



II CONGRESO INTERNACIONAL DE LA GESTIÓN DE LA CIENCIA,
LA TECNOLOGÍA, LA INGENIERÍA Y LA INNOVACIÓN

GEITEC 2020

MEMORIAS

**“LA DIGITALIZACIÓN Y LA
AUTOMATIZACIÓN DE LAS INDUSTRIAS
Y SU IMPACTO EN LA SOCIEDAD”**

- DEL 29 AL 31 DE OCTUBRE DE 2020 -

MEMORIAS

CONGRESO INTERNACIONAL DE LA GESTIÓN DE LA
CIENCIA, LA TECNOLOGÍA, LA INGENIERÍA Y LA
INNOVACIÓN

-GEITEC 2020-

“La digitalización y la automatización de las
industrias y su impacto en la sociedad”

Del 29 al 31 de octubre de 2020, Lima - Perú

Carlos Hernández Cenzano

Editor



CRÉDITOS

MEMORIAS

CONGRESO INTERNACIONAL DE LA GESTIÓN DE LA
CIENCIA, LA TECNOLOGÍA, LA INGENIERÍA Y LA
INNOVACIÓN | GEITEC 2020

“La digitalización y la automatización de las
industrias y su impacto en la sociedad”

© Pontificia Universidad Católica del Perú
Escuela de Posgrado
Departamento de Ingeniería
Maestría en Gestión y Política de la Innovación y la Tecnología
Grupo de Investigación en Planificación Sistémica
Av. Universitaria 1801 San Miguel, Lima, Perú
Teléfono: +511 626-2000 anexos 4762 / 4766
geitec@pucp.edu.pe
<http://congreso.pucp.edu.pe/geitec/>

Edición Memorias

Carlos Hernández Cenzano

Nota GEITEC 2020

Carlos Hernández Cenzano

Línea gráfica

Djaniel Mazuelos

Primera edición digital: abril de 2022

Enlace: <https://bit.ly/GEITEC2020>

ISBN: 978-612-48021-7-1

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú No. 2021-13588.



CONTENIDO

GEITEC 2020	6
COMITÉ CIENTÍFICO	7
COMITÉ ORGANIZADOR	8
PROGRAMA	9
PONENCIAS	16



II CONGRESO INTERNACIONAL DE LA GESTIÓN DE LA CIENCIA, LA TECNOLOGÍA, LA INGENIERÍA Y LA INNOVACIÓN (GEITEC 2020)

“La digitalización y automatización de las industrias y su impacto en la sociedad”

La Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP) por medio del congreso GEITEC 2020 fomentó la difusión de diferentes aspectos de la gestión de la tecnología y la innovación y las tendencias de las tecnologías, en esta oportunidad se realizó virtualmente del 29 al 31 de octubre bajo el auspicio de la Asociación Latino-Iberoamericana de Gestión Tecnológica y de la Innovación (ALTEC). La organización del evento estuvo a cargo del Departamento Académico de Ingeniería, la Maestría en Gestión y Política de la Innovación y la Tecnología y el Grupo de Investigación en Planificación Sistémica de la PUCP.

En esta segunda edición del GEITEC, el tema central ha sido “La digitalización y automatización de las industrias y su impacto en la sociedad”, debido a lo cuál parte de las conferencias, talleres y mesas se dedicaron a este tópico desde diferentes aristas, sin dejar de lado el objetivo principal del congreso, el de difundir a los diferentes actores los avances de las tecnologías y su impacto cada vez más relevante en la economía, en los modelos de negocios e incluso en la forma de vida. Con este propósito, para el evento han sido invitados investigadores, emprendedores, expertos, empresarios, decisores de políticas y gestores de la innovación de diferentes países para exponer sobre las tendencias en las áreas de la tecnología, la ingeniería y la innovación. En el evento se han desarrollado diferentes actividades, 35 conferencias, 30 ponencias en sesiones paralelas, 14 mesas temáticas, 4 talleres y un foro doctoral, en las que se tuvieron más de 1500 participantes de Argentina, Australia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, España, Estados Unidos, Italia, México, Perú, Reino unido, Uruguay y Venezuela.

En las conferencias magistrales, talleres y mesas temáticas se trataron temas como Prospectiva e Innovación postcovid, Economía Circular e innovación, Vinculación y Extensión Universitaria, Vigilancia Tecnológica, Tecnologías Verdes, Tecnologías de los materiales, Estrategias en las cadenas de abastecimiento, Redes de innovación, La Industria 4.0, Innovación Social, Las SpinOff, Transferencia Tecnológica, Transformación Digital, Financiamiento para el emprendimiento, La participación de las mujeres en la CTI, La Cultura de la Innovación, entre otros.

En las sesiones paralelas y el foro doctoral se presentaron temas tales como: Ciudades Sostenibles, Emprendimiento Tecnológico, Gestión del Conocimiento, Innovación Tecnológica, Capacidades Dinámicas, Financiamiento no Tradicional, Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva, Inteligencia Artificial, Factor de Colaboración, Aprendizaje de la Tecnología, Gestión de Ingeniería, y diferentes aplicaciones de las Tecnologías.

El correo del evento para propuestas e información es geitec@pucp.edu.pe.



COMITÉ CIENTÍFICO

Domingo González (Perú, PUCP)

Eduardo Ismodes (Perú, PUCP)

Carlos Silva (Perú, PUCP)

Carlos Hernández (Perú, PUCP)

Alfredo Ibáñez (Perú, PUCP)

Marta Tostes (Perú, ALTEC-Presidenta)

Fernando Ortega (Perú, Concytec)

Nancy Pérez (Argentina, UNER)

Yureilis Olivera (Colombia, Investigadora)

Enrique Medellín (México, ALTEC-Ex-Presidente)

Antonio Arciénaga (Argentina, U. del Salta)



COMITÉ ORGANIZADOR

Carlos Hernández (Coordinador General)

