDEZ Mikel, LINARES Ignacio Gonzalo, STRACK Jorge Luis, MURCIA Guillermo José, VIGNERTE Juan Manuel
Grupo LAT - LEyDE - Dpto. de Ing. Eléctrica - Fac. de Ingeniería - UNMDP
jlstrack@fi.mdp.edu.ar

1



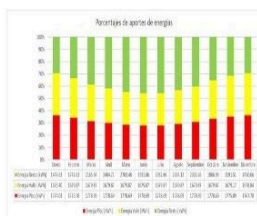
Se propone analizar y simular el impacto de la implementación de cargadores ultra rápidos de una flota de buses eléctricos alimentados en parte con generación renovable fotovoltaica en la red de Media Tensión local. Partiendo de las condiciones mínimas exigidas por el municipio de cantidad de vehículos y frecuencia mínima.

2



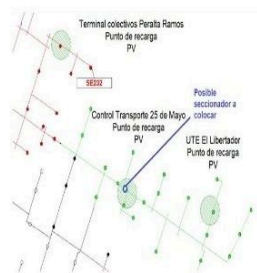
La simulación utilizada para el análisis se lleva a cabo mediante software de análisis de redes donde se implementa el comportamiento de los cargadores y la generación fotovoltaica. Para ello, se digitaliza un modelo del distribuidor de Media Tensión, y se crean curvas de potencia para los cargadores y generadores fotovoltaicos.

3



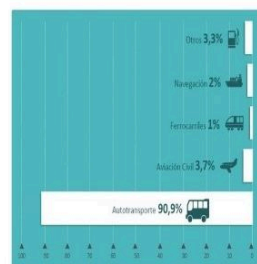
La inyección de energía renovable fotovoltaica en los puntos de recarga de los buses eléctricos se pone en práctica bajo el régimen de gran usuario generador en media tensión, permitiendo según la nueva reglamentación provincial potencias hasta 2 MW. La energía renovable generada se inyecta en totalidad al sistema de transporte, mejorando su costo y sustentabilidad. Se utilizan herramientas de simulación que proporcionan el rendimiento del sistema durante las peores condiciones operativas, mediante una serie de cálculos de flujo de carga y una dependencia de parámetros incorporada en el tiempo.

4



Se obtiene la carga del sistema, el perfil de tensión y el comportamiento de la red ante grandes cargas a lo largo del día. Se plantean diferentes escenarios: el primero con el distribuidor en funcionamiento diario, el segundo con el cargador activo y, finalmente, el escenario con cargadores y paneles FV con perfiles de generación estacionales.

5



Se analiza la energía utilizada en el funcionamiento de los cargadores, como así también la energía brindada por los paneles FV para realizar una comparativa de la eficiencia energética y el ahorro de recursos. Se calcula también el costo aproximado anual del gasto energético de electricidad y se evalúa el impacto ambiental asociado.

Este trabajo será publicado en
<https://clagtee.fi.mdp.edu.ar/>





Estacionamiento seguro y recarga de vehículos eléctricos ligeros (ESyC-VELS) para la FI-UNMDP





ICYTE
 Laboratorio de Instrumentación y Control
 Departamento de Electrónica y Computación

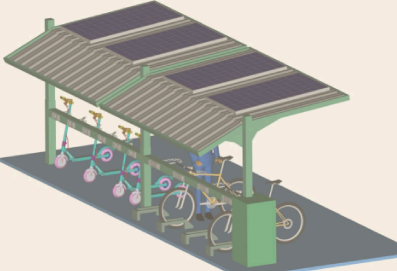
✉ paulacervellini@fi.mdp.edu.ar, nwassinger@fi.mdp.edu.ar

📷 lic_unmdp

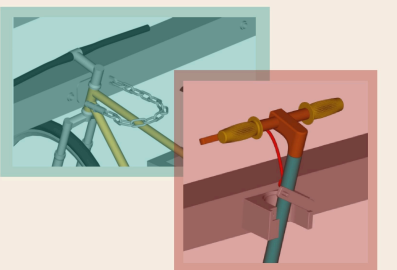
Micro-movilidad Urbana: Vehículos Eléctricos Ligeros

Este término hace referencia al uso de vehículos pequeños y ligeros para desplazarse en entornos urbanos. Numerosos estudios indican que alrededor de un 60% de los viajes en automóvil que se realizan en todo el mundo son de menos de 8 km y en ellos se podría usar la micro-movilidad. No sólo facilita el transporte diario, ya que es más rápido que el automóvil en distancias cortas y proporciona mayor libertad para estacionar en destino y evitar atascos, sino que, además, es percibida como una movilidad intuitiva por el manejo sencillo. Pero por sobretodo, su característica más importante es que presenta un enfoque más amigable con el medio ambiente.

