

**Libro de Actas**

**II CONGRESO  
INTERNACIONAL  
ONLINE**

sobre  
Tecnología e  
Ingeniería

Ingeniería y Tecnología





**LIBRO DE ACTAS**  
**II CONGRESO INTERNACIONAL**  
**ONLINE SOBRE TECNOLOGÍA E**  
**INGENIERÍA**

*Varios autores*



**Editorial Área de Innovación y Desarrollo,S.L.**

Quedan todos los derechos reservados. Esta publicación no puede ser reproducida, distribuida, comunicada públicamente o utilizada, total o parcialmente, sin previa autorización.

© del texto: **los autores**

ÁREA DE INNOVACIÓN Y DESARROLLO, S.L.

C/Alzamora, 17 - 03802 - ALCOY (ALICANTE) [info@3ciencias.com](mailto:info@3ciencias.com)

Primera edición: **noviembre 2020**

ISBN: **978-84-122093-3-4**

DOI: <https://doi.org/10.17993/IngyTec.2020.64>

# COMITÉ ORGANIZADOR

## Presidencia

- Maria J. Vilaplana Aparicio. Universidad de Alicante (España)

## Secretaría técnica

- Maria Vela Garcia. 3Ciencias

## Componentes de la organización

- Prof. Dra. Ana Isabel Pérez Molina. Universitat Politècnica de València (España)
- Prof. Dr. Antonio Vicente Martínez Sanz. Universitat Politècnica de València (España)
- Prof. Dr. Francisco Javier Cárcel Carrasco. Universitat Politècnica de València (España)
- Prof. Dra. María de los Reyes Grangel Seguer. Universitat Jaume I (Castellón, España)
- Prof. Dr. Víctor Gisbert Soler. Universitat Politècnica de València (España)

## Comité científico

- Prof. Dr. Alberto Poncela González. Universidad de Málaga (España)
- Prof. Dra. Alicia García Holgado. Universidad de Salamanca (España)
- Prof. Dra. Ana Isabel Pérez Molina. Universitat Politècnica de València (España)
- Prof. Dr. Andrés Felipe Calvo Salcedo. Universidad Tecnológica de Pereira (Colombia)
- Prof. Dr. Antonio Rafael Fernández Paradas. Universidad de Granada (España)
- Prof. Dr. Antonio Vicente Martínez Sanz. Universitat Politècnica de València (España)
- Prof. Dra. Beatriz Gómez Suárez. Universidad de las Islas Baleares (España)
- Prof. Dr. Benjamín González Díaz. Universidad de La Laguna (Tenerife, España)
- Prof. Dr. Carlos Delgado Hita. Universidad de Alcalá (Madrid, España)
- Prof. Dr. Charles Pinto Cámara. Universidad del País Vasco (España)
- Prof. Dr. Francisco David Trujillo Aguilera. Universidad de Málaga (España)
- Prof. Dr. Francisco Federico García Crespi. Universidad Miguel Hernández (España)

- Prof. Dr. Francisco Javier Cárcel Carrasco. Universitat Politècnica de València (España)
- Prof. Dr. Jesús Ángel Román Gallego. Universidad de Salamanca (España)
- Prof. Dr. John A. Campuzano Vásquez. Universidad Técnica de Machala (Ecuador)
- Prof. Dr. Jorge Gulín González. Universidad de las Ciencias Informáticas (La Habana, Cuba)
- Prof. Dr. José A. Álvarez Jareño. Universidad de Valencia (España)
- Prof. Dr. José María Cámara Zapata. Universidad Miguel Hernández (España)
- Prof. Dr. Juan Antonio García Esparza. Universitat Jaume I (Castellón, España)
- Prof. Dr. Juan Luis Ramos Suárez. Universidad de La Laguna (Tenerife, España)
- Prof. Dr. Juan Vicente Oltra Gutiérrez. Universitat Politècnica de València (España)
- Prof. Dr. Manuel Parra Royón. Universidad de Granada (España)
- Prof. Dra. María de los Reyes Grangel Seguer. Universitat Jaume I (Castellón, España)
- Prof. Dra. Maria Fernanda López Pérez. Universitat Politècnica de València (España)
- Prof. Dra. Maria Santagueda Villanueva. Universitat Jaume I (Castellón, España)
- Prof. Dra. Mercè Villanueva Gay. Universitat Autònoma de Barcelona (España)
- Prof. Dr. Nacho Cabodevilla Artieda. Universidad de Zaragoza (España)
- Prof. Dr. Oscar Valero Sierra. Universitat de les Illes Balears (España)
- Prof. Dr. Raúl Oltra Badenes. Universitat Politècnica de València (España)
- Prof. Dr. Remo Suppi Boldrito. Universitat Autònoma de Barcelona (España)
- Prof. Dr. Roberto Palma Guerrero. Universidad de Granada (España)
- Prof. Dr. Víctor Gisbert Soler. Universitat Politècnica de València (España)
- Prof. Dr. Víctor Roda Casanova. Universitat Jaume I (Castellón, España)

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

**Comunicación 1: Uso de vídeos en YouTube en la asignatura Software para robots para mejorar la comprensión de ejercicios prácticos..... 7**

Cristian González García

**Comunicación 2: Deshalogenación catalítica para la remoción de bifenilos policlorados (PCB) en aceites dieléctricos..... 11**

María Eugenia Martínez Herrera, Sergio Andrés Llorenty Macías, Shurguen Gustavo Pazos Galeas y Diego Iván Muñoz Naranjo

**Comunicación 3: Tecnología de información y comunicación en la mejora de la experiencia de los viajeros de la generación millennials..... 15**

Ana María Miranda Zavala y Isaac Cruz Estrada

**Comunicación 4: Estudio sobre las claves determinantes para el uso de la solución tecnológica CRM en el sector de la producción de vinos (bodegas) en España .. 23**

Vicente Guerola-Navarro, Raul Oltra-Badenes, Hermenegildo Gil-Gomez y Andrés Sáenz Magdalena

**Comunicación 5: Eficiencia térmica en desempañado en vehículos convencionales (ICE) y eléctricos (VE) – Métodos de evaluación ..... 27**

Bernardo Mirones Gómez

**Comunicación 6: Rendimiento de lípidos con y sin nitrógeno limitante en levaduras oleaginosas aisladas en los andes norperuanos ..... 31**

Víctor Javier Vásquez Villalobos, Bertha Soledad Soriano Bernilla, César Alexander Méndez Polo y Freddy Jonathan Quiroz Rodríguez

**Comunicación 7: Metodología basada en SYSML y Modelica para la simulación de sistemas de fabricación ..... 39**

Sergio Benavent-Nácher, Fernando Romero Subirón y Pedro Rosado Castellano

**Comunicación 8: Causalidad del error humano en la calidad del producto - Estudio de caso ..... 43**

Teresa Carrillo-Gutiérrez, Rosa María Reyes Martínez, Karina Cecilia Arredondo-Soto y Maria Marcela Solis-Quinteros

**Comunicación 9: Estudio del tiosulfato de amonio como reemplazo del cianuro en menas auríferas colombianas explotadas artesanalmente ..... 59**

Andrés Ortiz Ávila, Luis Fernando Lozano Gómez y Robinson Torres Gómez

**Comunicación 10: Ingeniería sostenible a partir de inversiones en sistemas fotovoltaicos ..... 63**

Germán Martínez Prats, Francisca Silva Hernández, Mijael Altamirano Santiago, José Antonio Hernández Salinas

**Comunicación 11: Asistente médico para inyecciones de ozono (Kean) ..... 67**

Kevin Stick Quintero Sánchez





# **COMUNICACIÓN 1: USO DE VÍDEOS EN YOUTUBE EN LA ASIGNATURA SOFTWARE PARA ROBOTS PARA MEJORAR LA COMPRENSIÓN DE EJERCICIOS PRÁCTICOS**

USE OF YOUTUBE VIDEOS IN THE SUBJECT SOFTWARE FOR ROBOTS TO IMPROVE THE COMPREHENSION OF THE PRACTICAL EXERCISES

**Cristian González García**

Profesor Ayudante Doctor.

Universidad de Oviedo, (España).

E-mail: [gonzalezcristian@uniovi.es](mailto:gonzalezcristian@uniovi.es) ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8810-6023>

## RESUMEN

En este artículo, se presenta la investigación de un proyecto de innovación docente aplicado a la asignatura «Software para robots» del Grado en Ingeniería Informática del Software. Se detectó que había alumnos a los que les costaba comprender el ejercicio práctico a realizar, el cual se explicaba de manera escrita y de palabra, o que, debido a como pensaban, lo realizaban de una manera diferente a la propuesta, haciendo que les fuera más complicado o no alcanzaran a resolverlo. Por eso, se crearon vídeos con explicaciones paso a paso, de forma visual, verbal y con sus subtítulos correspondientes, del resultado final que tenían que obtener para así ayudar a la comprensión del ejercicio. Así, ellos se centraban en cómo resolverlo en base a la visión final que el ejercicio. La creación de los vídeos se hizo en prácticas no consecutivas y solo para los ejercicios obligatorios. Estos vídeos se han alojado en YouTube. Tras esto, se les realizó una encuesta para detectar su grado de satisfacción con el proyecto y les pareció todo correcto. Se detectó que los alumnos tenían menos dudas, realizaban los ejercicios con vídeo más fácilmente y ellos opinaron que los vídeos marcaban mucha diferencia.

## ABSTRACT

*In this paper, it is introduced the research of a teaching innovation applied to the subject 'Software for Robots' in the Bachelor's Degree in Computer Science - Software Engineering. It was guessed that some students had difficult to understand the practical exercises, which were explain in a written and oral way. In other cases, because of their way of thinking, they though different and they made the exercise in a different way than the explanation, doing it more complicated or maybe not finishing it. Therefore, they were created videos which were uploaded to YouTube with step-by-step explanations, in a visual and oral way with subtitles, with the result of the exercise to improve its comprehension. Then, the students were focused in how to solve it based on the final view of the exercise. The creation of the videos was made in non-consecutive practical lessons with the compulsory exercises. Finally, they were surveyed to detect the grade of satisfaction about this research, which obtain a positive answer. It was detected that the students had less doubts, they made the exercises in an easiest way, and they believe the videos made a lot of difference.*

## PALABRAS CLAVE

Software para robots, Informática, Vídeos, Redes Sociales, Educativa.

## KEYWORDS

*Software for Robots, Computer Science, Videos, Social Networks, Educational.*

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abdillah, L. A.** (2017). *Enriching Information Technology Course Materials by Using Youtube*. August, 75–82. <https://doi.org/10.31227/osf.io/u7mjlw>
- Berk, R. A.** (2009). Multimedia teaching with video clips: TV, movies, YouTube, and mtvU in the college classroom. *International Journal of Technology in Teaching & Learning*, 5(1), 1–21.
- Carlisle, M. C.** (2010). Using You Tube to enhance student class preparation in an introductory Java course. *Proceedings of the 41st ACM Technical Symposium on Computer Science Education - SIGCSE '10*, 470. <https://doi.org/10.1145/1734263.1734419>
- Chen, C.-M., y Wu, C.-H.** (2015). Effects of different video lecture types on sustained attention, emotion, cognitive load, and learning performance. *Computers & Education*, 80(2), 108–121. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.08.015>
- Chtouki, Y., Harroud, H., Khalidi, M., y Bennani, S.** (2012). The impact of YouTube videos on the student's learning. *2012 International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training, ITHET 2012*, 12–15. <https://doi.org/10.1109/ITHET.2012.6246045>
- Fleck, B. K. B., Beckman, L. M., Sterns, J. L., y Hussey, H. D.** (2014). YouTube in the classroom: Helpful tips and student perceptions. *Journal of Effective Teaching*, 14(3), 21–37.
- Gilroy, M.** (2010). Higher education migrates to YouTube and social networks. *The Education Digest*, 75(7), 18.
- González García, C.** (2017). *MIDGAR: Interoperabilidad de objetos en el marco de Internet de las Cosas mediante el uso de Ingeniería Dirigida por Modelos* [University of Oviedo]. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.26332.59529>
- González García, C., Meana-Llorián, D., G-Bustelo, B. C. P., y Lovelle, J. M. C.** (2017). A review about Smart Objects, Sensors, and Actuators. *International Journal of Interactive Multimedia and Artificial Intelligence*, 4(3), 7–10. <https://doi.org/10.9781/ijimai.2017.431>

- Guo, P. J., Kim, J., y Rubin, R.** (2014). How video production affects student engagement. *Proceedings of the First ACM Conference on Learning @ Scale Conference - L@S '14*, 41–50. <https://doi.org/10.1145/2556325.2566239>
- Jones, T., y Cuthrell, K.** (2011). YouTube: Educational Potentials and Pitfalls. *Computers in the Schools*, 28(1), 75–85. <https://doi.org/10.1080/07380569.2011.553149>
- Lehman, C. M., DuFrene, D. D., y Lehman, M. W.** (2010). YouTube Video Project: A “Cool” Way to Learn Communication Ethics. *Business Communication Quarterly*, 73(4), 444–449. <https://doi.org/10.1177/1080569910385382>
- Lloyd, S. A., y Robertson, C. L.** (2012). Screencast Tutorials Enhance Student Learning of Statistics. *Teaching of Psychology*, 39(1), 67–71. <https://doi.org/10.1177/0098628311430640>
- Pecay, R. K. D.** (2017). YouTube Integration in Science Classes: Understanding Its Roots, Ways and Selection Criteria. *Qualitative Report*, 22(4).
- Redondo, J. M.** (2018). Improving Student Assessment of a Server Administration Course Promoting Flexibility and Competitiveness. *IEEE Transactions on Education*, 1–8. <https://doi.org/10.1109/TE.2018.2816571>
- Roodt, S., y Peier, D.** (2013). Using YouTube{\copyright} in the classroom for the net generation of students. *Proceedings of the Informing Science and Information Technology Education Conference*, 473–488.
- Tan, E., y Pearce, N.** (2011). Open education videos in the classroom: exploring the opportunities and barriers to the use of YouTube in teaching introductory sociology. *Research in Learning Technology*, 19. <https://doi.org/10.3402/rlt.v19i3.7783>
- Zhang, D., Zhou, L., Briggs, R. O., y Nunamaker, J. F.** (2006). Instructional video in e-learning: Assessing the impact of interactive video on learning effectiveness. *Information and Management*, 43(1), 15–27. <https://doi.org/10.1016/j.im.2005.01.004>

## **COMUNICACIÓN 2: DESHALOGENACIÓN CATALÍTICA PARA LA REMOCIÓN DE BIFENILOS POLICLORADOS (PCB) EN ACEITES DIELECTRICOS**

### **CATALYTIC DEHALOGENATION FOR THE REMOVAL OF POLYCHLORATED BIPHENYLS (PCB) IN DIELECTRIC OILS**

**María Eugenia Martínez Herrera**

Ingeniera. Universidad Agraria del Ecuador, (Ecuador).

E-mail: [ma.eugenia97@gmail.com](mailto:ma.eugenia97@gmail.com) ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3728-3556>

**Sergio Andrés Llorenty Macías**

Asistente de Laboratorio. Universidad Agraria del Ecuador, (Ecuador).

E-mail: [sergiollorenty@gmail.com](mailto:sergiollorenty@gmail.com) ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9867-4251>

**Shurguen Gustavo Pazos Galeas**

Docente. Sociedad Ecuatoriana de Medicina Familiar y Comunitaria Filial - Litoral,  
(Ecuador).