Julio Vela

Melisa Guevara

Ursula Harman

Emilio Díaz

Bernardo Alayza

Luciano Silva

Marco Gusukuma

César Lengua

Genghis Ríos

Edgar Quispe

Sayri Garcia

Yuri Rivera



PROGRAMA

Programa General

Horario	Jueves 29 de Octubre	Viernes 30 de Octubre	Sábado 31 de Octubre
09:00 a 10:00	Inauguración	Talleres/Mesas Conferencias Magistrales	Conferencias Magistrales
10:00 a 13:00	Conferencias Magistrales Talleres/Mesas	Conferencias Magistrales Talleres/Mesas	Conferencias Magistrales Talleres/Mesas Foro Doctoral
13:00 a 15:00			
15:00 a 16:30	Conferencias Magistrales Talleres/Mesas	Conferencias Magistrales Talleres/Mesas	Conferencias Magistrales Talleres/Mesas
16:30 a 18:00	Conferencias Magistrales Talleres/Mesas	Conferencias Magistrales Talleres/Mesas	Conferencias Magistrales Talleres/Mesas
18:00 a 20:00	Sesiones Paralelas de Ponencias*	Sesiones Paralelas de Ponencias*	Clausura

Jueves, 29 de octubre

	Sala 1	Sala 2	Sala 3	Sala 4
09:00 a 10:00	<p>Inauguración Conferencia Inaugural: “América Latina en la Encrucijada: Prospectiva e Innovación en un mundo postcovid” PhD. Javier Medina</p> <p>(U. del Valle-Colombia)</p>			
10:00 a 11:00	<p>“La tecnología como catalizador de la Economía Circular” PhD. Jordi Verdú (UAB-España)</p>		<p>“Industria 4.0: Redes Privadas Wireless” MBA David Gallegos (NewtonX-México)</p>	<p>“Innovación y Transferencia Tecnológica” * Dr. Enrique Medellín (Ex Presidente ALTEC- México)</p>
11:00 a 12:00	<p>“Vinculación y Extensión Universitaria” MA Edmundo Beteta (Director NNOVAPUCP-Perú)</p>	<p>Taller: “Introducción a la Vigilancia Tecnológica” Mq. Stephany Soto (MERTZ-Perú)</p>	<p>Mesa: “Innovación Social: Nuevas tendencias que impactan la sociedad” Dr. Matías Ramirez (Unv. Sussex-UK) Dra. Clarissa Ríos (Unv. Cambridge-UK) MSc. Juan Montalvan (PUCP-Perú) Modera: Dra. Úrsula Harman (PUCP-Perú)</p>	<p>Mesa: “Prospectiva PostCovid de América Latina: Escenarios, Desafíos y Oportunidades” Lic. Concepción Olavarrieta PhD. Javier Medina MA Eleodoro Ventocilla Modera: MBA Ing. Fernando Ortega (Concytec-Perú)</p>
12:00 a 13:00	<p>“Innovar o quedar rezagados” Diana Nelson Embajadora de Australia en Perú</p>			
13:00 a 15:00	Receso			
15:00 a 15:45	<p>“Vigilancia Tecnológica para la Educación” MSc. Nancy Pérez (UNIR-Argentina)</p>	<p>Mesa: “ALTEC: Un enfoque Latino iberoamericano de la gestión de la tecnología y la innovación” Dra. Marta Tostes</p>	<p>Mesa: “Barreras y Facilitadores para Las SpinOff” Dr. Julio César Acosta-Prado PhD. Antonio Botelho PhD. Néstor Sanabria DBA Percy Marquina Dr. Carlos Hernández Modera: Ing. Julio Vela (CIDEPUCP-Perú)</p>	<p>Mesa: “Ley Universitaria frente a la innovación y la transformación digital de la educación” Zenaida Solís (Congresista – representante de la comisión de educación)</p>
15:45 a 16:30	<p>“El ACV y las Tecnologías Verdes” PhD. Ramzy Kahhat</p>			

Jueves, 29 de octubre

	Sala 1	Sala 2	Sala 3	Sala 4
	(PUCP-Perú)	(Presidente ALTEC-Perú) Dr. Oscar Galante		Mg. Pavel Corillocla (PhD Candidate in SPRU, Sussex)
16:30 a 17:15	<p>“Linkedin ¿Cómo potenciar tu marca personal en tiempos de COVID?”</p> <p>María Suquilanda (Prospección Inteligente-Perú)</p>	<p>(Universidad Nacional de General Sarmiento – Argentina)</p> <p>Dra. Elizabeth Ritter dos Santos (Directora ALTEC)</p> <p>Dr. Joost Heijs (Universidad Complutense de Madrid – España)</p> <p>Dr. Rodolfo Faloh</p> <p>(Especialista en gestión tecnológica)</p> <p>Dr. Enrique Medellín (Ex presidente ALTEC México)</p> <p>Dr. Jean Pierre Seclen (PUCP)</p> <p>Dr. Guilherme Ary Plonski (Brasil)</p>		<p>Ing. Heber Lopez Cano</p> <p>(CEO en Root Systems and Solutions – Edtech Society, México)</p> <p>MA Edmundo Beteta (Director Innova PUCP)</p> <p>Moderador: Mg. MPhil: Bernardo Alayza (PUCP)</p>
17:15 a 18:00	<p>“Estrategias en el diseño de Cadenas de Abastecimiento para mejorar la competitividad”</p> <p>Dr. Diego Mendoza</p> <p>(UAN-Colombia)</p>	<p>“Las redes de innovación en el desarrollo de la inteligencia organizacional”</p> <p>PhD Eduardo Ahumada-Tello</p> <p>(UABC-México)</p>	<p>“Herramientas para la Industria 4.0”</p> <p>Ing. Rodrigo Guarnizo</p> <p>(Festo Didactic-PE,CO,CL,AR)</p>	<p>“Perspectivas sobre el desarrollo nacional al 2050”</p> <p>MBA Jordy Vilchez (CEPLAN-Perú)</p>
18:00 a 18:15	Receso			
18:15 a 20:00	Sesiones Paralelas			