Diseño y dimensionamiento




Cierre seguro




Recarga

Tensión monopatín




52 4.3%
48 35.4%

Tensión bicicleta




24 4.3%
36 15.0%
36 65.9%

Conector monopatín




gx16-3p 54.5%

Conector bicicleta

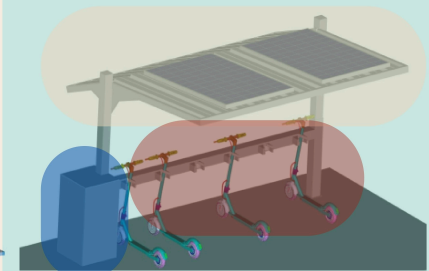


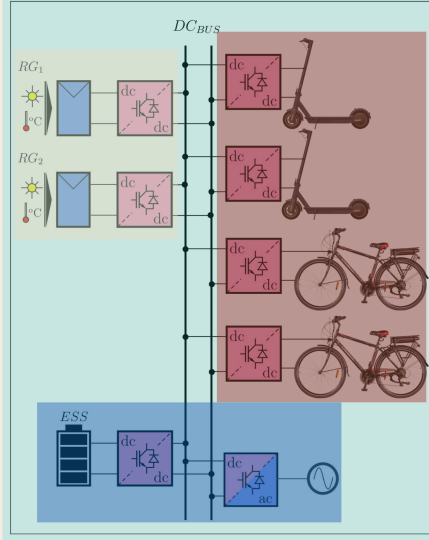
DC 5.5mm2 17.4%
GX16-3p 25.0%
DC 8mm 47.8%
DC 5.5 75.0%

Ubicación



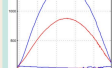
Conversión de energía



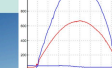


Recurso solar en FI-UNMDP

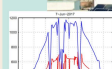
Un buen día de verano (01enero2018)



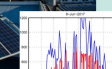
Un buen día de invierno (05junio2017)



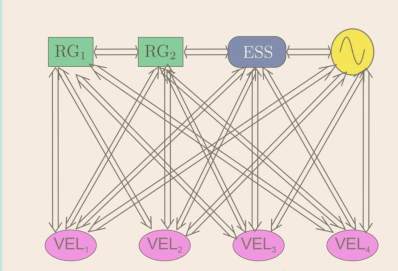
Un día de invierno regular (07junio2017)

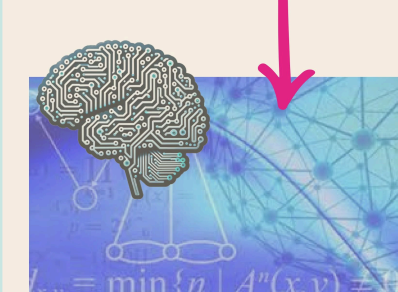


Un día malo de invierno (08junio2017)




Gestión inteligente de energía





Internet de las cosas - IoT



Nanopartículas de quitosano con embelina encapsulada obtenidas por electro spraying

Suares Segura, Ana Laura (1); Martínez Cebada, Agustín (1); Alejandro, Tapia (2); Abraham, Gustavo A. (1); Cortez Tornello, Pablo R. 1)*

(1) Polímeros Biomédicos, Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnologías de Materiales (INTEMA), Universidad Nacional de Mar del Plata, CONICET, Buenos Aires, Argentina.