E-mail: [mdbpazos.cs5@gmail.com](mailto:mdbpazos.cs5@gmail.com) ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7360-0937>

**Diego Iván Muñoz Naranjo**

Docente. Universidad Agraria del Ecuador, (Ecuador).

E-mail: [dmunoz@uagraria.edu.ec](mailto:dmunoz@uagraria.edu.ec) ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2203-0588>

## RESUMEN

Los aceites dieléctricos contaminados con Bifenilos Policlorados (PCB) representan un problema grave para el ecosistema. Por lo cual, mediante la ratificación de Ecuador al Convenio de Estocolmo se impuso una fecha límite hasta el año 2025 para su disposición final. Por medio de la presente investigación se evaluó la efectividad del hidróxido de calcio en los siguientes tratamientos  $T_1$ ,  $T_2$  y  $T_3$ : para la reducción de concentración de PCB junto al etanol, el cual, actúa como catalizador en la reacción para disminuir los tiempos a 24 horas. A través de un muestreo aleatorio a transformadores en una subestación eléctrica de la provincia de Los Ríos, se obtuvieron 10 muestras. Luego de una caracterización, cuantitativa por cromatografía de gases, se escogieron 3 muestras aplicables para proceder con la remediación. Para cada ensayo, se realizaron 5 repeticiones para validar el proceso. Con lo cual, se demostró que los 3 tratamientos redujeron concentraciones significativas del PCB, catalogando al tratamiento con mayor eficiencia al #2 obteniendo una efectividad del 78,74%.

## ABSTRACT

*Dielectric oils contaminated with Polychlorinated Biphenyls (PCBs) represent a serious problem for the ecosystem. By Ecuador's ratification of the Stockholm Convention, a deadline was imposed until 2025 for its final elimination. By means of this present research, the effectiveness of the use of calcium hydroxide was analyzed in the following treatments  $T_1$ ,  $T_2$  and  $T_3$ : for the reduction of the concentration of PCB with ethanol, which acts as a catalyst in the reaction in order to reduce the reaction time to 24 hours. Through a sampling of transformers in the electrical substation located in the province of Los Ríos, 10 samples were obtained. After a quantitative characterization by gas chromatography, 3 samples were chosen to proceed with the remediation. For each test, 5 repetitions were performed to validate the process. The 3 proposed treatments reduced significant concentrations of PCB, claiming that the treatment with greater efficiency was #2, obtaining an effectiveness of 78.74%.*

## PALABRAS CLAVE

Aceites dieléctricos, Bifenilos policlorados, Deshalogenación catalítica, Hidróxido de calcio, Transformadores.

## KEYWORDS

*Calcium hydroxide, Catalytic dehalogenation, Dielectric oils, Polychlorinated biphenyls, Transformers.*

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**Erickson, M. D.** (2018). *Analytical chemistry of PCBs* (2.a ed.). Lewis Publisher. <https://books.google.com.ec>

**Hawari, J. A., St-Laurent, V., y Samson, R.** (1990b). *Polyhaloaromatics with Sodium or Calcium in a Lower Alcohol* (Patent N.o 5,185,488). <https://patents.google.com/>

**Ministerio del Ambiente.** (2018, enero 5). *92,5 toneladas de aceite dieléctrico provenientes de las empresas del sector eléctrico fueron coprocesadas.* Ministerio del Ambiente. <http://www.ambiente.gob.ec/>

**Mitoma, Y., Nagashima, S., Simion, C., Simion, A. M., Yamada, T., Mimura, K., Ishimoto, K., y Tashiro, M.** (2001a). Dehalogenation of Aromatic Halides Using Metallic Calcium in Ethanol. *Environmental Science & Technology*, 35(20), 4145-4148. <https://doi.org/10.1021/es010716>

**Robinson, G. K., y Lenn, M. J.** (1994). The Bioremediation of Polychlorinated Biphenyls (PCBs): Problems and Perspectives. *Biotechnology and Genetic Engineering Reviews*, 12(1), 139-188. <https://doi.org/10.1080/02648725.1994.10647911>

**Salgado, L.** (2017). *Documento de Sistematización y Lecciones Aprendidas del Proyecto Gestión Integrada Ambientalmente Racional de Bifenilos Policlorados.* Ministerio del Ambiente. <https://info.undp.org>

**Tanabe, S.** (1988). PCB problems in the future: Foresight from current knowledge. *Environmental Pollution*, 50, 5-28. [https://doi.org/10.1016/0269-7491\(88\)90183-2](https://doi.org/10.1016/0269-7491(88)90183-2)

**Tapia, L., Carrera, P., y Rodas, M.** (2015). *Guía Técnica para la Gestión Ambientalmente Racional de PCB.* Ministerio del Ambiente. <https://info.undp.org>





## **COMUNICACIÓN 3: TECNOLOGÍA DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN EN LA MEJORA DE LA EXPERIENCIA DE LOS VIAJEROS DE LA GENERACIÓN MILLENNIALS**

### **INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGY TO ENHANCE THE MILLENNIAL GENERATION TRAVELLER EXPERIENCE**

**Ana María Miranda Zavala**

Doctora en Ciencias Administrativas y Negocios Internacionales.

Universidad Autónoma de Baja California.

Tijuana, (México).

E-mail: [amiranda@uabc.edu.mx](mailto:amiranda@uabc.edu.mx) ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6796-2309>

**Isaac Cruz Estrada**

Doctor en Planeación Estratégica.

Universidad Autónoma de Baja California.

Tijuana, (México).

E-mail: [icruz@uabc.edu.mx](mailto:icruz@uabc.edu.mx) ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7673-0195>

## RESUMEN

El objetivo de la investigación versa en analizar la experiencia del viajero de la generación *millennials* en el uso de las tecnologías durante la planeación y estancia en los destinos turísticos visitados. Metodología, con base en 95% de confianza y 5% de error admitido, se aplicó un cuestionario a 385 individuos de la población *millennials* que se encuentran entre 20 y 39 años de edad, residentes de la ciudad de Tijuana, Baja California, México, que realizaron al menos cinco viajes fuera del Estado de Baja California en 2019. Se realizó un análisis descriptivo de los datos y regresión lineal simple, para identificar la relación que tiene la utilización de servicios tecnológicos y *apps* de Internet empleadas durante el viaje con la experiencia obtenida por este segmento de la población. Resultados, en cuanto a los servicios tecnológicos que utilizan con más frecuencia durante su visita al destino, es la geolocalización que optimiza los tiempos del recorrido en los lugares de interés. Asimismo, comparte sus experiencias y realizan recomendaciones mediante *Facebook*, *WhatsApp*, *Instagram* y *Google*. Se obtuvo una correlación media positiva entre las variables analizadas: frecuencia de uso de los servicios tecnológicos y empleo de las *apps* con la experiencia del viaje en los *millennials*. Se concluye, el uso de los servicios y *apps* tecnológicas, están asociados en un 34.5% con la experiencia positiva de los viajeros *millennials* en los destinos que visitan.

## ABSTRACT

*The purpose of this research is to analyze the experience of the millennial traveler regarding the use of technologies during the planning a trip to and staying in tourist destinations. Methodology, based on 95% confidence and 5% error admitted, a questionnaire was applied to 385 individuals of the millennial population who are between 20 and 39 years old, residents of the city of Tijuana, Baja California, Mexico, who made at least five trips out of the State of Baja California in 2019. A descriptive analysis of the data was performed, and multiple linear regression was applied to identify the relationship between the use of technological services and Internet apps during the trip and the experience of this segment of the population. The results indicated that, in terms of the technological services that they use most frequently during their visit to the destination, geolocation optimizes travel times to places of interest, while they also share their experiences and make recommendations through Facebook, WhatsApp, Instagram and Google. A positive average correlation was obtained between the variables analyzed: frequency of use of technological services and use of apps, with the travel experience of millennials. It concludes, the use of*

technological services and apps, are associated by 34.5% with the positive experience of millennial travelers in the destinations they visit.

## PALABRAS CLAVE

Millennials, Comunicación, Tecnología, Viajeros, TIC, Internet, Turismo, Redes Sociales, Experiencia.

## KEYWORDS

Millennials, Communication, Technology, Travellers, ICT, Internet, Tourism, Social networks, Experience.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alan, A. K., y Kabadayi, E. T.** (2016). The Effect of Personal Factors on Social Media Usage of Young Consumers. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 235, 595–602. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2016.11.086>
- Alvarado-López, R.** (2018). Ciudad inteligente y sostenible: hacia un modelo de innovación inclusiva. *PAAKAT: Revista de Tecnología y Sociedad*, 7(13). <https://doi.org/10.32870/pk.a7n13.299>
- Amar-Flórez, D.** (2016). *Estudios de casos internacionales de ciudades inteligentes*. Banco Interamericano de desarrollo. <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Estudios-de-casos-internacionales-de-ciudades-inteligentes-Medellín-Colombia.pdf>
- Andrade, D. A.** (2016). Estrategias de marketing digital en la promoción de Marca Ciudad. *EAN*, 80, 9-72. <https://doi.org/10.21158/01208160.n80.2016.1457>
- Caballero, M., y Baigorri, A.** (2013). ¿Es operativo el concepto de generación? Aposta. *Revista de Ciencias Sociales*, 56, 1–45. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=495950252001>
- Cadena-Iñiguez, P., Rendón-Medel, R., Aguilar-Ávila, J., Salinas-Cruz, E., de la Cruz-Morales, F., y Sangerman-Jarquín, D.** (2017). Métodos cuantitativos, métodos cualitativos o su combinación en la investigación: un acercamiento en las ciencias sociales. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 8(7), 1603–1617. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=263153520009>

- Carvalho dos Santos, J., de Oliveira, M., Do Nascimento, B., y Prudêncio, J.** (2015). Carrera, renta y consumo bajo la perspectiva del joven de la generación "Y". *Invenio*, 18(24), 119–135. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=87739279009>
- Castro, D., Peñaloza, L., y Tamayo, A.** (2018). Tecnologías en línea populares para viajar: ¿cuáles utilizan los jóvenes universitarios para hacer turismo? *Actualidades Investigativas En Educación*, 18(2), <https://doi.org/10.15517/aie.v18i2.33149>
- Cerezo, A., y Guevara, A.** (2015). Necesidades formativas tecnológicas en turismo. Estudio de caso de Andalucía, *PASOS. Revista de Turismo y Patrimonio Cultural*, 13(4), 913–929. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=88140288013>
- COPLADE.** (2017). *Publicaciones Sociodemográficas: Tijuana, Baja California*. [http://www.bajacalifornia.gob.mx/portal/nuestro\\_estado/municipios/tijuana/tijuana.jsp](http://www.bajacalifornia.gob.mx/portal/nuestro_estado/municipios/tijuana/tijuana.jsp)
- Daries-Ramon, N., Cristóbal-Fransi, E., Martin-Fuentes, E., y Marine-Roig, E.** (2016). Adopción del comercio electrónico en el turismo de nieve y de montaña: Análisis de la presencia web de las estaciones de esquí a través del Modelo eMICA. *Cuadernos de Turismo*, 37. <https://doi.org/10.6018/turismo.37.256171>
- Díaz-Sarmiento, C., López-Lambraño, M., y Roncallo-Lafont, L.** (2017). Entendiendo las generaciones: una revisión del concepto, clasificación y características distintivas de los Baby Boomers, X Y Millennials. *Clío América*, 11(22), 188-204. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6509216>
- Feixa, C., Fernández-Planells, A., y Figueras-Maz, M.** (2016). Generación Hashtag. Los movimientos juveniles en la era de la web social. *Revista Latinoamericana En Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 14(1), 107–120. <https://doi.org/10.11600/1692715x.1416301115>
- Fischer, L., y Espejo, J.** (2017). *Introducción a la investigación de mercados*. McGraw-Hill.
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P.** (2014). *Metodología de la Investigación*. McGraw Hill.
- Hinton, P., Mcuray, I., y Browlow, C.** (2014). *SPSS Explained*. Routledge.

- INEGI.** (2018). *Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares*. <https://www.inegi.org.mx/programas/dutih/2018/default.html#Tabulados>
- Jividen, A.** (2017). The Incredible Shrinking Space: A Small Glimpse into the Minds of Millennial Travelers. *Society for Marketing Advances Proceedings*, 428–429. [https://societyformarketingadvances.org/resources/Documents/Resources/Conference%20Proceedings/2017\\_SMA\\_proceedings\\_v3.pdf](https://societyformarketingadvances.org/resources/Documents/Resources/Conference%20Proceedings/2017_SMA_proceedings_v3.pdf)
- Lamberton, C., y Stephen, A. T.** (2016). A Thematic Exploration of Digital, Social Media, & Mobile Marketing: Research Evolution from 2000 to 2015 & an Agenda for Future Inquiry. *Journal of Marketing*, 80(6), 146–172. <https://doi.org/10.1509/jm.15.0415>
- Lee, M., Kwahk, J., Han, S. H., Jeong, D., Park, K., Oh, S., y Chae, G.** (2020). Developing personas & use cases with user survey data: A study on the millennials' media usage. *Journal of Retailing & Consumer Services*, 54. <https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2020.102051>
- Lee, T. Y.** (2014). *Segmenting Millennial Travelers Business vs Leisure*. HVS. <https://www.hvs.com/article/6737-segmenting-millennial-travelers-business-vs-leisure>
- Liberato, P., Liberato, D., Abreu, A., Alén-González, E., y Rocha, Á.** (2018). Generation Y: The Competitiveness of the Tourism Sector Based on Digital Technology. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 724. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-74980-8\\_21](https://doi.org/10.1007/978-3-319-74980-8_21)
- Linares, J., y Vásquez, K.** (2018). Ciudades inteligentes: ¿materialización de la sostenibilidad o estrategia económica del modelo neoliberal? *Agora U.S.B.*, 18(2), 479–495. <https://doi.org/10.21500/16578031.3134>
- López-Rodríguez, A., y López, S.** (2018). Impacto de las TIC en el turismo: Caso colombiano. *Cuadernos de Turismo*, 41, 399–418. <https://doi.org/10.6018/turismo.41.327081>
- Luo, J., Dey, B. L., Yalkin, C., Sivarajah, U., Punjaisri, K., Huang, Y., y Yen, D. A.** (2018). Millennial Chinese consumers' perceived destination brand value. *Journal of Business Research*, 116. 655-665. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2018.06.015>