Viernes, 30 de Octubre

	Sala 1	Sala 2	Sala 3	Sala 4
09:00 a 09:45	<p>“Financiamiento en el Ecosistema de emprendimiento”</p> <p>MBA Javier Benavides</p> <p>(Investa-Perú)</p>			<p>Mesa: “Cambio radical a partir de la digitalización de la política y del Estado”</p> <p>Dr. Ernesto Cuadro Vargas (IEEE Computer Society) PhD. José Magallanes (PUCP)</p> <p>Mg. Joan Cáceres</p> <p>(Asesor de la Dirección Ejecutiva de la Autoridad para la Reconstrucción con Cambios)</p> <p>MPhil. Mg Bernardo Alayza (PUCP)</p> <p>Moderador:</p> <p>Mg. Raúl Caro</p> <p>(Rayopolis.org)</p>
09:45 a 10:30	<p>“El Razonamiento en los Problemas de Innovación Aplicada”</p> <p>Juan Carlos Chávez</p> <p>(Hub Designers & Talent 360)</p>	<p>Mesa: “Propiedad Intelectual e Innovación: Brechas en el Perú y Latinoamérica”</p> <p>Ponentes, Panelistas:</p> <p>Dra. Elizabeth Ritter dos Santos, Dr. Antonio Arciénaga, Blga. Ana Gabriela Sobarzo, Eco. Mauricio Osorio</p> <p>Modera: Mg. Melisa Guevara (PUCP-Perú)</p>	<p>Mesa: “Innovación y Competitividad en las Regiones: Casos de San Martín, La Libertad y Piura”</p> <p>Conferencistas:</p> <p>Luis Carlos Sánchez (DER – Innóvate Perú) Manuel López (DER Piura) Jorge Reátegui (DER San Martín) Lorena Sánchez (DER La Libertad)</p> <p>Relatoría: Eduardo Ísmodes (PUCP)</p> <p>Modera: Mg. Emilio Díaz (PUCP-Perú)</p>	
10:30 a 11:00	<p>Lineamientos Estratégicos para Incrementar la Participación de las Mujeres en la Ciencia, Tecnología e Innovación</p> <p>DBA Beatrice Avolio (CENTRUM-Perú)</p>			
11:00 a 11:15				
11:15 a 12:00	<p>“Política Científica y Tecnológica: más relevante que nunca”</p> <p>MSc. Juana Kuramoto (PUCP-Perú)</p>	<p>“Organización Colectiva para la Vigilancia Tecnológica: Antenas Tecnológicas”</p> <p>MSc. Nancy Pérez</p> <p>(UNER -Argentina)</p>	<p>Educación, Innovación y Transformación digital</p> <p>MTM Christian Hernandez (Mexico) Dr. Feddy Padovan (EEUU) Dr. Jesus Valero (España) Mg. Cesar Aquilera Moderador : MPhil Mg. Bernardo Alayza</p>	<p>Mesa: “Tecnologías Emergentes en los ERP”</p> <p>Ponentes:</p> <p>Luciano Najenson (SAP) Hernán Díaz (SAP)</p> <p>Modera: Mg. Luciano Silva</p>
12:00 a 13:00	<p>“¿Por qué falla la transformación digital?”</p> <p>MBA José Ruiz (Indra-Perú)</p>			
13:00 a 15:00				
15:00 a 15:45	<p>“La Cultura de Innovación en Amazon”</p> <p>MBA Abby Daniell</p> <p>(AWS – USA)</p>	<p>“El rol de universidades y centros de excelencia en Perú: Retos en el marco de la digitalización y automatización”</p>	<p>“Sistemas Regionales de Innovación (SRI)”:</p>	<p>“Innovación en la industria de equipamiento gastronómico en América del Sur”</p> <p>Mg. César Lengua</p>

Viernes, 30 de Octubre

	Sala 1	Sala 2	Sala 3	Sala 4
		Mg. Pavel Corillocla (PhD Candidate in SPRU, Sussex)		(PUCP-Perú)
15:45 a 16:30	<p>“Marketing de la Innovación: un enfoque integrado para la vinculación de actores”</p> <p>Mg. MPhil Bernardo Alayza (PUCP-Perú)</p>	<p>“Sistemas de Innovación inclusiva: oportunidades de desarrollo e inclusión social en la revolución 4.0”</p> <p>Dra. Ursula Harman (PUCP-Perú)</p>	<p><u>Mesa 1 (15:00 a 16:30):</u></p> <p><u>“Promoviendo la Innovación y el Emprendimiento”</u></p> <p>Domingo González (Perú Incuba)</p> <p>Panelistas: Gonzalo Villarán (Innovasuyu), Sergio Rodríguez (ITP-CITE), Angel Paullo (Procompite GORE Cusco)</p>	<p>“La influencia de los habilitadores y las barreras en la digitalización para la Industria 4.0”</p> <p>Mg. Hugo Muñoz</p> <p>(Telefónica-Perú)</p>
16:30 a 17:15	<p>“Operaciones digitales híbridas: la fuerza de la automatización”</p> <p>Ing. César Adán (Everis – Perú)</p>	<p>“Transferencia Tecnológica desde la Universidad”</p> <p>Ing. José Oliden (UNI-Perú)</p>	<p><u>Mesa 2 (16:30-18:00):</u></p> <p><u>Articulación de los Sistemas Regionales de Innovación</u></p> <p>Conferencista: Maximiliano Ruíz (ARD-PCM)</p> <p>Panelistas:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Hermes Escalante (Presidente ARD La Libertad) · Ángel Paullo (GRDE Cusco) · Manuel López (INNOVA UDEP) · Daniel Vásquez (GRDE -San Martín) · Justo Chávez (GRDE- Ayacucho) · John Vascones (GRDE- Apurímac) · Juan Mondragón (GRDE- Cajamarca) <p>Moderador: MBA Jesús Carpio (PUCP)</p>	
17:15 a 18:00	<p>“Experiencias de innovación con herramientas CAD en UTN FR La Plata, Argentina”</p> <p>Ing. Juan Arrospide (UTN-Argentina)</p>	<p>“Materiales avanzados: promotores de tecnologías convergentes y nuevas empresas”</p> <p>PhD. Ernesto Marinero (Purdue U. – USA)</p>		<p>Mesa de Trabajo:</p> <p>“Escenarios a partir de la ciencia y tecnología para el desarrollo del país: disrupciones y oportunidades” (CEPLAN-Perú)</p>
18:00 a 18:15				
18:15 a 20:00	Sesiones Paralelas			