(2) Instituto de Biotecnología- Instituto de Ciencias Básicas, Universidad Nacional de San Juan, Av. Libertador General San Martín 1109 (O), San Juan 5400, Argentina

*Correo electrónico (autor de contacto): pablocortez@fi.mdp.edu.ar

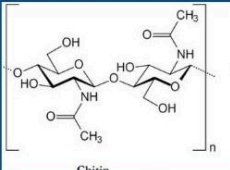
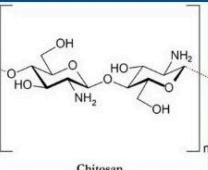
Resumen

El desarrollo de nanopartículas poliméricas se ha convertido en objeto de una intensa investigación en el campo de la Salud por parte de la Bioingeniería e Ingeniería de Materiales, ya que permite el desarrollo de sistemas de gran funcionalidad con aplicaciones en diagnóstico, prevención y tratamiento de enfermedades. Estas nanopartículas resultan de gran importancia como biomateriales para la liberación de agentes terapéuticos. El quitosano es un polímero natural abundante en la naturaleza, de gran importancia en el campo biomédico debido a sus excelentes propiedades de biodegradabilidad, biocompatibilidad, mucoadhesión, capacidad de formación de películas, propiedades hemostáticas y promotoras de la absorción. En este trabajo se prepararon y caracterizaron partículas de quitosano mediante la técnica de electro spraying de soluciones, empleando la estrategia coaxial para la encapsulación del agente terapéutico embelina. Las condiciones de procesamiento óptimas correspondieron a la distancia aguja-colector de 12 cm y 21 kV de diferencia de potencial aplicada, empleando una relación de flujos externo:interno de 2:1. La caracterización morfológica mediante micrografías SEM y posterior procesamiento mediante el software Image Pro Plus, permitió determinar diámetros de partícula promedio de 255 nm y dispersiones de 34 nm. El análisis mediante espectroscopia UV-Visible permitió cuantificar la cantidad de embelina encapsulada, indicando una eficiencia de encapsulación del 91,33 % y una capacidad de carga de 9,13 %.

Materiales y métodos

La relación de masa utilizada fue del 10% de embelina en relación a la masa total de quitosano

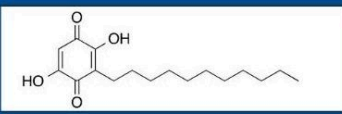

QUITOSANO
Solución de quitosano 1,5% p/v en AA glacial 1M

Chitin Chitosan

Quitosano (SIGMA-ALDRICH BPM)
β-(1-4)-2-desoxi-2-amino-D-glucopiranososa

EMBELINA
Solución de embelina 0,15% p/v en AA glacial : DCM (80:20)