- Melián, S., y Bulchand, J.** (2015). Segunda economía en el sector turístico: TIC y puestos de trabajo. *Pasos. Revista de Turismo y Patrimonio Cultural*, 13(5), 1265–1275. <https://www.redalyc.org/pdf/881/88142120018.pdf>
- Nikunen, T., Saarela, M., Oikarinen, E.-L., Muhos, M., y Isohella, L.** (2017). Micro-Enterprises' Digital Marketing Tools for Building Customer Relationships. *Management*, 12(2), 171-188. <https://doi.org/10.26493/1854-4231.12.171-188>
- Ordaz-Mejía, D. A., y Osorio-García, M.** (2016). Significados del viaje turístico en jóvenes millenials. Caso de estudio: Texcoco, México. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 16(2), 897–912. <https://doi.org/10.11600/1692715x.16217>
- Orgaz, F., y Moral, S.** (2016). El turismo como motor potencial para el desarrollo económico de zonas fronterizas en vías de desarrollo. Un estudio de caso. *El Periplo Sustentable*, 31. <http://www.scielo.org.mx/pdf/eps/n31/1870-9036-eps-31-00008.pdf>
- Posso, Á., y Cardona, D.** (2016). Tendencias de consumo turístico de los Millennials en la ciudad de Ibarra. *Ecos de la Academia*, 4, 145–157. <http://revistasojs.utn.edu.ec/index.php/ecosacademia/article/view/170/166>
- Prasad, D., y Alizadeh, T.** (2020). What makes Indian Cities Smart? - A Policy Analysis of Smart Cities Mission. *Telematics and Informatics*, 55. <https://doi.org/10.1016/j.tele.2020.101466>
- Prasad, S., Garg, A., y Prasad, S.** (2019). Purchase decision of generation Y in an online environment. *Marketing Intelligence and Planning*, 37(4), 372-385. <https://doi.org/10.1108/MIP-02-2018-0070>
- Quiñones, E., Ureña, Y., & Carruyo, N.** (2016). Smart city: visión futurista de la sociedad del conocimiento en el Departamento Sucre-Colombia. *Negotium*, 12(35), 3–18. <https://www.redalyc.org/pdf/782/78248283002.pdf>
- Ralph, K. M.** (2017). Multimodal Millennials? The Four Traveler Types of Young People in the United States in 2009. *Journal of Planning Education and Research*, 37(2), 150-163. <https://doi.org/10.1177/0739456X16651930>
- Rodríguez-Moreno, D.** (2018). Tecnologías de información y comunicación para el turismo inclusivo. *Revista Facultad de Ciencias Económicas*, 26(1). <https://doi.org/10.18359/rfce.3142>

- Rossi Casé, L., Maris Doná, S., Garzaniti, R., Biganzoli, B., y Llanos Barja, C.** (2018). La inteligencia a través de las generaciones: Millennials y centennials. *Acta de Investigación Psicológica*, 8(2), 90–100. <https://doi.org/10.22201/fpsi.20074719e.2018.2.08>
- Sikora-Fernández, D.** (2017). Factores de desarrollo de las ciudades inteligentes. *Revista Universitaria de Geografía*, 26(1). <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=383252125007>
- Simanjuntak, M.** (2019). Generation Y's Complaint Behavior toward Online Shopping. *Independent Journal of Management and Production*, 10(1), 101. <https://doi.org/10.14807/ijmp.v10i1.839>
- Valdez-Roca, A.** (2018). Un mercado potencial: Perfil turístico de los estudiantes de administración en turismo y hotelería de la Universidad Cesar Vallejo (Lima – Perú). *Estudios y Perspectivas En Turismo*, 27(3), 756–782. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=180757123020>
- Vieira, A., Mendes-Filho, L., y do Nascimento, A.** (2017). Evaluación de la información de una Aplicación Turística. *Estudios y Perspectivas En Turismo*, 26(4), 884–904. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=180752919007>
- Xiang, Z.** (2018). From digitization to the age of acceleration: On information technology and tourism. *Tourism Management Perspectives*, 25, 147–150. <https://doi.org/10.1016/j.tmp.2017.11.023>
- Zhang, T., Cheung, C., y Law, R.** (2018). Functionality Evaluation for Destination Marketing Websites in Smart Tourism Cities. *Journal of China Tourism Research*, 14(3), 263-278. <https://doi.org/10.1080/19388160.2018.1488641>
- Zhang, T., Wei, W., Fu, X., Hua, N., y Wang, Y.** (2019). Exploring the roles of technology, people, and organization in building a tourism destination experience: Insights from the 2nd USA-China tourism research summit and Industry Dialogue. *Journal of Destination Marketing and Management*, 12, 130–135. <https://doi.org/10.1016/j.jdmm.2019.03.001>





## **COMUNICACIÓN 4: ESTUDIO SOBRE LAS CLAVES DETERMINANTES PARA EL USO DE LA SOLUCIÓN TECNOLÓGICA CRM EN EL SECTOR DE LA PRODUCCIÓN DE VINOS (BODEGAS) EN ESPAÑA**

### **STUDY ON THE DETERMINING KEYS FOR THE USE OF THE CRM TECHNOLOGICAL SOLUTION IN THE WINE PRODUCTION SECTOR (WINERIES) IN SPAIN**

**Vicente Guerola-Navarro**

Departamento de Organización de Empresas.  
Universitat Politècnica de València, (España).

E-mail: [viguena@upv.es](mailto:viguena@upv.es) ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0367-6319>

**Raul Oltra-Badenes**

Departamento de Organización de Empresas.  
Universitat Politècnica de València, (España).

E-mail: [rauloltra@doe.upv.es](mailto:rauloltra@doe.upv.es) ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1522-8230>

**Hermenegildo Gil-Gomez**

Departamento de Organización de Empresas.  
Universitat Politècnica de València, (España).

E-mail: [hgil@ai2.upv.es](mailto:hgil@ai2.upv.es) ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7985-2454>

**Andrés Sáenz Magdalena**

Departamento de Humanidades.  
Universidad de Navarra, (España).

E-mail: [asmagdalenahotmail.com](mailto:asmagdalenahotmail.com) ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8245-4326>

## RESUMEN

Uno de los factores clave en el éxito de la toma de decisiones empresariales en el mundo empresarial actual, dinámico y tecnificado, es el uso de las más modernas Tecnologías de Información (TI). El sector del vino, como uno de los sectores de mayor calidad reconocida en España, se enfrenta al reto de la transformación digital y la adopción de las TI más adecuadas a sus características específicas.

El presente estudio estratifica las empresas dedicadas a la producción del vino que han emprendido el camino de la transformación digital, y que han adoptado Customer Relationship Management (CRM) como uno de los sistemas más modernos de gestión empresarial.

Este estudio pretende detectar pues cuáles pueden ser los componentes básicos que se puedan usar en posteriores estudios sobre las condiciones para que CRM se convierta en solución tecnológica de gestión clave en las empresas del sector de la producción de vino.

## ABSTRACT

*One of the key factors in the success of business decision-making in today's dynamic and technified business world is the use of the latest Information Technology (IT). The wine sector, as one of the highest quality sectors recognized in Spain, faces the challenge of digital transformation and the adoption of the most appropriate IT for its specific characteristics.*

*This study stratifies the companies dedicated to the production of wine that have embarked on the path of digital transformation, and that have adopted Customer Relationship Management (CRM) as one of the most modern systems of business management.*

*This study therefore aims to detect which may be the basic components that can be used in subsequent studies on the conditions for CRM to become a key management technology solution in companies in the wine production sector.*

## PALABRAS CLAVE

Transformación Digital, TIC, CRM, Bodegas.

## KEYWORDS

*Digital Transformation, CIT, Customer Relationship Management, CRM, Wineries.*

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**Axesor.** (2019). *Informe de facturación de empresas con CNAE 1102*. <https://www.axesor.es/>

**Belias, D., Velissariou, E., Kyriakou, D., Vasiliadis, L., Mantas, C., Sdrolas, L., Aspridis, G., y Kakkos, N.** (2018). The Importance of Customer Relationship Management and Social Media in the Greek Wine Tourism Industry. En Katsoni V., Velandar K. (eds.) *Innovative Approaches to Tourism and Leisure*. Springer Proceedings in Business and Economics. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-67603-6\\_19](https://doi.org/10.1007/978-3-319-67603-6_19)

**CECRV (Conferencia Española de Consejos Reguladores Vitivinícolas).** (2020). *El origen de las DDOO*. <https://vinosdo.wine/denominaciones-de-origen/origen/>

**Crescimanno, M., Galati, A., Tulone, A., y Tinervia, S.** (2017). Social Media Technology Use And Managers Perception. A Preliminary Study In The Italian Wine Industry. En *10th Annual Conference of the EuroMed Academy of Business* (pp. 474-485). <https://emrbi.org/wp-content/uploads/2020/09/EuroMed-10-2017.pdf>

**Ferrer-Lorenzo, J. R., Abella-Garcés, S., y Maza-Rubio, T.** (2017). Competitive advantage differences between firms belonging to a business group and independent companies in the Spanish wine industry. *Economía Agraria y Recursos Naturales-Agricultural and Resource Economics*, 17(2), 105-132. <https://polipapers.upv.es/index.php/EARN/article/view/earn.2017.02.05>

**Gil-Gomez, H., Guerola-Navarro, V., Oltra-Badenes, R., y Lozano-Quilis, J. A.** (2020). Customer relationship management: digital transformation and sustainable business model innovation. *Economic Research-Ekonomska Istraživanja*, 33(1), 2733-2750. <https://doi.org/10.1080/1331677X.2019.1676283>

**Guerola-Navarro, V., Oltra-Badenes, R., Gil-Gomez, H., y Gil-Gomez, J. A.** (2020a). Customer relationship management (CRM): a bibliometric analysis. *International Journal of Services Operations and Informatics*, 10(3), 242-268. <https://doi.org/10.1504/IJSOI.2020.108988>

- Guerola-Navarro, V., Oltra-Badenes, R., y Gil-Gómez, H.** (2020b). Análisis de la relación entre el grado de introducción de CRM y los beneficios de la empresa a través del desempeño organizacional y la innovación empresarial. *3C Empresa: investigación y pensamiento crítico*, 9(1), 67-87. <http://doi.org/10.17993/3cemp.2020.090141.67-87>
- MAPA (Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación).** (2020). *Vitivinicultura*. <https://www.mapa.gob.es/es/agricultura/temas/producciones-agricolas/vitivinicultura/default.aspx#ancla6>
- OEMV.** (2018). *El número de bodegas en España sube hasta las 4.373*. <https://www.oemv.es/el-numero-de-bodegas-en-espana-sube-hasta-las-4-373>
- Oltra-Badenes, R., Gil-Gomez, H., Guerola-Navarro, V., y Vicedo, P.** (2019). Is It Possible to Manage the Product Recovery Processes in an ERP? Analysis of Functional Needs. *Sustainability*, 11(16), 4380. <https://doi.org/10.3390/su11164380>
- Tecnovino.com.** (2018). *Crece el número de bodegas en España en 2018, hasta 4.373*. <https://www.tecnovino.com/crece-el-numero-de-bodegas-en-espana-en-2018-hasta-4-373/>

## **COMUNICACIÓN 5: EFICIENCIA TÉRMICA EN DESEMPAÑADO EN VEHÍCULOS CONVENCIONALES (ICE) Y ELÉCTRICOS (VE) - MÉTODOS DE EVALUACIÓN**

### **THERMAL EFFICIENCY IN UNEMPANISHED IN CONVENTIONAL VEHICLES (ICE) AND ELECTRIC (EV) - EVALUATION METHODS**

**Bernardo Mirones Gómez**

Doctor Ingeniero Industrial. Ingeniero Síntesis Vehículo, Renault España.

Profesor Asociado UVA- Dpto. Ingeniería de los Procesos de Fabricación.

Universidad de Valladolid, (España).

E-mail: [bjmirones@gmail.com](mailto:bjmirones@gmail.com) ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0952-9512>

## RESUMEN

El objetivo de este estudio es el desarrollo y puesta a punto de un procedimiento de medida de la temperatura en la zona del parabrisas del automóvil, con respecto a la Norma Europea de desempañado (CEE 78/317): mediante el uso de una cámara de termografía infrarroja (IR) de alta velocidad. La Termografía IR demuestra la pertinencia de utilizar este medio como útil de análisis y validación en la homologación de la prestación de descongelado/desempañado de los vehículos para la UE (según Normativa actual CEE 87/318).

Comprobamos que todo el parabrisas del coche está a  $-2^{\circ}\text{C}$  de temperatura, arrancamos el motor, cerramos todos los aireadores salvo los de desempañado parabrisas, cerramos todas las puertas y portón, comenzamos el ensayo  $t=0$  en el momento justo de arrancar del motor. Ensayo realizado sobre 3 vehículos: uno dotado de un motor térmico convencional (MCIA), un VE dotado de resistencia, y un VE dotado de bomba de calor.

Finalmente se concluye que los vehículos eléctricos testados son más eficientes en la labor de desempañado que el vehículo térmico. De los 2 vehículos eléctricos testados, el VE equipado de una bomba de calor es más eficiente que el VE equipado de resistencia PTC. El rango (o autonomía de la batería) perdido en este ensayo es del orden de un 25 % para el VE con resistencia PTC y del 20% para el VE con bomba de calor, esto, teniendo medida general de la temperatura de inicio del ensayo: la temperatura media es de  $-2^{\circ}\text{C}$ : acorde a la Normativa Europea CEE78/317, que exige entre  $-1^{\circ}\text{C}$  Y  $-3^{\circ}\text{C}$  en cuenta la poca Autonomía de la que disfrutan ya estos automóviles, hacen de este punto un gran lastre en la satisfacción del cliente.

## ABSTRACT

*The objective of this study is the development and fine-tuning of a procedure for measuring the temperature in the car windshield area, with respect to the European demisting standard (CEE 78/317): using a high-speed infrared thermography (IR).*

*IR thermography demonstrates the relevance of using this medium as an analysis and validation tool in the approval of the defrosting/demisting performance of vehicles for the EU (according to current EEC 87/318 Regulation). We check that the entire windshield of the car is at  $-2^{\circ}\text{C}$  temperature, we start the engine, close all the aerators except for the demisting of the windshield, close all the doors and gate, we start the test  $t = 0$  at the right moment to start the engine. Test carried out on 3*

vehicles: one equipped with a conventional heat engine (MCIA), an EV equipped with resistance, and an EV equipped with a heat pump.

Finally it is concluded that the electric vehicles tested are more efficient in the demisting task than the thermal vehicle. Of the 2 electric vehicles tested, the EV equipped with a heat pump is more efficient than the EV equipped with a PTC resistor. The range (or Battery autonomy) lost in this test is of the order of 25% for the VE with PTC resistance and 20% for the VE with heat pump, this, taking general measurement of the starting temperature of the test: the average temperature is  $-2^{\circ}\text{C}$ : according to the European Regulation CEE78/317, which requires between  $-1^{\circ}\text{C}$  and  $-3^{\circ}\text{C}$ , taking into account the little autonomy that these cars already enjoy, making this point a great burden on the customer satisfaction.

## PALABRAS CLAVE

Confort térmico, Termografía IR, Vehículos eléctricos, Norma Europea de desempañado.

## KEYWORDS

*Thermal comfort, IR thermography, Electric vehicles, European standard for demisting.*

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Friedrich, H., Schier, M., Häfele, C., y Weiler, T.** (2010). Electricity from Exhausts – Development of Thermoelectric Generators for Use in Vehicles. *ATZ Worldwide* 112(4), 48-54. <https://doi.org/10.1007/BF03225237>
- Shutty, J., Wenzel, W., Becker, M., Bohan, S., y Kowalske, G.** (2013). Advanced Thermal Management of a Light Duty Diesel Vehicle. En *SAE 2013 World Congress & Exhibition*. <https://doi.org/10.4271/2013-01-0546>





## **COMUNICACIÓN 6: RENDIMIENTO DE LÍPIDOS CON Y SIN NITRÓGENO LIMITANTE EN LEVADURAS OLEAGINOSAS AISLADAS EN LOS ANDES NORPERUANOS**

LIPID YIELD WITH AND WITHOUT LIMITING  
NITROGEN IN ISOLATED OLEAGINOUS YEASTS IN  
THE NORTH PERUVIAN ANDES

**Víctor Javier Vásquez Villalobos**

Responsable Laboratorio de Biomoléculas.