sábado, 31 de octubre

	Sala 1	Sala 2	Sala 3	Sala 4
09:00 a 10:00	<p>Modelo de Gestión Para el Desarrollo de Viviendas Bioclimáticas Dra. Yureilis Olivera (Colombia)</p>	<p>Radiación electromagnética de redes wireless, una perspectiva ingenieril y estadística sobre la salud MBA David Gallegos</p>	<p>“El sector de dispositivos médicos en el Perú: Caso CITE Materiales PUCP” Fanny Casado (Perú)</p>	<p>Plataforma Vincúlate (CONCYTEC-Perú)</p>
10:00 a 11:00	<p>“Taller Transformación digital en entornos educativos” (Ed Tech Society-BinnaEducation)</p> <p>MTE. Christian Hernandez</p> <p>Mg. Roberta Madrazo</p> <p>MBA Víctor M. Giles Galaz (México)</p>		<p>Taller: Gobernanza de la CTI para enfrentar a la pandemia</p> <p>Conferencias introductorias:</p> <ul style="list-style-type: none"> • “Del Sistema Nacional Innovación a las respuestas frente al COVID-19 en el Perú”. Eduardo Ismodes (PUCP) • Desafíos para la innovación del Sistema de Salud pública frente la pandemia. Fiorella Molinelli (ESSALUD) <p>Mesa: Perspectivas de los Sistemas de Innovación y las políticas CTI para enfrentar a la pandemia</p> <p>Panelistas: Rafael Castillo (BID) Adolfo López (Fondecyt) Alan Fairlie (Presidente Comisión ECCT-Parlamento Andino) Eleazar Jesús Vargas. Colegio de Médicos Veterinarios del Perú Benjamín Castañeda (MASI – PUCP) Dr. Germán Málaga. Ensayos clínicos (UPCH) César Cabezas (INS)</p> <p>Conclusiones.</p> <p>Modera: Alfonso Vargas (FIC)</p>	<p>Foro Doctoral</p>
11:00 a 12:00				
12:00 a 13:00				
13:00 a 15:00	Receso			
15:00 a 15:45	<p>“Gestionando iniciativas de Industria 4.0” Ing. Gustavo Giannattasio MBA PMP</p>		<p>Taller: “Prospectiva, Vigilancia y Gestión del Conocimiento para la gestión de la I+D+i en las Regiones” Conferencista: Carlos Hernández.</p>	<p>Bloque 1: Mg. Cesar Corrales (Decano Facultad Estudios interdisciplinarios PUCP) Mg. Karissa Becerra (Coordinadora Programa de</p>

sábado, 31 de octubre

	Sala 1	Sala 2	Sala 3	Sala 4
15:45 a 16:30	<p>Conferencia y Mesa: “Redes de Gestión de la Tecnología y la Innovación”</p> <p>Dr. Enrique Medellín Dr. Domingo Gonzalez Mtr. Hernan Bacarini Dr. Ing. Guillermo Lombera PhD. Eduardo Ahumada Ing. MBA Gustavo Giannattasio</p> <p>Modera: Mg. Luciano Silva</p>		<p>Director de Gestión de la Innovación del Departamento de Ingeniería (PUCP)</p>	<p>Gastronomía PUCP). Andrés Ugáz (Coordinador Cocina PAR) Dr. Arnoud Hameleers (FIDA)</p>
16:30 a 17:15			<p>Mesa: La Reactivación en las Regiones desde la actividad I+D+i</p> <p>Panelistas: David Chávez. Director (Cetam – PUCP). Manuel Oliva. Director INDES-CES (UNTRM) Alberto García. Vicerrector de Investigación (UNAP) Carlos Rodríguez Grández. Director IlyD (UNSM-T) Gilbert Alagón. Vicerrector de Investigación (UNSAAC) Ana Mercedes León. Vicerrectora de Investigación (UNAC-Callao).</p> <p>Modera: Emilio Díaz Mori (PUCP)</p>	<p>Bloque 2: Silvia Salas (Programa Qaliwama) Carlos Lazo (Agroferias Campesinas) Edilberto Soto (Coorpapa) Andrés Rodríguez (Grupo Acurio) Moderadores: MPhil. Mg. Bernardo Alayza (PUCP)</p>
17:15 a 18:00				
18:00 a 18:30	Clausura			



PONENCIAS

1. **Emprendimiento tecnológico en el ecosistema QA/QC de compactación en carreteras.** Autor: César Edilberto Arbulú Jurado. (Págs. 18 - 25)
2. **Gestión integral de proyectos de Ingeniería para la implementación de innovación tecnológica en Pymes.** Autores: Eduardo De Benedetti, Carlos Hernández. (Págs. 26 - 32)
3. **Vigilancia Tecnológica (VT) e Inteligencia Competitiva (IC) en los grupos de investigación de la Universidad de la Guajira.** Autores: Sandy Romero Cuello, Jaider Quintero Mendoza, Nayelí Mejía Riveira. (Págs. 33-54)
4. **De la automatización de procesos a la Inteligencia Artificial: Impacto en el sector financiero peruano e implicancias legales.** Autores: Cesar Augusto Soto Caballero, María Milagros del Pilar Murguía Gastelo. (Págs. 55-69)
5. **Inteligencia Artificial como Herramienta en la Vigilancia Tecnología para la Explotación del Conocimiento en Papers y Artículos de Investigación.** Autores: Luigi Omar Torres Barrios. (Págs. 70-96)
6. **El Organizador de Tareas de Aprendizaje para la autorregulación en educandos de Educación Media Superior.** Autor: Kristian Armando Pineda Castillo. (Págs. 97-106)
7. **Investigación de las propiedades mecano acústicas de maderas nativas peruanas para su uso en gabinetes acústicos de alta calidad.** Autor: Renzo Henry Mamani Pari. (Págs. 107-116)
8. **Desarrollo y validación de un sistema innovador de control de popeo de quinua usando un prototipo de interfaz hombre-máquina, para estandarizar proceso y mejorar la calidad de la quinua tipo pop en condiciones ambientales de altura y clima seco de Arequipa.** Autores: Amanda Córdova, Ricardo Tipacti, Hugo Fukushima, Joseph Lovera, Fiorella Ramírez. (Págs. 117-125)
9. **Produção Tecnológica da Biotecnologia Agrícola no Brasil.** Autores: Márcio Nannini da Silva Florêncio, Yan Capua Charlot, Antonio Martins de Oliveira Júnior, Maria Andrea Rocha Escobar. (Págs. 126-138)
10. **Efecto de temperatura, presentación, tiempo y tipo de envase en la degradación de vitamina C en mandarina (Citrus unshiu) mínimamente procesada y su modelamiento cinético óptimo.** Autores: Harold Ore, Williams Aldana, Carlos Salazar, Alfredo Ludeña. (Págs. 139-153)