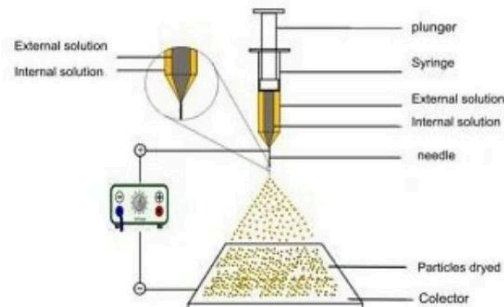



2,5-dihidroxi-3-undecil-1,4-benzoquinona

Equipo| Yflow-electrospraying

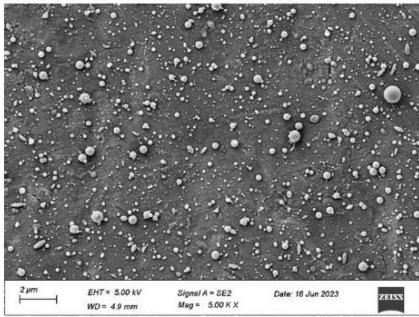


Técnica: Electro spraying

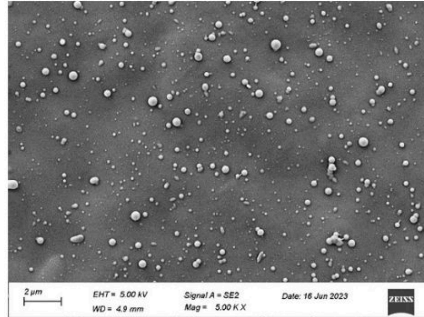


Imágenes SEM

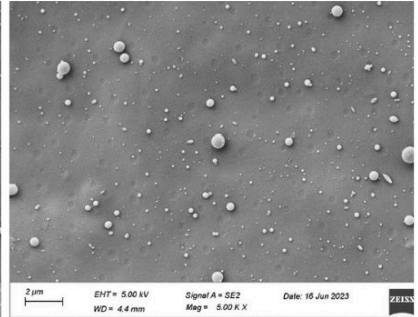
Partículas de Quitosano



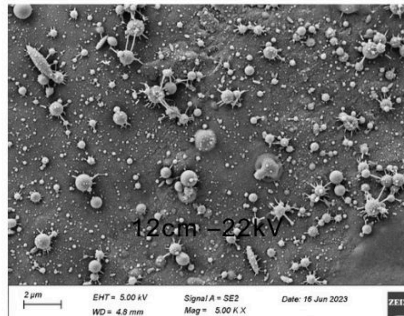
10cm -15kV



12cm -17kV

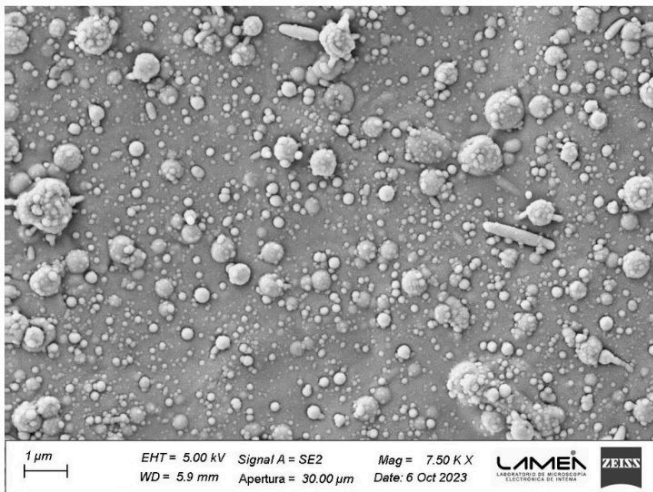


17cm -22kV



12cm -22kV

Embelina



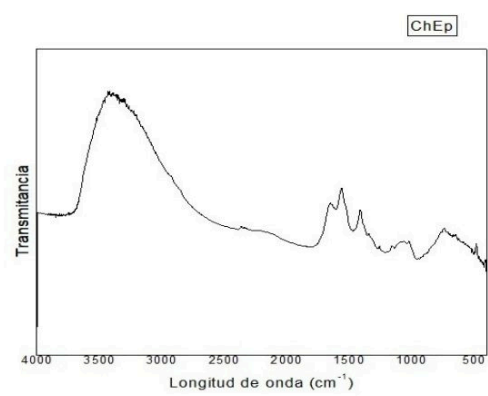
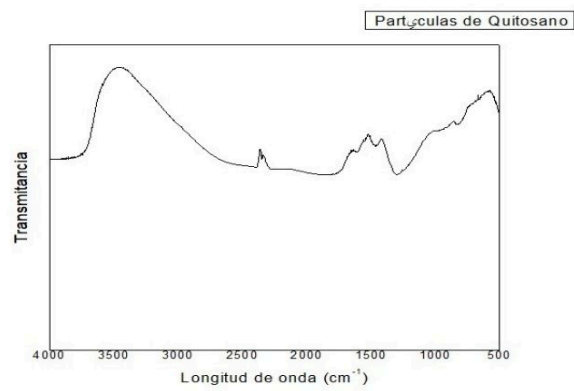
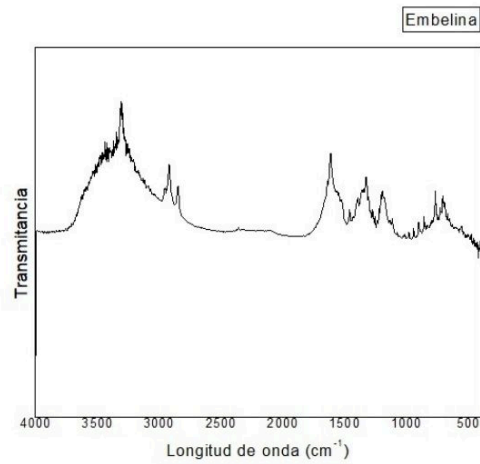
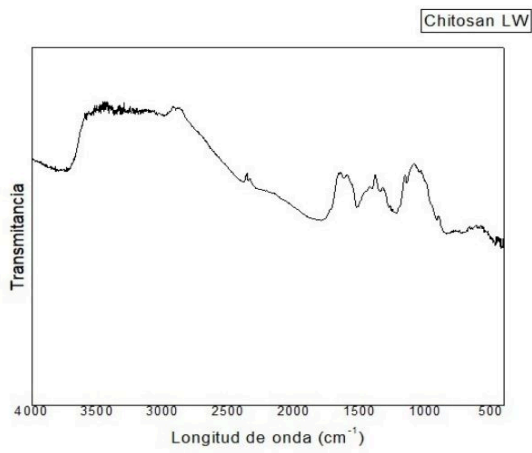
Imágenes de microscopía electrónica de barrido de partículas de quitosano con embelina encapsulada procesadas coaxialmente mediante electrospinning empleando $\phi_e:\phi_i = 2:1$, $d = 12$ cm y $v = 24$ KV