Universidad Nacional de Trujillo, (Perú).

E-mail: [vvasquez@unitru.de.pe](mailto:vvasquez@unitru.de.pe) ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9625-8385>

**Bertha Soledad Soriano Bernilla**

Departamento de Microbiología y Parasitología.

Universidad Nacional de Trujillo, (Perú).

E-mail: [bsoriano@unitru.edu.pe](mailto:bsoriano@unitru.edu.pe) ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9216-7788>

**César Alexander Méndez Polo**

Escuela de Microbiología y Parasitología.

Universidad Nacional de Trujillo, (Perú).

E-mail: [calexmp@gmail.com](mailto:calexmp@gmail.com) ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5346-9342>

**Freddy Jonathan Quiroz Rodríguez**

Escuela de Ingeniería Agroindustrial.

Universidad Nacional de Trujillo, (Perú).

E-mail: [Jonqr19@gmail.com](mailto:Jonqr19@gmail.com) ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4539-8804>

## RESUMEN

Las Levaduras Oleaginosas (LO) pueden producir un alto contenido de lípidos para obtención de biodiésel o sustancias nutraceuticas. Se aisló, identificó, evaluó la cinética de crecimiento, rendimiento de biomasa ( $Y_{xs}$ ) y lípidos ( $Y_{ps}$ ) empleando medios de cultivo con C/N 100:1+xilosa y 2:1+glucosa (MS-1-7 y MS-2-7). Las LO se identificaron mediante el secuenciamiento de las regiones ITS del ADNr y su contenido de lípidos por gravimetría. La cinética de crecimiento fue evaluada empleando el modelo de Gompertz tipo II parametrizado. Se seleccionaron tres cepas con elevado contenido de lípidos *Rhodotorula glutinis*, *R. mucilaginosa* y *R. kratochvilovae*. Determinándose que la relación C/N en el medio de cultivo tiene influencia en la cinética de crecimiento, los rendimientos de  $Y_{xs}$  e  $Y_{ps}$ . Con MS-1-7 se obtuvo una elevada velocidad específica de crecimiento ( $\mu_{max}$ ), alcanzando la fase estacionaria entre 6 a 9 h, así como la mayor acumulación de lípidos entre 23 y 32%. Con el medio MS-2-7 se obtuvo el máximo valor de biomasa en la fase estacionaria entre 37 y 51 h, lo que generó los mayores  $Y_{xs}$  al concluir todo el proceso con un  $Y_{ps}$  de 4.65; 5.59 y 8.80 gL<sup>-1</sup> en las cepas mencionadas. *R. kratochvilovae* tiene potencial para ser utilizada en procesos de producción de biodiésel, empleando un medio de cultivo sin limitación de nitrógeno con elevada concentración de carbono durante la operación unitaria de fermentación. Cuyos rendimientos a nivel industrial pueden mejorar utilizando ingeniería genética y de biorreactores, así como empleando una fuente de carbono más eficiente.

## ABSTRACT

*Oleaginous Yeasts (OY) can produce high lipid content to obtain biodiesel or nutraceutical substances. Growth kinetics, biomass yield ( $Y_{xs}$ ) and lipids ( $Y_{ps}$ ) were isolated, identified, evaluated using culture media with C/N 100:1+xylose and 2:1+glucose (MS-1-7 and MS-2-7). OY were identified by sequencing the ITS regions of rDNA and their lipid content by gravimetry. The growth kinetics was evaluated using the parameterized Gompertz type II model. Three strains with the highest lipid content *Rhodotorula glutinis*, *R. mucilaginosa* and *R. kratochvilovae* were selected. The C/N ratio in the culture medium was found to influence growth kinetics,  $Y_{xs}$  and  $Y_{ps}$  yields. With MS-1-7, a high specific growth rate ( $\mu_{max}$ ) was obtained, reaching the stationary phase between 6 to 9 h, as well as the highest lipid accumulation between 23 and 32%. With the MS-2-7 medium, the maximum biomass value was obtained in the stationary phase between 37 and 51 h, which generated the highest  $Y_{xs}$  at the end of the entire process with a  $Y_{ps}$  of 4.65; 5.59 and 8.80 gL<sup>-1</sup>*

in the strains mentioned. *R. kratochvilovae* has the potential to be used in biodiesel production processes, using a culture medium without nitrogen limitation with a high concentration of carbon during the fermentation unit operation. Its yields at an industrial level can be improved using genetic and bioreactor engineering, as well as a more efficient carbon source.

## PALABRAS CLAVE

Rendimiento de lípidos, Nitrógeno limitante, Levaduras oleaginosas, Andes norperuanos, *Rhodotorula glutinis*, *Rhodotorula mucilaginosa*, *Rhodotorula kratochvilovae*.

## KEYWORDS

Lipid yield, Limiting nitrogen, Oleaginous Yeasts, Peruvian Andes, *Rhodotorula glutinis*, *Rhodotorula mucilaginosa*, *Rhodotorula kratochvilovae*.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**Anuar, M. R., y Abdullah, A. Z.** (2016). Challenges in biodiesel industry with regards to feedstock, environmental, social and sustainability issues: a critical review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 58, 208-223. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.12.296>

**Braunwald, T., Schwemmlin, L., Graeff-Hönninger, S., French, W. T., Hernandez, R., Holmes, W. E., y Claupein, W.** (2013). Effect of different C/N ratios on carotenoid and lipid production by *Rhodotorula glutinis*. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 97(14), 6581-6588. <https://doi.org/10.1007/s00253-013-5005-8>

**Buzzini, P., Branda, E., Goretti, M., y Turchetti, B.** (2012). Psychrophilic yeasts from worldwide glacial habitats: diversity, adaptation strategies and biotechnological potential. *FEMS Microbiology Ecology*, 82(2), 217-241. <https://doi.org/10.1111/j.1574-6941.2012.01348.x>

**Chang, S. W., Shieh, C. J., Lee, G. C., Akoh, C. C., y Shaw, J. F.** (2006). Optimized Growth Kinetics of *Pichia pastoris* and Recombinant *Candida rugosa* LIP1 Production by RSM. *Journal of Molecular Microbiology and Biotechnology*, 11(1-2), 28-40. <https://doi.org/10.1159/000092817>

- Christophe, G., Kumar, V., Nouaille, R., Gaudet, G., Fontanille, P., Pandey, A., Socco, C. R., y Larroche, C.** (2012). Recent developments in microbial oils production: a possible alternative to vegetable oils for biodiesel without competition with human food? *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 55(1), 29-46. <https://doi.org/10.1590/S1516-89132012000100004>
- Condori, Y., y Rachel, L.** (2016). *Evaluación del comportamiento cinético del Bifidobacterium BB12, y la influencia del pH y acidez en las características sensoriales del yogurt probiótico enriquecido con sucedáneo de leche de quinua (Chenopodium quinoa Willd.)* [Tesis]. Universidad Nacional del Altiplano. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/3455>
- Dey, P., y Maiti, M. K.** (2013). Molecular characterization of a novel isolate of *Candida tropicalis* for enhanced lipid production. *Journal of Applied Microbiology*, 114(5), 1357-1368. <https://doi.org/10.1111/jam.12133>
- Faife-Pérez, E., Otero-Rambla, M. A., y Alvarez-Delgado, A.** (2012). Producción de biodiesel a partir de microorganismos oleaginosos. Una fuente de energía renovable. Parte I. Levaduras y bacterias. *ICIDCA. Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar*, 46(1), 22-32. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=223123848004>
- Fujita, S. I., Senda, Y., Nakaguchi, S., y Hashimoto, T.** (2001). Multiplex PCR Using Internal Transcribed Spacer 1 and 2 Regions for Rapid Detection and Identification of Yeast Strains. *Journal of Clinical Microbiology*, 39(10), 3617-3622. <https://doi.org/10.1128/JCM.39.10.3617-3622.2001>
- Granger, L.-M., Perlot, P., Goma, G., y Pareilleux, A.** (1992). Kinetics of growth and fatty acid production of *Rhodotorula glutinis*. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 37(1), 13-17. <https://doi.org/10.1007/BF00174195>
- Jiru, T. M., Groenewald, M., Pohl, C., Steyn, L., Kiggundu, N., y Abate, D.** (2017). Optimization of cultivation conditions for biotechnological production of lipid by *Rhodotorula kratochvilovae* (syn, *Rhodospiridium kratochvilovae*) SY89 for biodiesel preparation. *3 Biotech*, 7(2), 145. <https://doi.org/10.1007/s13205-017-0769-7>
- Karamerou, E. E., y Webb, C.** (2019). Cultivation modes for microbial oil production using oleaginous yeasts – A review. *Biochemical Engineering Journal*, 151, 1-16. [107322]. <https://doi.org/10.1016/j.bej.2019.107322>

- Kot, A. M., Błażej, S., Kieliszek, M., Gientka, I., y Bryś, J.** (2019). Simultaneous Production of Lipids and Carotenoids by the Red Yeast *Rhodotorula* from Waste Glycerol Fraction and Potato Wastewater. *Applied Biochemistry and Biotechnology*, 189, 589-607. <https://doi.org/10.1007/s12010-019-03023-z>
- Kraisintu, P., Yongmanitchai, W., y Limtong, S.** (2010). Selection and Optimization for Lipid Production of a Newly Isolated Oleaginous Yeast, *Rhodospiridium toruloides* DMKU3-TK16. *Kasetsart Journal. Natural Sciences*, 44, 436-445. <http://www.thaiscience.info/Journals/Article/TKJN/10603277.pdf>
- Leaw, S. N., Chang, H. C., Sun, H. F., Barton, R., Bouchara, J. P., y Chang, T. C.** (2006). Identification of Medically Important Yeast Species by Sequence Analysis of the Internal Transcribed Spacer Regions. *Journal of Clinical Microbiology*, 44(3), 693-699. <https://doi.org/10.1128/JCM.44.3.693-699.2006>
- Malisorn, C., y Suntornsuk, W.** (2009). Improved  $\beta$ -carotene production of *Rhodotorula glutinis* in fermented radish brine by continuous cultivation. *Biochemical Engineering Journal*, 43(1), 27-32. <https://doi.org/10.1016/j.bej.2008.08.005>
- Meesters, P. A. E. P., Huijberts, G. N. M., y Eggink, G.** (1996). High-cell-density cultivation of the lipid accumulating yeast *Cryptococcus curvatus* using glycerol as a carbon source. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 45(5), 575-579. <https://doi.org/10.1007/s002530050731>
- Méndez, C. A.** (2019). *Aislamiento e identificación de cepas de levaduras con elevada capacidad de producción de biodiesel* [Tesis]. Universidad Nacional de Trujillo-Perú. <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/15044>
- Muñoz-Silva, L., Olivera-Gonzales, P., Santillán Torres, M., y Tamariz-Angeles, C.** (2019). Microorganismos tolerantes a metales pesados del pasivo minero Santa Rosa, Jangas (Perú). *Revista Peruana de Biología*, 26(1), 109-118. <http://dx.doi.org/10.15381/rpb.v26i1.15914>
- Papanikolaou, S., y Aggelis, G.** (2011). Lipids of oleaginous yeasts. Part I: Biochemistry of single cell oil production. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 113(8), 1031-1051. <https://doi.org/10.1002/ejlt.201100014>

- Patel, A., Karageorgou, D., Rova, E., Katapodis, P., Rova, U., Christakopoulos, P., y Matsakas, L.** (2020). An Overview of Potential Oleaginous Microorganisms and Their Role in Biodiesel and Omega-3 Fatty Acid-Based Industries. *Microorganisms*, 8(3), 434. <https://doi.org/10.3390/microorganisms8030434>
- Ratledge, C.** (2002). Regulation of lipid accumulation in oleaginous micro-organisms. *Biochemical Society Transactions*, 30(6), 1047-50. <https://doi.org/10.1042/bst0301047>
- Sierra, R. V.** (2013). *Produção de leveduras oleaginosas em meio de cultura contendo hidrolisado de bagaço de cana-de-açúcar* [Tese de Mestrado]. Universidade Estadual de Campinas-Brasil. [http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/266600/1/SierraAristizabal\\_RuthVeronica\\_M.pdf](http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/266600/1/SierraAristizabal_RuthVeronica_M.pdf)
- Sitepu, I. R., Garay, L. A., Sestric, R., Levin, D., Block, D. E., German, J. B., y Boundy-Mills, K. L.** (2014). Oleaginous yeasts for biodiesel: current and future trends in biology and production. *Biotechnology Advances*, 32(7), 1336-1360. <https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2014.08.003>
- Sitepu, I. R., Sestric, R., Ignatia, L., Levin, D., German, J. B., Gillies, L. A., Almada L. A. G., y Boundy-Mills, K. L.** (2013). Manipulation of culture conditions alters lipid content and fatty acid profiles of a wide variety of known and new oleaginous yeast species. *Bioresource Technology*, 144, 360-369. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2013.06.047>
- Sláviková, E., y Vadkertiová, R.** (2000). The occurrence of yeasts in the forest soils. *Journal of Basic Microbiology*, 40(3), 207-212. [https://doi.org/10.1002/1521-4028\(200007\)40:3<207::AID-JOBM207>3.0.CO;2-H](https://doi.org/10.1002/1521-4028(200007)40:3<207::AID-JOBM207>3.0.CO;2-H)
- Tchakouteu, S. S., Chatzifragkou, A., Kalantzi, O., Koutinas, A. A., Aggelis, G., y Papanikolaou, S.** (2015). Oleaginous yeast *Cryptococcus curvatus* exhibits interplay between biosynthesis of intracellular sugars and lipids. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 117(5), 657-672. <https://doi.org/10.1002/ejlt.201400347>
- Tjørve, K. M. C., y Tjørve, E.** (2017). The use of Gompertz models in growth analyses, and new Gompertz-model approach: An addition to the Unified-Richards family. *PLoS ONE*, 12(6), 1-17. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0178691>

- Toju, H., Tanabe, A. S., Yamamoto, S., y Sato, H.** (2012). High-Coverage ITS Primers for the DNA-Based Identification of Ascomycetes and Basidiomycetes in Environmental Samples. *PLoS ONE*, 7(7), 1-11. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0040863>
- Uribe, L.** (2007). *Caracterización fisiológica de levaduras aisladas de la filosfera de mora* [Tesis de grado]. Pontificia Universidad Javeriana-Colombia. <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/8298>
- Vasconcelos, B., Teixeira, J. C., Dragone, G., y Teixeira, J. A.** (2019). Oleaginous yeasts for sustainable lipid production—from biodiesel to surf boards, a wide range of “green” applications. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 103(9), 3651-3667. <https://doi.org/10.1007/s00253-019-09742-x>
- Vieira, J., Ienczak, J., Rossell, C., Pradella, J., y Franco, T.** (2014). Microbial lipid production: screening with yeasts grown on Brazilian molasses. *Biotechnology Letters*, 36, 2433-2442. <https://doi.org/10.1007/s10529-014-1624-0>
- Wuczowski, M., y Prillinger, H.** (2004). Molecular identification of yeasts from soils of the alluvial forest national park along the river Danube downstream of Vienna, Austria (“Nationalpark Donauauen”). *Microbiological Research*, 159(3), 263-275. <https://doi.org/10.1016/j.micres.2004.05.001>
- Yen, H.-W., Palanisamy, G., y Su, G. C.** (2019). The Influences of Supplemental Vegetable Oils on the Growth and  $\beta$ -carotene Accumulation of Oleaginous Yeast-*Rhodotorula glutinis*. *Biotechnology and Bioprocess Engineering*, 24, 522-528. <https://doi.org/10.1007/s12257-019-0027-4>
- Yurkov, A., Kemler, M., y Begerow, D.** (2012). Assessment of yeast diversity in soils under different management regimes. *Fungal Ecology*, 5(1), 24-35. <https://doi.org/10.1016/j.funeco.2011.07.004>
- Zalar, P., y Gunde-Cimerman, N.** (2014) Cold-Adapted Yeasts in Arctic Habitats. En Buzzini P., Margesin R. (eds.) *Cold-adapted Yeasts* (pp. 49-74). Springer, Berlin, Heidelberg. <https://pdfs.semanticscholar.org/bfd2/f75e8de0369307f0c92239125e0cc2bc0ef1.pdf>
- Zeppini, P., y van Den Bergh, J. C. J. M.** (2020). Global competition dynamics of fossil fuels and renewable energy under climate policies and peak oil: A behavioural model. *Energy Policy*, 136, 1-24. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2019.110907>