11. **Diseño e Implementación de Cobertizos Modulares Móviles de Bajo Peso para Camélidos Sudamericanos.** Autores: Cecilia Carbajal, Jorge Alencastre. (Págs. 154-161)

Emprendimiento tecnológico en el ecosistema QA/QC de compactación en carreteras.

César Edilberto Arbulú Jurado
Universidad Andina del Cusco. Escuela Profesional de Ingeniería Civil
carbuluj@uandina.edu.pe

1. Resumen.

El ecosistema de QA/QC de la compactación de carreteras, constituido por residentes, supervisores y otros actores, fundamentan sus decisiones en ensayos tradicionales, los cuales pueden ser mejorados tanto en la reducción del tiempo de entrega de los resultados, como en el costo de la ejecución de los mismos a través de los emprendimientos tecnológicos.

La presente investigación ha seguido el método de ingeniería (Montgomery & Runger, 2018) para: a) describir el problema de ¿Cómo brindar los resultados del contenido de humedad en campo a los profesionales que controlan la calidad de la compactación en menos de veinte minutos y a un costo menor a un dólar por cada ensayo?; b) se han ponderado los factores de costo tiempo y precisión; c) se han propuesto dos modelos funcionales de dispositivos de medición de humedad con base en la plataforma Arduino y con fundamento en sensores resistivos y capacitivos; d) se han correlacionado las lecturas de los sensores con el *Gold Standard*, en este caso el método ASTM D2216 usando una estufa calibrada.

Se ha demostrado que los modelos de dispositivo propuestos ofrecen un tiempo de entrega de resultados de 15 minutos, con un costo de 76 centavos de dólar para el caso del uso de sondas de tipo capacitivo (en comparación a los 10 dólares y 16 horas del método tradicional), y con una precisión de +/- 1.05% de error de la medida del contenido porcentual de humedad. Asimismo, los experimentos que correlacionan las lecturas de los sensores y las del Gold Standard han alcanzado un coeficiente de correlación de -0.98 y un coeficiente de determinación R^2 ajustado de 0.96.

Con estos resultados se demuestra el enorme potencial de los emprendimientos tecnológicos en el ecosistema QA/QC de la construcción de carreteras.

2. Palabras clave.

Emprendimiento tecnológico, compactación, QA/QC, sensor, humedad.

3. Introducción

El emprendimiento tecnológico es la inversión relacionada con avances de la ciencia y del conocimiento tecnológico, para crear valor en una entidad (IGI Global, 2018); sus características pueden resumirse en: a) el estudio de objetos creados por el hombre, b) objetos diseñados a la luz de los métodos de ingeniería, c) sus características están definidas en términos funcionales, d) se apoyan en menor grado en idealizaciones, e) su precisión debe ser suficientemente aproximada para su uso (Hansson, 2013).

Un ecosistema es una unidad integrada de organismos comunitarios a los que un cambio en una parte afecta a las otras (Kusky & Cullen, 2010), pudiendo ser un grupo profesional en el cual evoluciona un grupo de personas (Real Academia Española, 2020).

El potencial de mejora en los tipos y cantidades de datos recolectados por la ingeniería geotécnica es enorme (Phoon & Ching, 2015), los principios de geotecnia se aplican ampliamente en la construcción de carreteras. Los datos son la base del proceso y actividades de control de calidad y aseguramiento de la calidad (QA/QC) (Peng, Li, Liu, & Cai, 2013) (Chen, 2003).

El proceso de QA/QC en carreteras está a cargo del ecosistema conformado por los contratistas, supervisores, residentes, superintendentes, inspectores y laboratoristas vinculados a una misma obra durante la ejecución de un proyecto (Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú, 2013).

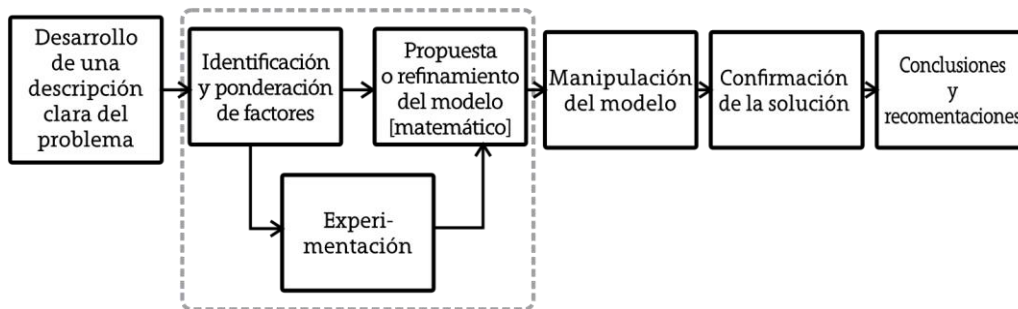
El tiempo de ejecución de un ensayo es un factor fundamental para el control de la compactación de carreteras, de manera que, los métodos de control de la humedad deberían ser capaces de proveer valores preliminares rápidos que deben ser luego verificados con métodos que demoran más (ASTM International, 2011).

De lo expuesto se tiene que los emprendimientos tecnológicos pueden proveer de herramientas tecnológicas rápidas y de bajo costo al ecosistema QA/QC de carreteras, específicamente en el control de la humedad de compactación.

4. Metodología.

El método utilizado en la presente investigación es el método de ingeniería (Montgomery & Runger, 2018) cuyos pasos se describen en la Ilustración 1.

Ilustración 1: El método de ingeniería.