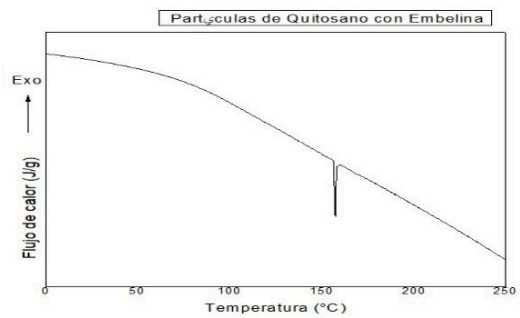
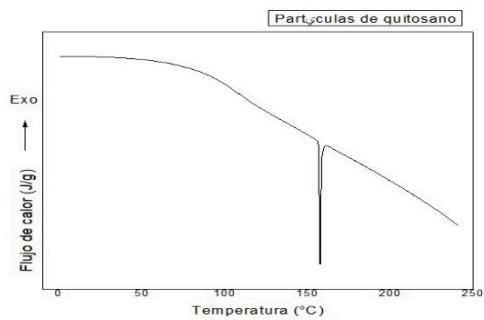
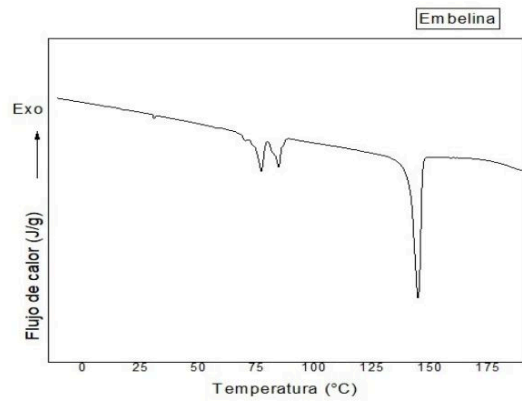
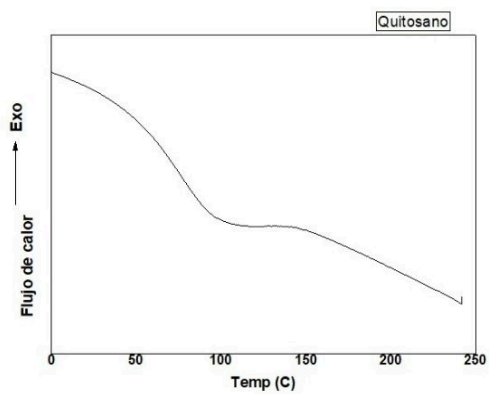
SEM ZEISS Gemini