## **COMUNICACIÓN 7: METODOLOGÍA BASADA EN SYSML Y MODELICA PARA LA SIMULACIÓN DE SISTEMAS DE FABRICACIÓN**

### **SYSML/MODELICA-BASED METHODOLOGY FOR SIMULATION OF MANUFACTURING SYSTEMS**

#### **Sergio Benavent-Nácher**

Estudiante del Programa de Doctorado en Tecnologías Industriales y Materiales.  
Dpto. de Ingeniería de Sistemas Industriales y Diseño.  
Universitat Jaume I. Castellón de la Plana, (España).  
E-mail: [benavens@uji.es](mailto:benavens@uji.es) ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4091-542X>

#### **Fernando Romero Subirón**

Catedrático de Universidad y miembro del grupo de investigación Ingeniería de  
Fabricación. Dpto. de Ingeniería de Sistemas Industriales y Diseño.  
Universitat Jaume I. Castellón de la Plana, (España).  
E-mail: [fromero@uji.es](mailto:fromero@uji.es) ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1362-3656>

#### **Pedro Rosado Castellano**

Profesor Titular de Universidad y miembro del grupo de investigación Ingeniería de  
Fabricación. Dpto. de Ingeniería de Sistemas Industriales y Diseño.  
Universitat Jaume I. Castellón de la Plana, (España).  
E-mail: [rosado@uji.es](mailto:rosado@uji.es) ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9822-9484>

## RESUMEN

La elevada complejidad de los sistemas de fabricación actuales hace necesaria la adopción de los principios de la Ingeniería de Sistemas Basados en Modelos (MBSE). En este enfoque los modelos de simulación, descriptivos o de ejecución, son fundamentales en todos los procesos de toma de decisión de las etapas del ciclo de vida del sistema de fabricación (conceptualización, diseño, puesta a punto, operación, etc.). Todo ello ha propiciado el desarrollo de simulaciones de alta complejidad (simulaciones híbridas, multiescala, multidominio, etc.) y de gran fidelidad, algunas de ellas aplicables incluso en tiempo real (prototipos y gemelos virtuales). En este contexto, resulta fundamental la adopción de metodologías bien fundadas para que el proceso de definición, transformación y ajuste de los diferentes modelos de simulación sea eficiente y eficaz. Sin embargo, aún son pocas las propuestas que abordan la simulación de sistemas de fabricación desde un punto de vista metodológico. Por ello, se propone la metodología SSM (Methodology for Simulation System Modelling), desarrollada para soportar la construcción de modelos de simulación ejecutables y multidominio para sistemas complejos de fabricación y que se sustenta en la utilización sinérgica de SysML y Modelica. La metodología se ha aplicado con éxito en la simulación del sistema de control de una línea de ensamblaje multietapa que considera aspectos de calidad geométrica y de productividad, permitiendo analizar diferentes lógicas de control. Con este caso de estudio se demuestra la validez de la metodología SSM para la simulación de sistemas de fabricación y la potencialidad del uso combinado de SysML y Modelica.

## ABSTRACT

*The high complexity of current manufacturing systems makes it necessary to adopt the principles of Model Based Systems Engineering (MBSE). In this approach, the descriptive or executable simulation models are fundamental in all decision-making processes of the life cycle stages of the manufacturing system (conceptualization, design, commissioning, operation, etc.). All this has led to the development of the development of highly complex (e.g. hybrid, multi-scale and multi-domain simulations) and high fidelity simulations, some of them applicable in real time (virtual twins and prototypes). In this context, the adoption of well-founded methodologies is essential for an efficient and effective definition, transformation and adjustment processes of the different simulation models. However, few proposals address the simulation of manufacturing systems from a methodological point of view. For this reason, the methodology for the Modeling of Simulation Systems (SSM methodology) is*

proposed. The methodology is based on the synergistic use of SysML and Modelica and supports the construction of executable and multi-domain simulation models for complex manufacturing systems. The methodology has been successfully applied in the simulation of the control system of a multi-stage assembly line to analyze different control logics considering aspects of geometric quality and productivity. This case study application demonstrates the validity of the SSM methodology for the simulation of manufacturing systems and the potential of the combined use of SysML and Modelica.

## PALABRAS CLAVE

Metodología, Modelado y simulación, Análisis multidominio, Sistemas de fabricación, SysML, Modelica.

## KEYWORDS

Methodology, Modeling and simulation, Multi-domain analysis, Manufacturing systems, SysML, Modelica.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**Bassi, L., Secchi, C., Bonfe, M., y Fantuzzi, C.** (2011). A SysML-Based Methodology for Manufacturing Machinery Modeling and Design. *IEEE/ASME Transactions on Mechatronics*, 16(6), 1049-1062. <https://doi.org/10.1109/TMECH.2010.2073480>

**Eigner, M., Gilz, T., y Zafirov, R.** (2012). *Interdisciplinary Product Development - Model Based Systems Engineering*. <https://www.plmportal.org/en/research-detail/interdisciplinary-product-development-model-based-systems-engineering.html>

**Fritzson, P.** (2004). *Principles of Object Oriented Modeling and Simulation with Modelica 2.1*. Wiley IEEE Press. <https://doi.org/10.1109/9780470545669>

**Johnson, T., Kerzhner, A., Paredis, C. J. J., y Burkhart, R.** (December 21, 2011). Integrating Models and Simulations of Continuous Dynamics Into SysML. *ASME. Journal of Computing Information Science in Engineering*, 12(1), 011002. <https://doi.org/10.1115/1.4005452>

- Mhenni, F., Penas, O., Hammadi, M., Choley, J., y Hehenberger, P.** (2018). *Systems engineering approach for the conjoint design of mechatronic products and their manufacturing systems*. The 12th Annual IEEE International Systems Conference (SYSCON), Vancouver, BC. <https://doi.org/10.1109/SYSCON.2018.8369560>
- Nikolaidou, M., Kapos, G., Dalakas, V., y Anagnostopoulos, D.** (2012) Basic guidelines for simulating SysML models: An experience report. *7th International Conference on System of Systems Engineering (SoSE)*, 95-100. <https://doi.org/10.1109/SYSoSE.2012.6384172>
- Penas, O., Plateaux, R., Patalano, S., y Hammadi, M.** (2016). Multi-scale approach from mechatronic to Cyber-Physical Systems for the design of manufacturing systems. *Computers in Industry*, 86, 52-69. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2016.12.001>
- Sinha, R., Paredis, C. J. J., Liang, V., y Khosla, P. K.** (2000). Modeling and Simulation Methods for Design of Engineering Systems. *ASME. Journal of Computing Information Science in Engineering*, 1(1). 84–91. <https://doi.org/10.1115/1.1344877>
- Steimera, C., Fischerb, J., y Auricha, J. C.** (2017). Model-based Design Process for the Early Phases of Manufacturing System Planning using SysML. *Procedia CIRP*, 60, 163-168. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2017.01.036>
- Van Noten, J., Gadeyne, K., y Witters, M.** (2017). Model-based Systems Engineering of Discrete Production Lines Using SysML: An Experience Report. *Procedia CIRP*, 60, 157-162. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2017.01.018>

## **COMUNICACIÓN 8: CAUSALIDAD DEL ERROR HUMANO EN LA CALIDAD DEL PRODUCTO - ESTUDIO DE CASO**

### **HUMAN ERROR CAUSALITY IN THE QUALITY OF THE PRODUCT - CASE STUDY**

**Teresa Carrillo-Gutiérrez**

Doctora en Ciencias en Ingeniería Industrial, Profesora Investigadora.  
Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería.  
Universidad Autónoma de Baja California, Tijuana.  
Baja California, (México).

E-mail: [tcarrillo@uabc.edu.mx](mailto:tcarrillo@uabc.edu.mx) ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9674-3586>

**Rosa María Reyes Martínez**

Doctora en Ciencias de la Salud en el Trabajo, Profesora Investigadora.  
División de Estudios de Posgrado e Investigación.  
Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Cd. Juárez.  
Ciudad Juárez, Chihuahua, (México).

E-mail: [rosyreyes2001@yahoo.com](mailto:rosyreyes2001@yahoo.com) ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4950-5045>

**Karina Cecilia Arredondo-Soto**

Doctora en Ciencias en Ingeniería Industrial, Profesora Investigadora.  
Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería.  
Universidad Autónoma de Baja California, Tijuana.  
Baja California, (México).

E-mail: [karina.arredondo@uabc.edu.mx](mailto:karina.arredondo@uabc.edu.mx) ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8929-7319>

**María Marcela Solís-Quinteros**

Doctora en Ciencias Administrativas, Profesora Investigadora.  
Facultad de Contaduría y Administración.  
Universidad Autónoma de Baja California, Tijuana.  
Baja California, (México).

E-mail: [marcela.solis@uabc.edu.mx](mailto:marcela.solis@uabc.edu.mx) ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0567-0092>

## RESUMEN

El objetivo del estudio es desarrollar una taxonomía de los factores humanos que influyen en los errores humanos y fallas que provocan defectos en la calidad del producto en la industria de manufactura de dispositivos médicos de la ciudad de Tijuana, Baja California, México.

La metodología utilizada se fundamenta en la Teoría del Consenso Cultural de la Antropología Cognitiva. La investigación se desarrolló en cuatro etapas secuenciales con un enfoque de métodos mixtos para la recopilación y análisis de datos. En la etapa I se realizó un estudio contextual de la industria de manufactura por la falta de datos estadísticos publicados, logrando abarcar a 67 empresas. En la etapa II se usó el enfoque cualitativo con el instrumento de investigación llamado listados libres.

En la etapa III, la técnica de sorteo por montones sucesivos fue aplicada en la recopilación de datos para la clasificación de los elementos del Dominio Cultural. Los modelos estadísticos Análisis Clúster y Escalamiento Multidimensional, se aplicaron para obtener las categorías mutuamente excluyentes y de alto nivel y mediante el Análisis del Consenso Cultural se verificó la existencia de una cultura de la calidad única entre los miembros del grupo de producción y calidad.

En la etapa IV se realizó una evaluación de los conocimientos de los operadores multifuncionales; el instrumento de investigación fue una encuesta con escalas de calificación diseñada a partir de los elementos del dominio cultural descritos en la etapa III. La validez interna de la encuesta y la confiabilidad de los participantes fueron estimadas con el coeficiente Alfa de Cronbach.

El resultado principal fue una taxonomía integrada por cinco categorías: factores técnicos, factores organizacionales internos, factores organizacionales indirectos, factores personales, factores humanos directos.

## ABSTRACT

*The objective of the study is to develop a taxonomy of human factors that influence human errors and failures that cause defects on product quality in medical devices of the manufacturing industry in the city of Tijuana, Baja California, Mexico.*

*The methodology used is based on the Cultural consensus Theory of Cognitive Anthropology. The research was conducted in four sequential stages with an approach of mixed-methods in order to collect and analyze data. In stage I, a contextual study*

of the manufacturing industry was carried out due to the lack of published statistical data, reaching 67 companies. In stage II, a qualitative approach was used with the free lists research instrument.

In stage III, the successive pile draw technique was applied in the data collection for the classification of the Cultural Domain elements. The Cluster Analysis and Multidimensional Scaling statistical models were applied to obtain the mutually exclusive and high-level categories and through the Cultural Consensus Analysis, it is verified the existence of a unique quality culture among the production and quality group members.

In stage IV, an evaluation of the knowledge of the multifunctional operators was carried out; the research instrument was a survey with rating scales designed from the elements of the cultural domain described in stage III. The internal validity of the survey and the reliability of the participants were estimated with Cronbach's alpha coefficient.

The main result is a taxonomy made up by five categories: technical factors, internal organizational factors, indirect organizational factors, personal factors, direct human factors.

## **PALABRAS CLAVE**

Confiabilidad humana, Análisis del error, Consenso Cultural, Calidad del producto.

## **KEYWORDS**

Human reliability, Error analysis, Cultural Consensus, Product quality.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Anders, R., Oravecz, Z., y Batchelder, W. H.** (2014). Cultural consensus theory for continuous responses: A latent appraisal model for information pooling. *Journal of Mathematical Psychology*, 61, 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.jmp.2014.06.001>
- Angulo, C.** (1990). *Foreign Investment and the Maquiladora Export Industry. Direct Foreign Investment*. Banamex, p. 139.