(Montgomery & Runger, 2018)

5. Desarrollo.

Descripción del problema.

Para determinar la conformidad de la calidad de la compactación en carreteras, los profesionales de su ecosistema cuentan con métodos tradicionales, en el caso del contenido de humedad de los

suelos, el método de la estufa demora cuando menos 16 horas a un costo promedio de 10 dólares por ensayo; también disponen del método *Speedy* que toma 20 minutos en ser realizado y su costo es de 15 dólares; también está el método del horno microondas que toma 30 minutos y debido a su requerimiento de un equipo electrógeno, su aplicación es muy limitada en campo, costando 8 dólares por ensayo.

Entonces surge el problema de ¿Cómo brindar los resultados del contenido de humedad en campo a los profesionales que controlan la calidad de la compactación en el ecosistema de construcción de carreteras, en menos de veinte minutos y a un costo menor a un dólar por cada ensayo? El cual aborda la presente investigación.

Ponderación de los factores.

Mediante entrevistas con expertos se han determinado que los principales factores para resolver el requerimiento son: el tiempo, el costo y la precisión. Por otro lado, se han determinado dos alternativas para lograrlo: sensores de humedad comerciales de bajo costo aplicando resistividad; y como alternativa sensores comerciales de bajo costo que aplican capacitancia.

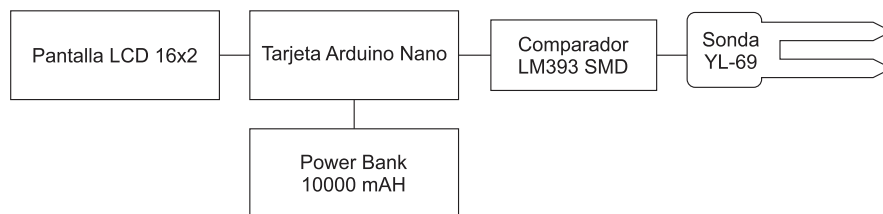
Propuesta del modelo.

Hardware.

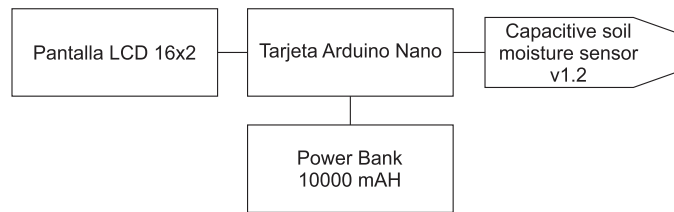
Los modelos propuestos se describen en la Ilustración 2, el fundamento de su funcionamiento es muy sencillo, se introduce la sonda en el suelo, se espera un tiempo de tres minutos y se permite que el sensor mida la cantidad de energía en milivoltios, en el caso del sensor resistivo se mide la diferencia de energía entre los polos de la sonda; para el caso del sensor capacitivo, se mide la cantidad de energía almacenada en el sensor.

A mayor humedad del suelo, el sensor resistivo detecta la variación de energía entre sus polos, mientras que, el sensor capacitivo detecta la pérdida de energía causada por dicha humedad; con lo que se puede correlacionar el contenido de humedad del suelo con la lectura del sensor.

Ilustración 3: Alternativas de modelos aplicando a) resistividad; y b) capacitancia.



(a)



(b)

Fuente y elaboración propias.

Componentes del hardware.

Pantalla LCD. Pantalla de cristal líquido alfanumérica de 16x2 líneas con adaptador I2C y que requiere el controlador LiquidCrystal, es un dispositivo empleado para la visualización de contenidos disponible para su compra en amazon.com.

Tarjeta Arduino nano. Es una placa basada en el ATmega328, tiene la misma funcionalidad que el Arduino Uno, pero con una presentación mucho más pequeña, funciona con un cable USB Mini-B en vez del cable estándar, disponible para su compra en electropro.pe.

Comparador LM393 SMD. Comparador de Voltaje Dual SMD. Es un circuito integrado doble diseñado para ser utilizado como comparador de voltaje de precisión, disponible para su compra en electropro.pe.

Sonda YL-69. Este sensor de humedad del suelo o higrómetro se usa generalmente para detectar la humedad del suelo. Se utiliza para construir un sistema de riego automático o para controlar la humedad del suelo de las plantas. Disponible para su compra en electropro.pe.

Sensor capacitivo v1.2. Este sensor mide los niveles de humedad del suelo mediante detección capacitiva en lugar de detección resistiva, como otros sensores en el mercado. Está fabricado con material resistente a la corrosión que le confiere una excelente vida útil. Este módulo incluye un regulador de voltaje incorporado que le da un rango de voltaje operativo de 3.3 ~ 5.5V. Usa microcontroladores de bajo voltaje con fuente de alimentación de 3.3V y 5V.

Power bank. Dispositivo portátil que funciona como batería, para cargar la batería de un teléfono móvil u otro dispositivo electrónico. Para el caso de la presente investigación se adquirió uno de 10,000 mAh.

Equipo adicional.

Adicionalmente, para la medición de, tanto de la resistividad, como de la capacitancia de los sensores se utilizó un molde cilíndrico de acero con un diámetro de 3" y una altura de 5", con un collar de ajuste y una base (véase *Ilustración 4*). Además, fue necesario un tamiz con una malla N° 4 para tamizar el suelo a medir; y, un martillo Proctor modificado para la compactación.

Una vista de los modelos construidos para la experimentación se aprecia en la Ilustración 4

Ilustración 4: Modelos construidos en plena medición a) resistividad; y b) capacitancia; c) compactación.



(a)



(b)

Fuente propia.



(c)

Software.

El código de programación se adaptó en lenguaje Java (www.arduino.cc), con software libre, el listado completo de los comandos se aprecia en la Tabla 1.