Muestra	Dm (nm)	Sm (nm)
Qp	250	30
Q-Ep	255	32

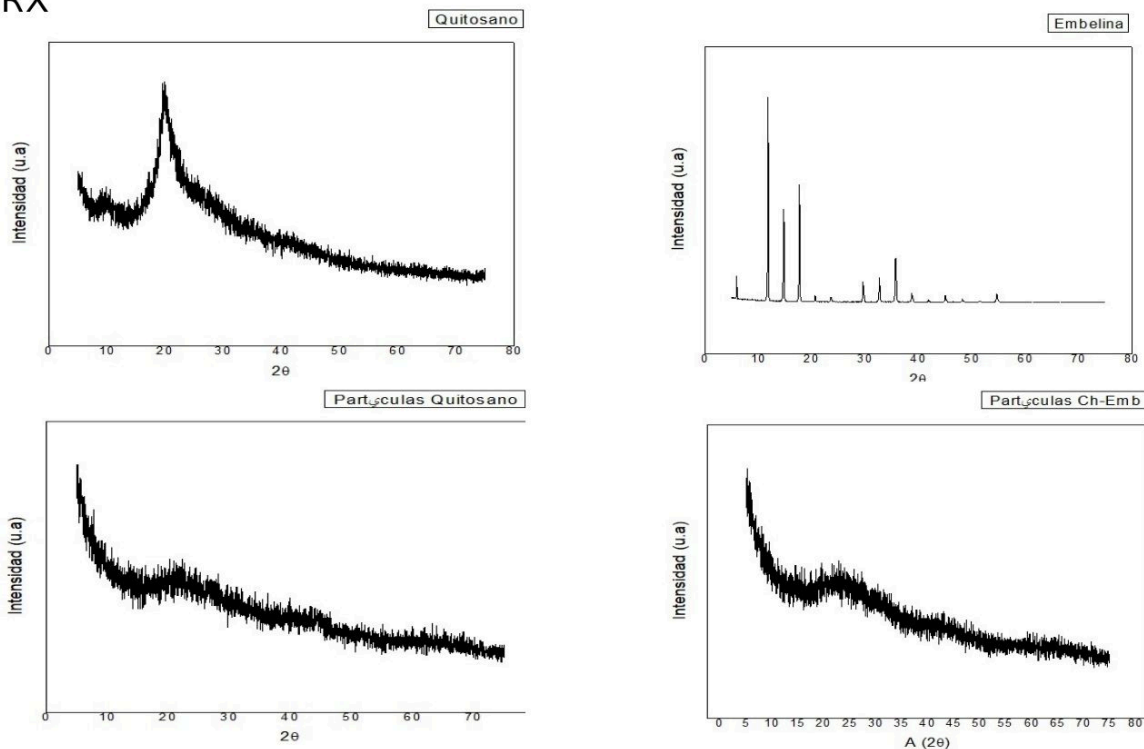
FTIR



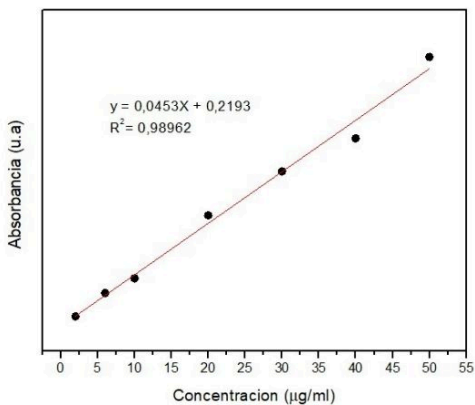
DSC



DRX



UV -Visible



Muestra	Dm (nm)	Sm (nm)	Me (mg/g)	EE (%)	LC (%)
Qp	250	30	-	-	-
Q-Ep	255	32	91,33	91,33	9,13

Resultados obtenidos del análisis de diámetros y de las medidas con UV-Visible

Curva de calibración de embelina a AA:DCM (80:20).

Conclusiones

- Se obtuvieron nanopartículas de quitosano y quitosano con embelina por electrospinning.
- La caracterización morfológica (SEM) mostró partículas esféricas de 255 nm en promedio.
- Se logró una encapsulación de embelina superior al 90% con tecnología coaxial.
- La caracterización fisicoquímica indicó la ausencia de embelina en la superficie.
- Las partículas de quitosano tienen gran potencial para encapsular agentes poco solubles como la embelina.

Trabajos futuros

- Realizar ensayo de liberación controlada del fármaco.
- Analizar el tamaño de las partículas y la distribución del tamaño por dispersión de luz dinámica (DLS).
- Probar diferentes agentes entrecruzantes (físicos y químicos) para ajustar el perfil de liberación de la embelina.

Bibliografía

P. Mehta, R. Haj-Ahmad, M. Rasekh, M.S. Arshad, A. Smith, S.M. Van Der Merwe, X. Li, M-W. Chang, Z. Ahmad. Drug Discov. Today, 22(1), 157–165, 2016.
 P.R. Cortez Tornello, G.E. Feresin, A. Tapia, M. Dzieciuch, T.R. Cuadrado, G.A. Abraham. Adv. Polym. Technol., 2018.



►► V JORNADAS DE INGENIERÍA APLICADA

SEPTIEMBRE 2024 | NÚMERO 2

ISBN: 978-987-811-199-5



FACULTAD
de INGENIERÍA



UNIVERSIDAD NACIONAL
de MAR DEL PLATA