- Arquer, M. I., y Nogareda, C.** (1994). *NTP 360: Fiabilidad humana: Conceptos básicos*. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Ministerio de trabajo y asuntos sociales. España. [http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/301a400/ntp\\_360.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/301a400/ntp_360.pdf)
- Baber, C., y Stanton, N. A.** (1996). Human error identification techniques applied to public technology: predictions compared with observed use. *Applied ergonomics*, 27(2), 119-131. [https://doi.org/10.1016/0003-6870\(95\)00067-4](https://doi.org/10.1016/0003-6870(95)00067-4)
- Báez, Y. A., Rodríguez, M. A., De la Vega, E. J., y Tlapa, D. A.** (2013). Factores que influyen en el error humano de los trabajadores en líneas de montaje manual. *Información tecnológica*, 24(6), 67-78. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642013000600010>
- Baker, P. D., y Krokos, J. K.** (2007). Development and Validation of Aviation Causal Contributors for Error Reporting System (ACCERS). *Human Factors*, 49(2), 185-199. <https://doi.org/10.1518/001872007X312432>
- Baysari, T. M., McIntosh, S. A., y Wilson, J. R.** (2008). Understanding the human factors contribution to railway accidents in Australia. *Accidents Analysis and Prevention*, 40(5), 1750-1757. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2008.06.013>
- Besnard, D., y Caccitti, L.** (2005). Interface Changes Causing Accidents. An empirical Study of negative transfer. *International Journal of Human Computer Studies*, 62,105-125. <https://hal-mines-paristech.archives-ouvertes.fr/hal-00549806/document>
- Bird, F. E., Cecchi, F., Tilche, A., y Mata-Alvarez, J.** (1974). *Management guide to loss control*. Institute Press.
- Blount, B. G.** (2011). A history of cognitive anthropology. En D. B. Kronenfeld, G. Bennardo, V. C. de Munck, y M. D. Fischer (eds.) *A companion to cognitive anthropology*, 11-29. <https://doi.org/10.1002/9781444394931.ch1>
- Borgatti, S.** (1996). *ANTHROPAC 4.0 Methods Guide*. Analytic Technologies.
- Boring, R. L., Griffith, C. D., y Joe, J. C.** (2007). The measure of human error: Direct and indirect performance shaping factors. In *2007 IEEE 8th Human Factors and Power Plants and HPRCT 13th Annual Meeting* (pp. 170-176). IEEE. <https://core.ac.uk/download/pdf/192203926.pdf>



- Boster, J. S.** (1986). Exchange of varieties and information between Aquaruna manioc cultivators. *American Anthropologist*, 88(2), 428-436. <https://doi.org/10.1525/aa.1986.88.2.02a00100>
- Brenner, C.** (1964). Parapraxes and wit. En W. Haddon, E. A. Suchman, y D. Klein (Eds.) *Accident research: Methods and approaches*, 292-295.
- Brito, S., Hernández, A., Montero, R., Casares, R., y Martínez, R.** (2011). El estudio del error humano en la industria biofarmacéutica. *Ação Ergonômica*, 6(2), 31. [https://www.academia.edu/9009738/EL\\_ESTUDIO\\_DEL\\_ERROR\\_HUMANO\\_EN\\_LA\\_INDUSTRIA\\_BIOFARMAC%C3%89UTICA](https://www.academia.edu/9009738/EL_ESTUDIO_DEL_ERROR_HUMANO_EN_LA_INDUSTRIA_BIOFARMAC%C3%89UTICA)
- Bubb, H.** (2005). Human Reliability: A key to improved quality in manufacturing. *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries*, 15(4), 353-368. <https://doi.org/10.1002/hfm.20032>
- Cañas, J., y Waerns, Y.** (2001). *Ergonomía cognitiva aspectos psicológicos de la interacción de las personas con la tecnología de la información*. Editorial médica panamericana. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=76481>
- Caulkins, D. D.** (2004). Identifying culture as a threshold of shared knowledge: A consensus analysis method. *International Journal of Cross Cultural Management*, 4(3), 317-333. <https://doi.org/10.1177/1470595804047813>
- Collazo, G.** (2008). *Error Humano: C4c06. Modelo de Determinación de Raíz Causa*.
- Collins, C. C., y Dressler, W. W.** (2008). Cultural consensus and cultural diversity: A mixed methods investigation of human service providers' models of domestic violence. *Journal of Mixed Methods Research*, 2(4), 362-387. <https://doi.org/10.1177/1558689808322766>
- Consejo Nacional de la Industria Maquiladora y Manufacturera de Exportación.** (2016). Economic Report. Economic Analysis-Banco BASE. <https://www.bancobase.com/sites/default/files/2019-12/Annual%20Report%202016.pdf>
- Creswell, J. W., y Tashakkori, A.** (2007). Developing publishable mixed methods manuscripts. *Journal of Mixed Methods Research*, 1(2), 107-111. <https://doi.org/10.1177/1558689806298644>
- D'Andrade, R. G.** (1995). *The Development of Cognitive Anthropology*. Cambridge University Press, Cambridge.

- D'Andrade, R.G.** (1987). The cultural part of cognition. *Cognitive Science*, 5(3), 179-195. [https://doi.org/10.1016/S0364-0213\(81\)80012-2](https://doi.org/10.1016/S0364-0213(81)80012-2)
- DeJordy, R., Borgatti, S., Roussin, C., y Halgin, D.** (2007). Visualizing Proximity Data. *Field Methods*, 19(3), 239–263. <https://doi.org/10.1177/1525822X07302104>
- Dillman, D.** (2000). *Constructing the questionnaire, mail and internet surveys*. New York: John Wiley & Sons.
- Douglas L., y Hansen T.** (2003). Los orígenes de la industria maquiladora en México. *Comercio Exterior*, 53(11). <http://revistas.bancomext.gob.mx/rce/magazines/59/7/RCE.pdf>
- Drury, C. G.** (2002). Visual inspection reliability: What we know and why we need to know it. En *16th Human Factors in Aviation Maintenance Symposium*, 4-11.
- Drury, C. G., y Watson, J.** (1999). *Human factors good practices in fluorescent penetrant inspection*.
- Edwards, E.** (1988). Introductory overview. En M. Friedman, y E. Carterette (Eds.) *Human factors in aviation* (pp. 3-25). Academic Press.
- Faig, J.** (2003). *NTP 619: Fiabilidad humana: evaluación simplificada del error humano (I)*. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales España. [https://www.insst.es/documents/94886/326775/ntp\\_619.pdf/e1343bac-f092-4045-8d81-2a285a6973d6](https://www.insst.es/documents/94886/326775/ntp_619.pdf/e1343bac-f092-4045-8d81-2a285a6973d6)
- Fan-Jang, Y., Sheue-Ling, H., Yu-Hao, H., y Jinn-Sing, L.** (2000). Application of human error criticality analysis for improving the initiator assembly process. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 26(1), 87-99. [https://doi.org/10.1016/S0169-8141\(00\)00004-4](https://doi.org/10.1016/S0169-8141(00)00004-4)
- Firenze, R.** (1971). Hazard control. *National Safety News*, 104(2), 39-42.
- Fujita, Y., y Hollnagel, E.** (2004). Failures without errors: quantification of context in HRA. *Reliability Engineering & System Safety*, 83(2), 145-151. <https://doi.org/10.1016/j.res.2003.09.006>
- García, O.** (2006). La Confiabilidad humana en la gestión de mantenimiento. En *Foro Taller sobre Innovación en el Sector Industrial de Procesos por Análisis de la Seguridad y el Control de Riesgos*. Medellín, Colombia.

- George, D., y Mallery, P.** (2003). *SPSS for Windows step by step: A Simple Guide and Reference. 11.0 update* (4ª ed). Allyn & Bacon.
- González, J., y Pazmiño, M.** (2015). Cálculo e interpretación del Alfa de Cronbach para el caso de validación de la consistencia interna de un cuestionario, con dos posibles escalas tipo Likert. *Revista Publicando*, 2(1), 62-67. [https://www.researchgate.net/publication/272682754\\_Calculo\\_e\\_interpretacion\\_del\\_Alfa\\_de\\_Cronbach\\_para\\_el\\_caso\\_de\\_validacion\\_de\\_la\\_consistencia\\_interna\\_de\\_un\\_cuestionario\\_con\\_dos\\_posibles\\_escalas\\_tipo\\_Likert](https://www.researchgate.net/publication/272682754_Calculo_e_interpretacion_del_Alfa_de_Cronbach_para_el_caso_de_validacion_de_la_consistencia_interna_de_un_cuestionario_con_dos_posibles_escalas_tipo_Likert)
- Hair, J. F., Anderson, R. E., Tatham, R. L., y Black, W. C.** (1996). *Multivariate data analysis with readings*. MacMillan.
- Halim, I., Kürsat, O., Levent, Ö. Oktay, T., Rain, D., y Oktay, Y.** (2008). Examination of Personal Factors in Work Accidents. *Indoor and Built Environment*, 17(6), 562-566. <https://doi.org/10.1177/1420326X08098673>
- Haug, A., Zachariassen, F., y van Liempd, D.** (2011). The costs of poor data quality. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 4(2), 168-193. [https://www.researchgate.net/publication/277237089\\_The\\_costs\\_of\\_poor\\_data\\_quality](https://www.researchgate.net/publication/277237089_The_costs_of_poor_data_quality)
- Hawkins, F. H.** (1993). *Human Factors in Flight*. Routledge
- Helmreich, R. L., y Foushee, H. C.** (1993). *Why crew resource management? Empirical and theoretical bases of human factors training in aviation*. Academic Press.
- Heo, G., y Park, J.** (2010). A framework for evaluating the effects of maintenance-related human errors in nuclear power plants. *Reliability Engineering and System Safety*, 95(1), 797- 805. <https://doi.org/10.1016/j.res.2010.03.001>
- Hudelson, P. M.** (1994). *Qualitative Research for Health Programmes*. Switzerland Division of Mental Health World Health Organization.
- Jakpar, S., Goh, S., Johari, A., y Myint, K.** (2012). Examining the product quality attributes that influences customer satisfaction most when the price was discounted: a case study in Kuching Sarawak. *International Journal of Business and Social Science*, 3(23), 221-236. [https://www.researchgate.net/publication/260481205\\_Examining\\_the\\_Product\\_Quality\\_Attributes\\_That\\_Influences\\_Customer\\_Satisfaction\\_Most\\_When\\_the\\_Price\\_Was\\_Discounted\\_A\\_Case\\_Study\\_in\\_Kuching\\_Sarawak](https://www.researchgate.net/publication/260481205_Examining_the_Product_Quality_Attributes_That_Influences_Customer_Satisfaction_Most_When_the_Price_Was_Discounted_A_Case_Study_in_Kuching_Sarawak)

- Joice, P., Hanna, G. B., y Chusieri, A.** (1998). Errors enacted during endoscopic surgery-a human reliability analysis. *Applied Ergonomics*, 29(6), 409-414. [https://doi.org/10.1016/S0003-6870\(98\)00016-7](https://doi.org/10.1016/S0003-6870(98)00016-7)
- Kerlinger, F. N., y Lee, H., B.** (1986). *Investigación del comportamiento métodos de investigación en ciencias sociales*. McGraw Hill.
- Kirwan, B.** (1992). Human error identification in human reliability assessment. Part 1: Overview of approaches. *Applied Ergonomics*, 23(5), 299-318. [https://doi.org/10.1016/0003-6870\(92\)90292-4](https://doi.org/10.1016/0003-6870(92)90292-4)
- Kruskal, J. B.** (1964). Nonmetric multidimensional scaling: a numerical method. *Psychometrika*, 29(2), 115-129. <https://doi.org/10.1007/BF02289694>
- Kruskal, J. B., y Wish, M.** (1978). *Multidimensional scaling*. Sage University Papers Series on Quantitative Applications in the Social Sciences
- Kumar, R., Kumar, D., y Kumar, P.** (2007). FM-a pragmatic tool to model, analyse and predict complex behavior of industrial systems. *Engineering Computations*, 24(4), 319-346. <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/02644400710748670/full/html>
- Layer, J. K., Karwowski, W., y Furr, A.** (2009). The effect of cognitive demands and perceived quality of work life on human performance in manufacturing environments. *International journal of industrial ergonomics*, 39(2), 413-421. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2008.10.015>
- Le, Y., Qiang, S., y Liangfa, S. (2012).** A novel method of analyzing quality defects due to human errors in engine assembly line. En *2012 International Conference on Information Management, Innovation Management and Industrial Engineering*, 154-157. <https://www.semanticscholar.org/paper/A-novel-method-of-analyzing-quality-defects-due-to-Le-Qiang/8632795b74b554b5554d5b4c2a66cf0ce522a311>
- Li, P. C., Chen, G. H., Dai, L. C., y Li, Z.** (2010). Fuzzy logic-based approach for identifying the risk importance of human error. *Safety science*, 48(7), 902-913. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2010.03.012>
- Lin, L., Drury C. G., y Kim S. W.** (2001). Ergonomics and Quality in Paced Assembly Lines. *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing*, 11(4) 377-382. <https://doi.org/10.1002/hfm.1020>

- Linares, G.** (2001). Escalamiento multidimensional conceptos y enfoques. *Revista Investigación Operacional, Universidad de la Habana*, 22(2), 173-183. <http://rev-inv-ope.univ-paris1.fr/fileadmin/rev-inv-ope/files/22201/IO-22201-10.pdf>
- Liu, H., Hwang, S. L., y Liu, T. H.** (2009). Economic assessment of human errors in manufacturing environment. *Safety Science*, 47(2), 170-182. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2008.04.006>
- Lopes, M. E. R. F., y Forster, C. H. Q.** (2013). Application of human error theories for the process improvement of Requirements Engineering. *Information Sciences*, 250, 142-161. <https://doi.org/10.1016/j.ins.2013.07.010>
- Martínez, A.** (2012). Gestión sistémica del error: El enfoque del queso suizo en las auditorías. *Innotec Gestión*, 4, 13-21. <https://ojs.latu.org.uy/index.php/INNOTEC-Gestion/article/view/164>
- Miralles, C., Holt, R., Marin-Garcia, J., y Canos-Daros, L.** (2011). Universal design of workplaces through the use of Poka-Yokes: Case study and implications. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 4(3), 436-452. [https://www.researchgate.net/publication/307805200\\_Universal\\_design\\_of\\_workplaces\\_through\\_the\\_use\\_of\\_Poka-Yokes\\_Case\\_study\\_and\\_implications](https://www.researchgate.net/publication/307805200_Universal_design_of_workplaces_through_the_use_of_Poka-Yokes_Case_study_and_implications)
- Moray, N., y Senders, J. W.** (1991). *Human Error: Cause, Prediction, and Reduction: Analysis and Synthesis*. L. Erlbaum Associates.
- Morejón, J. B., Guzmán, R. Z., de los Dolores Valadez, M., y Sierra, R. S. A.** (2014). Dominios culturales de expertos en altas capacidades sobre las características de un programa de creatividad. *Revista talento, inteligencia y creatividad*, 1(1). <http://www.talincrea.cucs.udg.mx/sites/default/files/DOMINIOS%20CULTURALES%20DE%20EXPERTOS.pdf>
- Muñiz, J.** (2003). *Teoría Clásica de los Test*. Ediciones Pirámide.
- Murguía, R. Á. P., del Pino, E. M. V. G., y Villa, Y. B.** (2013). El análisis de fiabilidad humana en la mejora de procesos. *Prospectiva*, 11(2), 61-67. <https://www.redalyc.org/pdf/4962/496250736008.pdf>
- Muxfeldt, A., y Steil, J.** (2018). Recovering from assembly errors by exploiting human demonstrations. *Procedia CIRP*, 72, 63–68. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2018.03.026>

- Myszewski, J. M.** (2010). Mathematical model of the occurrence of human error in manufacturing processes. *Quality and Reliability Engineering International*, 26, 845–851. <https://doi.org/10.1002/qre.1162>
- Neumann, W. P., Kolus A., y Wellss R. W.** (2016). Human Factors in Production System Design and Quality Performance – A Sistematic Review. *IFAC-PapersOnLine*, 49(12), 1721-1724. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2016.07.830>
- Norman, D. A.** (1988). *The psychology of everyday things*. Basic books.
- O'Connor, P., O'Dea, A., y Melton.** (2007). A Methodology for Identifying Human Error in U.S. Navy Diving Accidents. *Human Factors*, 49(2), 214-226. <https://doi.org/10.1518/001872007X312450>
- Oviedo, H. C., y Campos, A.** (2005). Aproximación al uso del coeficiente Alfa de Cronbach. Metodología y lectura crítica de estudios. *Revista Colombiana de Psiquiatría*, XXXIV(4), 572-580. <https://www.redalyc.org/pdf/806/80634409.pdf>
- Paun, A., Sergiu, D., Vladut, V., y Gageanu, P.** (2011). Reducing the time consuming “coming back” in manufacturing process by using the anti-error systems. *Annals of Faculty Engineering Hunedoara. International Journal of Engineering*, Tomo IX(3), 319-322. <http://annals.fih.upt.ro/pdf-full/2011/ANNALS-2011-3-61.pdf>
- Pereira, F.** (2012). Psicología del error y sistema de gestión de recursos para el control de riesgos (SisGRECOR). *Revista Academia y Virtualidad*, 5(1), 206-221. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5777664>
- Power, C., y Fox, J.** (2014). Comparing the comprehensiveness of three expert inspection methodologies for detecting errors in interactive systems. *Safety Science*, 62, 286-294. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2013.08.003>
- Poy, M.** (2006). *Aspectos funcionales de los riesgos y desvíos de las normas de seguridad en el trabajo. Un aporte a la comprensión de las relaciones entre actividad humana y seguridad* [Doctoral dissertation, Tesis Doctoral inédita] (No Publicado). Facultad de Ciencias Sociales. Universidad de Palermo. Buenos Aires.
- Qeshmy, D. E., Makdisi, J., da Silva, E. H. D. R., y Angelis, J.** (2019). Managing Human Errors: Augmented Reality systems as a tool in the quality journey. *Procedia Manufacturing*, 28, 24-30. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.12.005>