Tabla 1: Código de programación de ambos modelos.

```
unsigned long time;
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
//I2C pins declaration
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 2, 1, 0, 4, 5, 6, 7, 3, POSITIVE);
const int threshold = 91; //para que el sensor pare de leer a los 90 segundos
void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  lcd.begin(16,2); //Defining position to write from first row,first column .
  //lcd.clear();
}
void loop(){
  int sensorvalue=analogRead(A0);
  time = millis()/1000;
  delay(10000); // wait 10 seconds so as not to send massive amounts of data
  if (time < threshold) {
    lcd.clear();
    lcd.print("Tiempo: ");
    lcd.print(time);
    lcd.setCursor(0,2);
    lcd.print("L: ");
    lcd.print(sensorvalue);
  }
}
```

Fuente Github, adaptación propia.

Gold Standard.

Para correlacionar los valores de medición de los sensores durante la fase de experimentación, se aplicó el método gravimétrico ASTM D2216, usando una estufa con termostato marca Metrotest; y una balanza marca AND, modelo EJ-2000 con precisión de 0.1 gramos.

Ilustración 5: Equipos adicionales a) estufa calibrada; b) balanza calibrada; y, c) muestras de suelo



(a)



(b)



(c)

Fuente propia.

Manipulación del modelo.

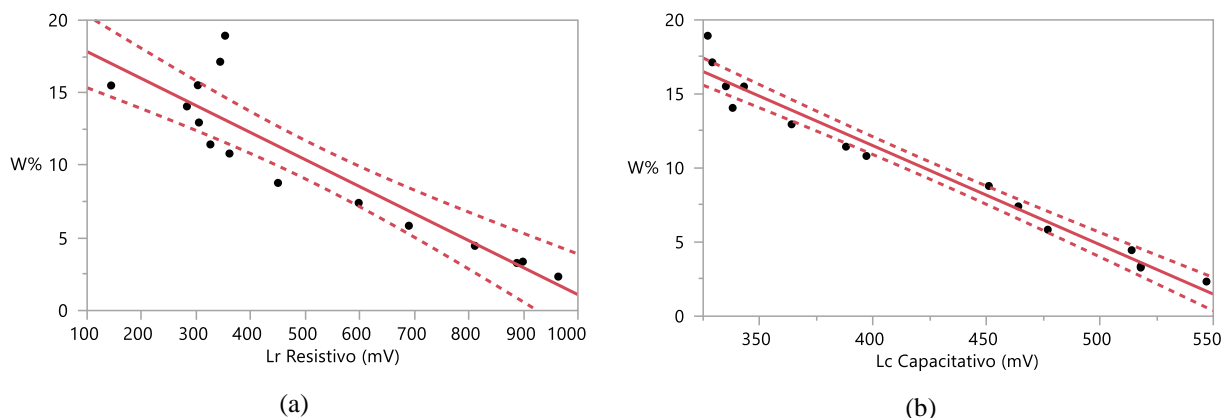
Los modelos propuestos fueron manipulados a través de mejoras experimentales sucesivas, en las cuales se variaron: el área de contacto con el sensor, la densidad del suelo al momento de medir la humedad con la sonda, así como el tiempo de lectura.

6. Resultados.

Confirmación de la solución.

Luego de seis rondas de experimentación, se realizó la correlación de los valores, para esto se tomaron 15 muestras de suelo de la cantera de Sencca en la ciudad del Cusco, el mismo que se pasó por la malla N° 4, se mezclaron las muestras con distintas cantidades de agua destilada para hacer que sus contenidos de humedad varíen entre 2% y 20%, cada muestra de suelo se compactó con tres golpes de martillo Proctor modificado en un molde de acero de 3” de diámetro, luego se introdujo la sonda, primero la resistiva y luego la capacitiva; posteriormente se obtuvo una muestra para someterla al secado en la estufa cumpliendo lo determinado por la norma ASTM D2216. Los resultados estadísticos de la correlación se muestran en la Ilustración 6.

Ilustración 6: Ajuste bivalente del contenido de humedad (w%) en función de las lecturas a) Lr del sensor resistivo; y b) Lc del sensor capacitivo.



Fuente y elaboración propia.

Resumen del ajuste.

Los parámetros estadísticos del ajuste de ambos modelos, así como el modelo matemático lineal se describen en la *Tabla 2*.

Tabla 2: Parámetros estadísticos de los modelos.

Indicador	Sensor Resistivo	Sensor Capacitivo
R cuadrado	0.827706	0.966639
R cuadrado ajustado	0.814453	0.964072
Raíz del error cuadrático medio	2.368512	1.042225
Correlación	-0.90978	-0.98318
Modelo matemático	$W\% = 19.69 - 0.02 * Lr$	$W\% = 38.21 - 0.07 * Lc$
RMSE	2.37	1.04

Fuente y elaboración propia.

Costos comparativos.

Con la finalidad de alcanzar el objetivo de la investigación, es necesario calcular los costos de los modelos propuestos, estos se detallan en la *Tabla 3*.

Tabla 3: Costo de los modelos en dólares americanos.

Ítem	Sensor resistivo	Sensor capacitivo
Hardware	40	50
Software	100	100
Calibración	150	150
Equipo adicional	80	80
Número de usos	50*	500*
Costo por ensayo (\$)	7.4	0.76
Tiempo de ejecución del ensayo***	15 minutos	15 minutos

* El sensor resistivo tiende a oxidarse con los usos.

** El sensor capacitivo cuenta con un recubrimiento epóxico.

*** Incluye el tamizado y compactación del suelo

Fuente y elaboración propia.

7. Conclusión.

El ecosistema de aseguramiento y control de calidad de la compactación en carreteras, constituido por el grupo de profesionales supervisores, residentes, superintendentes, inspectores y laboratoristas; pueden beneficiarse grandemente de los emprendimientos tecnológicos que reducen tiempos y costos de los ensayos en las operaciones de control de calidad.

En la presente investigación, se ha logrado demostrar a través del método de ingeniería, que es posible lograr modelos funcionales de dispositivos para medir la humedad en campo durante la construcción de carreteras, que ofrecen un tiempo de entrega de resultados de 15 minutos, con un costo de 76 centavos de dólar para el caso del uso de sondas de tipo capacitivo, y con una precisión de +/- 1.05% de error de la medida del contenido porcentual de humedad, para humedades de entre 2% y 20%, que son las usualmente encontradas en campo y recomendadas para la construcción de bases y subbases de carreteras.