- Quinlan, M.** (2005). Considerations for collecting freelists in the field: examples from ethobotany. *Field methods*, 17(3), 219-234. <https://doi.org/10.1177/1525822X05277460>
- Rasmussen, J.** (1987). Risk and Information Processing. En Singleton, W.T. y Hovden, J (Ed), *Risk and Decisions*. John Wiley & Sons.
- Rasmussen, J., Pedersen, O. M., Mancini, G., Carnino, A., Griffon, M., y Gagnolet, P.** (1981). *Classification system for reporting events involving human malfunctions*. Risø National Laboratory. No. 2240. <https://orbit.dtu.dk/en/publications/classification-system-for-reporting-events-involving-human-malfun>
- Razak, I. H., Kamaruddin, S., y Azid, I.** (2008). Development of Human Reliability Model for Evaluating Maintenance Workforce Reliability: A Case Study in Electronic Packaging Industry. En *2008 33rd IEEE/CPMT International Electronics Manufacturing Technology Conference (IEMT)*, 1-7. <https://www.semanticscholar.org/paper/Development-of-Human-Reliability-Model-for-A-Case-Razak-Kamaruddin/5e706b90d1e9bb43d9ab3420d7f7b0d81166e4d8>
- Reason, J.** (1990). *Human Error*. Cambridge University Press.
- Reason, J.** (2016). *Managing the risks of organizational accidents*. Routledge.
- Refflinghaus, R., y Kern, C.** (2018). On the track of human errors-Procedure and results of an innovative assembly planning method. *Procedia Manufacturing*, 21, 157-164. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.02.106>
- Reinach, S., y Viale, A.** (2006). Application of the human error framework to conduct train accident/incident investigations. *Accident Analysis and Prevention*, 38, 396-406. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2005.10.013>
- Reyes, R. M.** (2011). *Desarrollo de una taxonomía de la causalidad del error humano para accidentes con lesión en manos en la industria arnesera* [Tesis doctoral]. Universidad de Guadalajara, México.
- Reyes, R. M., Prado, L. R., Aguilera, Á., y Soltero, R.** (2011). Descripción de los conocimientos sobre factores humanos que causan accidentes en una industria arnesera mexicana. *e-Gnosis*, 9. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=73020063005&idp=1&cid=556011>

- Reyes-Martínez, R. M., Maldonado-Macías, A. A., De la O, R., y De la Riva-Rodríguez, J.** (2014). Theoretical approach for human factors identification and classification system in accidents causality in manufacturing environment. En J. L. García-Alcaraz, A. A. Maldonado-Macías y G. Cortés-Robles (Eds.) *Lean manufacturing in the developing world. Methodology, case studies and trends from Latin America*, 385-404. Springer.
- Righi, C., James, J., Beasley, M., Day, D. L., Fox, J. E., Gieber, J. Howe, C., y Ruby, L.** (2013). Card sort analysis best practices. *Journal of Usability Studies*, 8(3), 69-89. <https://uxpajournal.org/card-sort-analysis-best-practices-2/>
- Robaina, A., Ávila, R., y Sevilla, M.** (2003). Cuestionario de percepción de Accidentes de Trabajo. *Revista Cubana de Salud y Trabajo*, 4, 13-16.
- Romney, A. K.** (1999). 2 Cultural Consensus as a Statistical Model. *Current Anthropology*, 40 (S1), S93-S115. <https://www.jstor.org/stable/10.1086/ca.1999.40.issue-s1>
- Romney, A. K., Batchelder, W. H., y Weller, S. C.** (1987). Recent applications of cultural consensus theory. *American Behavioral Scientist*, 31(2), 163-177. <https://doi.org/10.1177/000276487031002003>
- Romney, A. K., Weller, S. C., y Batchelder, W. H.** (1986). Culture as consensus: A theory of culture and informant accuracy. *American anthropologist*, 88(2), 313-338. <http://www.jstor.org/stable/677564>
- Ross, A. J., Wallace, B., y Davies, J. B.** (2004). Technical note: measurement issues in taxonomic reliability. *Safety Science*, 42(8), 771-778. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2003.10.004>
- Ruckart, P. Z., y Burgess, P. A.** (2007). Human error and time of occurrence in hazardous material events in mining and manufacturing. *Journal of hazardous materials*, 142(3), 747-753. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2006.06.117>
- Ruiz-Moreno, J. M., y Trujillo, H. M.** (2012). Modelos para la evaluación del error humano en estudios de fiabilidad de sistemas. *Anales de psicología*, 28(3), 963-977. <https://www.redalyc.org/pdf/167/16723774036.pdf>
- Salas-Arias, K. M., Madriz-Quirós, C. E., Sánchez-Brenes, O., Sánchez-Brenes, M., y Hernández-Granados, J. B.** (2018). Factores que influyen en errores humanos en procesos de manufactura moderna. *Revista Tecnología en Marcha*, 31(1), 22-34. <https://doi.org/10.18845/tm.v31i1.3494>



- Schrauf, R. W., y Sanchez, J.** (2008). Using freelistig to identify, assess, and characterize age differences in shared cultural domains. *The Journals of Gerontology Series B: Psychological Sciences and Social Sciences*, 63(6), S385-S393. <https://doi.org/10.1093/geronb/63.6.S385>
- Sebastián, M. L.** (2009). Fallo humano: la quiebra de un paradigma. *Apuntes de Psicología*, 27(1), 21-51. <http://www.apuntesdepsicologia.es/index.php/revista/article/view/172>
- Secretaría de Desarrollo Económico de Baja California (SEDECO).** (2019). *Semáforo económico*. <http://sedeco.regionescompetitivas.com/SEDECO/>
- Shappell, S., Detwiler, C., Holcomb, K., Hackworth, C., Boquet, A., y Wiegmann, D. A.** (2007). Human error and commercial aviation accidents: an analysis using the human factors analysis and classification system. *Human Factors*, 43(2), 227–242. <https://doi.org/10.1518/001872007X312469>
- Sharit, J.** (2012). Human Error and Human Reliability Analysis. En *Handbook of Human Factors and Ergonomics* (4ª ed.) (pp. 734-800). John Wiley & Sons. <https://doi.org/10.1002/9781118131350.ch26>
- Sharit, J., y Gables, C.** (2006). Human error. En G. Salvendy (Ed.) *Handbook of Human Factors and Ergonomics* (708-760). John Wiley & Sons. Inc.
- Sharma, R.** (2012). Conceptual framework for improving business performance with lean manufacturing and successful human factors interventions—a case study. *International Journal for Quality Research*, 6(3), 259-270. <http://www.ijqr.net/paper.php?id=103>
- Stave, C., y Törner, .M.** (2007). Exploring the organizational preconditions for occupational accidents in food industry: A qualitative approach. *Safety Science*, 45, 355–371. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2006.07.001>
- Streiner, D. L.** (2003). Starting at the beginning an introduction to coefficient alpha and internal consistency. *Journal of Personality Assessment*, 80(1), 99-103. [https://doi.org/10.1207/S15327752JPA8001\\_18](https://doi.org/10.1207/S15327752JPA8001_18)
- Suchman, E.** (1964). Approaches to Accident Research. En W. Haddon, Jr., E. Suchman, y D. Klein (Eds.) *Accident Research: Methods and Approaches*. Harper & Row

- Sylla, C., y Drury, C. G.** (1995). Signal detection for human error correction in quality control. *Computers in Industry*, 26(2), 147-159. [https://doi.org/10.1016/0166-3615\(94\)00033-M](https://doi.org/10.1016/0166-3615(94)00033-M)
- Tashakkori, A., y Creswell, J. W.** (2007). The new era of mixed methods. *Journal of Mixed Methods Research*, 1(1), 3-7. <https://doi.org/10.1177/2345678906293042>
- Taylor-Adams, S., y Kirwan, B.** (1997). Human reliability data requirements. *Disaster Prevention and Management*, 6(5), 318-335.
- Torres, Y., Nadeau, S., y Landau, K.** (2019). *Application of human errors analysis in manufacturing: a proposed intervention framework and techniques selection*. <https://espace2.etsmtl.ca/id/eprint/18204/1/Nadeau%20S%202019%2018204%20Application%20of%20human%20errors%20analysis.pdf>
- Universidad Autónoma de Baja California.** (2016). *Código de Ética de la Universidad Autónoma de Baja California*. [http://www.uabc.mx/formacionbasica/documentos/codigo\\_etica\\_universitario.pdf](http://www.uabc.mx/formacionbasica/documentos/codigo_etica_universitario.pdf)
- Walia, G. S., y Carver, J. C.** (2009). A systematic literature review to identify and classify software requirement errors. *Information and Software Technology*, 51(7), 1087-1109. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2009.01.004>
- Wang, K. S.** (2013). Towards zero-defect manufacturing (ZDM)—a data mining approach. *Advances in Manufacturing*, 1(1), 62-74. <https://doi.org/10.1007/s40436-013-0010-9>
- Wang, W., y Zhao, T.** (2010). The application of CREAM based on HAZOP analysis in using process of system. En *2010 Proceedings-Annual Reliability and Maintainability Symposium (RAMS)* (pp. 1-6). IEEE.
- Weller, S. C.** (2007). Cultural consensus theory: Applications and frequently asked questions. *Field methods*, 19(4), 339-368. <https://doi.org/10.1177/1525822X07303502>
- Weller, S. C., y Romney, A. K.** (1988). *Systematic Data Collection*. Sage
- Westrum, R.** (1991). *Technologies & society: The shaping of people and things*. Wadsworth Publishing Company.
- Wickens, C. D., y Flach, J. M.** (1988). Information processing. En E. L. Wiener & D. C. Nagel (Eds.) *Academic Press series in cognition and perception. Human factors in aviation* (pp. 111–155). Academic Press.

**Wood, J. R., y Wood, L. E.** (2008). Card sorting: current practices and beyond. *Journal of Usability Studies*, 4(1), 1-6. <https://dl.acm.org/doi/10.5555/2835577.2835578>

**Yu, F. J., Hwang, S. L., Huang, Y. H., y Lee, J. S.** (2000). Application of human error criticality analysis for improving the initiator assembly process. *International journal of industrial ergonomics*, 26(1), 87-99. [https://doi.org/10.1016/S0169-8141\(00\)00004-4](https://doi.org/10.1016/S0169-8141(00)00004-4)



## **COMUNICACIÓN 9: ESTUDIO DEL TIOSULFATO DE AMONIO COMO REEMPLAZO DEL CIANURO EN MENAS AURÍFERAS COLOMBIANAS EXPLOTADAS ARTESANALMENTE**

### **STUDY OF AMMONIUM THIOSULPHATE AS A REPLACEMENT FOR CYANIDE IN ARTISANAL GOLD MINING IN COLOMBIA**

#### **Andrés Ortiz Ávila**

Ingeniero metalúrgico. Departamento de Ingeniería Metalúrgica.  
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC).  
Grupo de investigación Metalurgia no Ferrosa GMNF, Tunja (Boyacá), (Colombia).  
E-mail: [Jefferson.ortiz@uptc.edu.co](mailto:Jefferson.ortiz@uptc.edu.co) ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1651-3682>

#### **Luis Fernando Lozano Gómez**

MSc. en Ingeniería Metalurgia, Ingeniero metalúrgico.  
Departamento de Ingeniería Metalúrgica.  
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC).  
Grupo de investigación Metalurgia no Ferrosa GMNF, Tunja (Boyacá), (Colombia).  
E-mail: [Luis.lozano@uptc.edu.co](mailto:Luis.lozano@uptc.edu.co) ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2683-5594>

#### **Robinson Torres Gómez**

Doctor en Ingeniería Química, MSc. en metalurgia y ciencia de los materiales.  
Ingeniero metalúrgico. Departamento de Ingeniería Metalúrgica.  
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC).  
Grupo de investigación Metalurgia no Ferrosa GMNF, Tunja (Boyacá), (Colombia).  
E-mail: [robinson.torres@uptc.edu.co](mailto:robinson.torres@uptc.edu.co) ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4033-0827>

## RESUMEN

Actualmente, los procesos de beneficio de valores metálicos desde minerales auroargentíferos en el complejo minero (minas del vapor) en puerto Berrio son llevados a cabo de manera artesanal, utilizando equipos inapropiados realizando una minería con un alto grado de deterioro ambiental. Por tal motivo en el presente trabajo se realizó la caracterización de un mineral auroargentífero refractario por materia carbonosa proveniente de dicha zona con el objetivo de conocer propiedades químicas, físicas y metalúrgicas en miras a futuras extracciones de oro.

Mediante caracterización mineralógica se hallaron contenidos altos de lutita carbonosa, pirita y cuarzo los cuales dificultan el proceso de lixiviación por métodos convencionales, después de la caracterización geoquímica, se encontró que el contenido de oro y plata es de 11 y 4 ppm respectivamente.

Finalmente se realizaron lixivaciones con cianuro de sodio y tiosulfato de amonio como agentes lixiviantes, encontrando altos consumos de cianuro por hierro y sulfuros presentes en el mineral, para el tiosulfato de amonio se hallaron resultados prometedores como posible agente en remplazo del cianuro en este tipo de yacimientos.

## ABSTRACT

*At present, the processes of benefit of metallic values from gold and silver ore in the mining complex (minas del vapor) in Puerto Berrio are carried out in an artisan way, using inappropriate equipment carrying out a mining with a high degree of environmental deterioration. For this reason, in the present work, the characterization of a refractory gold and silver ore by carbonaceous matter from this area with the aim of knowing chemical, physical and metallurgical properties for future gold extraction.*

*Through mineralogical characterization, high contents of lutite carbonaceous, pyrite and quartz were found which hinder the leaching process by conventional methods, after geochemical characterization was found contents of the order of 11 and 4 g/T of gold and silver respectively.*

*Finally, a leaching was performed with sodium cyanide (NaCN) and ammonium thiosulphate (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> as leaching agents, finding high consumption of cyanide by iron and sulfides present in the mineral, for ammonium thiosulphate promising results were found as a possible replacement agent of cyanide in this type of deposits.*

## PALABRAS CLAVE

Mineral refractario, Materia carbonosa, Auroargentífero, Tiosulfato de amonio, Cianuro de sodio, Lixiviación, Deterioro ambiental.

## KEYWORDS

*Refractory mineral, Carbonaceous matter, Auroargentifers, Ammonium thiosulfate, Sodium cyanide, Leaching, Environmental deterioration.*

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASTM.** (2001). *D4972-01 standard test method for pH of soils*. American society for testing and materials. <https://reference.globalspec.com/standard/3832036/astm-d4972-01>
- ASTM.** (2002). *E400-02 standard test method for analysis of ores, and rocks by fyre assay preconcentration atomic emission spectrometry*. American society for testing and materials. <https://www.aenor.com/normas-y-libros/buscador-de-normas/astm/?c=007253>
- ASTM.** (2009). *D7263-09 standard test methods for laboratory determination for density (unitweight) of soil specimens*. American society for testing and materials. <https://www.astm.org/DATABASE.CART/HISTORICAL/D7263-09.htm>
- ASTM.** (2013). *D7430-13 standart practice for mechanical sampling of coal*. American society for testing and materials. <https://www.astm.org/DATABASE.CART/HISTORICAL/D7430-13.htm>
- ASTM.** (2016). *E169-16 Standard practices for general techniques of ultraviolet-visible quantitative analysis*. American society for testing and materials. <https://www.astm.org/Standards/E169.htm>
- Barrio, S. del, Martínez, R., y Sánchez, A.** (2019). El beneficio del oro en minerales refractarios de la Faja Pirítica. *Boletín Geológico y Minero*, 130(2), 341-359. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7064934>

- Custodio, D. A., y Espinoza, I. S.** (2014). *Lixiviación de minerales carbonáceos con tiosulfato de amonio para la recuperación de metales preciosos de oro y plata* [Tesis de Ingeniería Química]. Universidad nacional de Trujillo (pp. 33). <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/3562>
- Falcón-Hernández, J. A.** (1990). Consideraciones sobre la sedimentación de la pulpa limonítica en la planta “Pedro Soto Alba”. *Revista minería y geología*, 1(2), 173-187. <http://revista.ismm.edu.cu/index.php/revistamg/article/view/373>
- Gallego, A. N., Zapata, D. M., y Marquez, M. A.** (2005). Mineralogía aplicada a la definición del tipo de refractariedad en la mina de oro el zancudo, titiribí, Antioquia. *Boletín de geología*, 27(2), 87-97. <https://revistas.uis.edu.co/index.php/revistaboletindegologia/article/view/874/1209>
- Marsden, J. O., y Iain, C.** (2009). *The Chemistry of Gold Extraction*. Society for Mining, Metallurgy, and Exploration.
- NLT-114/99.** (1999). *Determinación de sales solubles en suelos*. Normas del laboratorio de transporte. <http://normativa.itafec.com/ensayos/ES.12.02.014.LT.pdf>
- Ospina, J. D., Osorio, J. G., Serna, C. M., Mejía, E., Giraldo, C. E., y Posada, J. A.** (2016). Mineralogía del proceso de lixiviación de oro en minerales refractarios con soluciones de tiosulfato. *Informador técnico colombiano*, 80(2), 128-141. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5767289>
- Traslaviña, J. J., García, I. H., Pedraza, J. E., y Laverde, D.** (2009). Caracterización de los minerales auríferos de la zona minera de san pedro frio (Bolívar Colombia), para la selección de los procesos de extracción. *Dyna*, 76(157), 23-35. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4599148>
- Vargas, C., Navarro, P., Araya, E., Pavez, F., y Alguacil, F. J.** (2006). Recuperación de oro a partir de disoluciones de amoniaco y tiosulfato utilizando carbón activado. *Revista de metalurgia*, 42(3). <http://revistademetalurgia.revistas.csic.es/index.php/revistademetalurgia/article/view/22>
- Vargas, J.** (1990). *Metalurgia del oro* (2.ª ed.). Metalurgia del oro y la plata, 12-13.
- Vásquez, J.** (1997). *Procesamiento de Minerales Auríferos: Técnicas para la extracción Aurífera, procesos de Cianuro y Almagamación*. Ministerio de minas y energía (República de Colombia). Cartilla N° 2. (pp. 37). [http://www1.upme.gov.co/simco/Cifras-Sectoriales/EstudiosPublicaciones/Procesamiento%20de%20minerales%20aur%3%ADferos%20N.2%20\(1994-1995\).pdf](http://www1.upme.gov.co/simco/Cifras-Sectoriales/EstudiosPublicaciones/Procesamiento%20de%20minerales%20aur%3%ADferos%20N.2%20(1994-1995).pdf)



# **COMUNICACIÓN 10: INGENIERÍA SOSTENIBLE A PARTIR DE INVERSIONES EN SISTEMAS FOTOVOLTAICOS**

## **SUSTAINABLE ENGINEERING BASED ON INVESTMENTS IN PHOTOVOLTAIC SYSTEMS**

### **Germán Martínez Prats**

Profesor Investigador, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, (México).  
E-mail: [germanmtzprats@hotmail.com](mailto:germanmtzprats@hotmail.com) ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6371-448X>

### **Francisca Silva Hernández**

Profesora Investigadora, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, (México).  
E-mail: [fany987@homail.com](mailto:fany987@homail.com) ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3533-0002>

### **Mijael Altamirano Santiago**

Profesor Investigador, Instituto Politécnico Nacional, (México).  
E-mail: [xhuni@yahoo.es](mailto:xhuni@yahoo.es) ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5194-2944>

### **José Antonio Hernández Salinas**

Maestro y Doctorando de la Universidad Autónoma del estado de México, (México).  
E-mail: [tonohsalinas@hotmail.com](mailto:tonohsalinas@hotmail.com) ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0099-4821>

## RESUMEN

El medio ambiente sano y ecológicamente equilibrado constituye un elemento esencial para el desarrollo de todo ser vivo. En la actualidad ha sido retomado por diferentes ciencias a partir del estado de vulnerabilidad y riesgo originado por la crisis climática y ambiental. En ese sentido, la ingeniería sostenible orienta acciones concretas a partir del uso de las energías renovables en los diversos sectores como el industrial. El sistema fotovoltaico representa un mecanismo eficaz de beneficio al medio ambiente, desarrollo de las actividades humanas, constituyendo un elemento fundamental para el desarrollo de sistemas económicos de inversión. En México, con la reforma energética se abrieron las puertas a la existencia de proveedores particulares de electricidad generada con fuentes de energías renovables; poniendo en manifiesto que la autoproducción ha hecho posible que las personas puedan elegir como suplir sus necesidades en materia energética, permitiendo que quienes adquieran sistemas de generación limpia tengan beneficios económicos. Con el objeto de comprender este tema de investigación se empleó la metodología cualitativa aplicando el método documental y enfoque explicativo; lo que llevo a obtener como resultado identificar el impacto del alcance benéfico de estos sistemas, en la reducción del costo de la factura energética, eficiencia en la energía, reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>, con impacto en el aspecto social, económico y ambiental. Lo que lleva a concretar que, a pesar de los beneficios del sistema fotovoltaico, se debe afianzar información a la población e introducir mayores mecanismos que aseguren fuentes de inversiones en sistemas fotovoltaicos.

## ABSTRACT

*A healthy and ecologically balanced environment is an essential element for the development of all living things. At present it has been taken up by different sciences based on the state of vulnerability and risk caused by the climate and environmental crisis. In this sense, sustainable engineering guides concrete actions based on the use of renewable energies in various sectors such as industrial. The photovoltaic system represents an effective mechanism of benefit to the environment, development of human activities, constituting a fundamental element for the development of economic investment systems. In Mexico, with the energy reform the doors were opened to the existence of private providers of electricity generated with renewable energy sources; showing that self-production has made it possible for people to choose how to meet their energy needs, allowing those who acquire clean generation systems to have economic benefits. In order to understand this research topic, the*

*qualitative methodology was used applying the documentary method and explanatory approach; What led to the identification of the impact of the beneficial scope of these systems, in reducing the cost of the energy bill, energy efficiency, reduction of CO2 emissions, with an impact on the social, economic and environmental aspects. Which leads to specify that, despite the benefits of the photovoltaic system, information must be strengthened to the population and greater mechanisms must be introduced to ensure sources of investment in photovoltaic systems.*

## **PALABRAS CLAVE**

Energía renovable, Inversión, Medio ambiente, Sostenibilidad.

## **KEYWORDS**

*Renewable energy, Investment, Environment, Sustainability.*

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Altamirano, M.** (2010). Ciencia y tecnología: México desde una perspectiva comparada. En M. Sánchez Silva (coord.) *Economía del conocimiento y globalización*. CIECAS-IPN. <https://www.repositoriodigital.ipn.mx/bitstream/123456789/16824/1/Economia%20del%20conocimiento%20y%20globalizacion.pdf>
- Altamirano, M., y Martínez, A.** (2011). El método comparado y el neo-institucionalismo como marco metodológico para la investigación en las Ciencias Sociales. *Mundo siglo XXI, revista del CIECAS-IPN*, 25(VII), 55-63. <https://www.mundosisigloxxi.ipn.mx/pdf/v07/25/05.pdf>
- De los Santos, L., Guzmán, C., y Martínez, G.** (2020). Microcréditos, financiamiento alternativo en PYMES mexicanas: revisión de evidencia reciente. *Revista especializada en Ciencia, tecnología e ingeniería*, 14(1), 1-17. <https://doi.org/10.22490/25394088.4056>
- García, C. C., Martínez, G., Silva, F., y Guzmán, C.** (2020). Análisis a la propuesta de la aplicación del Impuesto al Valor Agregado al comercio electrónico en México. *Revista Ciencias de la Documentación*, 6(1), 79-92.
- Garza, A.** (2013). *Manual de técnicas de investigación para estudiantes de Ciencias Sociales y Humanidades*. COLMEX.

- Hernández, G., Martínez, G., y Silva, F.** (2020). Modalidad intersemestral: impulso académico para la educación superior. *Revista científica electrónica de Educación y Comunicación en la Sociedad del Conocimiento*, 20(1), 88-105. <http://dx.doi.org/10.30827/eticanet.v20i1.15523>
- Martínez, G., Ruiz, H. A., y Mapen, F. de J.** (2019). Emprendimiento y competitividad internacional en México. *3C Empresa. Investigación y pensamiento crítico*, 8(2), 108-121. <http://dx.doi.org/10.17993/3cemp.2019.080238.108-121>
- Martínez, G., y Chávez, S.** (2020). Beneficios contables y fiscales de los contribuyentes de negocios plataneros en México. *Revista Perspectiva Empresarial*, 7(1), 61-71. <https://doi.org/10.16967/23898186.628>
- Prats, G., Álvarez, Y., Hernández, F., y Zamora, D.** (2020). Environmental Taxes. Its Influence on Solid Waste in Mexico. *Journal Of Environmental Management And Tourism*, 11(3), 755-762. [https://doi.org/10.14505//jemt.v11.3\(43\).29](https://doi.org/10.14505//jemt.v11.3(43).29)
- Silva, F.** (2020). Desplazamiento forzado interno en México. Aspectos legales y ausencia presupuesto. *Telos: revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales*, 22(3), 626-638. <https://doi.org/10.36390/telos223.11>
- Silva, F.** (2020a). Análisis del alcance e implicaciones del patrimonio de los archivos en México, para la investigación social. *Revista San Gregorio*, 1(39), 74-86. <http://dx.doi.org/10.36097/rsan.v1i39.1377>
- Silva, F., y Martínez, G.** (2019). La justicia alternativa como derecho humano. *JURÍDICAS CUC*, 15(1), 263-284. <https://doi.org/10.17981/juridcuc.15.1.2019.10>

## **COMUNICACIÓN 11: ASISTENTE MÉDICO PARA INYECCIONES DE OZONO (KEAN)**

### **MEDICAL ASSISTANT FOR OZONE INJECTIONS (KEAN)**

**Kevin Stick Quintero Sánchez**

Estudiante de Ingeniería Mecatrónica.

Universidad ECCI Colombia, Sama Ingeniería, Bogotá, (Colombia).

E-mail: [kevins.quinteros@ecc.edu.co](mailto:kevins.quinteros@ecc.edu.co) ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8909-2698>

## RESUMEN

Se construyó un dispositivo utilizando la tarjeta de desarrollo RASPBERRY PI4, la cual fue creada por Eben Upton y puesta en venta en el año 2011; esta tarjeta se usó para programar las funciones específicas del asistente robótico, con ayuda de la librería OPENCV, desarrollada por INTEL y puesta al público en el año 2000, de visión artificial, que va inmersa dentro de la tarjeta facilitando el reconocimiento de imágenes y de colores. Con estos elementos se desarrolló el asistente robótico KEAN (robot 6DOF) el cual busca brindar aplicaciones más rápidas y cómodas a los pacientes debido a la precisión en la aplicación del ozono, ofreciendo un apoyo a los médicos especialistas.

Tomando la máquina de ozono BIOXO fabricada en Colombia por SAMA ingeniería con registro INVIMA (2016DEM-0015318), este dispositivo viene programado con los diferentes tipos de lesiones musculares y además es capaz de medir la dosis correcta según el tipo de lesión del paciente; el asistente robótico KEAN es capaz de aplicar con mayor exactitud el ozono en la zona muscular afectada.

El sistema robótico brinda un apoyo a los médicos especialistas en medicina alternativa y aplicaciones de ozono sin representar ningún tipo de riesgo para el paciente y el medico tal y como lo indican Franklin et al. (2020) “Con un sistema de robot colaborativo implementado correctamente, es posible mantener a los trabajadores seguros”.

## ABSTRACT

*A device was built using the RASPBERRY PI4 development board, which was created by Eben Upton and released in 2011; This card was used to program the specific functions of the robotic assistant, with the help of the OPENCV library, developed by INTEL and released to the public in 2000, for artificial vision, which is embedded inside the card facilitating the recognition of images and colors. With these elements, the KEAN robotic assistant (6DOF robot) was developed, which seeks to provide faster and more comfortable applications to patients due to the precision in the application of ozone, offering support to specialist doctors.*

*Taking the BIOXO ozone machine manufactured in Colombia by SAMA engineering with INVIMA registry (2016DEM-0015318), this device is programmed with the different types of muscle injuries and is also able to measure the correct dose according to the type of injury of the patient; the robotic assistant KEAN is able to*

*apply ozone more accurately in the affected muscle area and would work together both teams to improve the efficiency and accuracy of the application.*

*The robotic system provides support to specialists in alternative medicine and ozone applications without representing any type of risk to the patient and the doctor, as indicated by Franklin et al. (2020) “With a properly implemented collaborative robot system, it is possible to keep workers safe.”*

## **PALABRAS CLAVE**

Robótica, Ozono, Inteligencia Artificial.

## **KEYWORDS**

*Robotics, Ozone, Artificial Intelligence.*

## **REFERENCIAS**

**DACHSSOLUTIONS.** (s.f.). *Efecto final y muñeca.* <https://dachssolutions.com/robotica/efector-final/>

**Franklin, C. S., Dominguez, E. G., Fryman, J. D., y Lewandowski, M. L.** (2020). Collaborative robotics: New era of human–robot cooperation in the workplace. *Journal of Safety Research*, 74, 153-160. <https://doi.org/10.1016/j.jsr.2020.06.013>

**Historia de la informática.** (2013, 18 de diciembre). *Raspberry Pi.* <https://histinf.blogs.upv.es/2013/12/18/raspberry-pi/#:~:text=El%20co%2Dfundador%20de%20la,hardware%20de%20la%20raspberry%20pi>

**OpenCV.** (2019). <https://opencv.org/>

Ingeniería y Tecnología