Los experimentos han alcanzado un coeficiente de correlación de -0.98 y un coeficiente de determinación R^2 ajustado de 0.96. Estos valores son suficientemente precisos como para hacer una medición en campo más intensa ya que permiten hacer por lo menos treinta mediciones por el mismo costo de una medición tradicional.

Con estos resultados los actores del ecosistema de control de calidad de la compactación en carreteras, responsables del control de calidad, deben ver mejorado su poder de decisión al momento de juzgar en forma objetiva, y con base en fundamentos estadísticos, el proceso QA/QC del cual son responsables.

Referencias

- ASTM International. (2011). *Quality Control of Soil Compaction Using ASTM Standards*. Bridgeport: ASTM.
- Chen, W. (2003). *The Civil Engineering Handbook*. Boca Raton: CRC Press.
- Hansson, S. (2013). What is Technological Knowledge? *Technology Teachers as Researchers*, 17-31.
- IGI Global. (2018). *Encyclopedia of Information Science and Technology* (4th ed.). Hershey: IGI Global.
- Kusky, T., & Cullen, K. (2010). *Encyclopedia of Earth and Space Science*. New York: Facts On File.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú. (2013). *Manual de Carreteras*. Lima: MTC.
- Montgomery, D., & Runger, G. (2018). *Applied Statistics and Probability for Engineers*. Danvers: Wiley.
- Peng, B., Li, J., Liu, C., & Cai, H. (2013). Research on construction quality control measures of key construction works. *Applied Mechanics and Materials*, 1515-1519.
- Phoon, K.-K., & Ching, J. (2015). *Risk and reliability in geotechnical engineering*. Boca Raton: Taylor & Francis.
- Real Academia Española. (2020). *Diccionario de la lengua española* (23a ed.). Recuperado el 20 de 10 de 2020, de dle.rae.es

Gestión integral de proyectos de Ingeniería para la implementación de innovación tecnológica en Pymes

Eduardo De Benedetti

Departamento de Ingeniería, Pontificia Universidad Católica del Perú,
egdebenedettig@pucp.edu.pe

Carlos Hernandez

Departamento de Ingeniería, Pontificia Universidad Católica del Perú
carlos.hernandez@pucp.edu.pe

Resumen

La gestión de proyectos como es tratada como una actividad científica autónoma, independiente de la relación con los participantes como intervinientes participativos, la gran disponibilidad de literatura técnica sobre estos tratados viene desarrollada a partir realidades industriales grandes, en donde los parámetros estudiados de los casos disponibles a sus alcance, que son en general en realidades diferentes a lo que sucede en nuestra región mayormente conformada de Pymes; este estudio trata de integrar en la gestión de proyectos de innovación industrial una estructura tradicional en cascada y una serie de proyectos adaptativos en sus ramas de manera de poder integrar el concepto Socio-técnico en cada una de las ramas.

Esta combinación integrativa de métodos científicos se presenta como una necesidad, para hacer frente a brechas proyectuales, que emanaran inevitablemente en la incorporación de nuevas tecnologías a nuestra realidad regional.

La conceptualización de esta manera debe efectuarse para evitar inicios apresurados e incompletos debido a la impulsividad de los patrocinadores, la madures precaria de los gestores de proyectos, que llevaran a la modificación de alcances en recorte debido a los imprevistos, o el rehacer obras, por lo tanto, una actividad ve su costo aumentado, teniendo un presupuesto determinado.

La incorporación activa de los patrocinadores y del equipo propietario del proyecto, es necesaria para cubrir con su experiencia y habilidades la mayor parte de brechas, dificultades y prever situaciones ya vividas en aquella actividad; con una línea de comunicación lo mas horizontal posible.

Palabras claves: Gestión de proyectos; programación adaptativa; Aspecto sociotécnico

1 Introducción

En el mundo la necesidad de mejorar, en la actividad industrial viene con el objetivo de hacer más eficiente o más rentable una actividad productiva y poder ofrecerla con mayor valor agregado al mundo, cada día más internacional e intercomunicado, esta mundialización se da a todo nivel, (Prange C. & Verdier, S., 2011), aplicar una nueva idea que resulta el mejorar de una realidad existente o tal vez la incorporación de una nueva idea. (Ramírez, 2012);

Es claro que en los países en vías de desarrollo las condiciones en las cuales se dan los proyectos de innovación son complejas y en realidades muy diversas entre unos y otros países (Padilla-pérez, 2009); con índices de investigación y desarrollo al interno de las empresas bajos, hace que algunas empresas se apoyen para sus proyectos en colaboración con asesores externos (Sutz, 2002), por lo tanto para las actividades de proyectos de innovación tecnológica se suele importar tecnología ya existente y adaptarla a las necesidades del proyecto (Soete, 1997).

La gestión Integral de proyectos en ingeniería Aplicada a las Pymes se debe presentar como la incorporación de:

- Gestión tradicional de proyectos
- Programación adaptativa
- Aspecto socio técnico

2 Metodología

El método aplicado será: una revisión de la literatura, desarrollo y estudio del caso, resultados, discusión analítica, conclusiones y referencias.

2.1 Revisión de la literatura

A. Gestión de proyectos

El concepto de proyecto es conocido hace mucho como tal y se extiende mucho, y esta aplicado en todos los ámbitos de la vida, (Astocaza & Gonzales, 2014), en este caso será aplicado a la innovación tecnológica en Pymes, que es la herramienta ejecutora de un cambio, mediante un proceso temporal y único (Project Management Institute (PMI), 2017) que se orientara a realizar unos objetivos con criterios preestablecidos, valiéndose de los recursos a su disposición, según las normativas regulatorias existentes. Teniendo en consideración que las condiciones suelen evolucionar en el tiempo (García, 2019)

B. Programación adaptativa

El concepto de adaptación data de la antigüedad en donde el ser humano delante a la dificultad reaccionaba, Con el pasar del tiempo (Lundvall, 2007) el hombre, continua a aprender de los sucesos vividos para imaginar y abstraer constantes, desarrolla una técnica para estar listo en el caso que tenga que afrontar el mismo suceso. Con lo cual se prepara y se adecua al evento, se adapta a la situación, para lograr realizar con éxito los 3 objetivos

conceptuales que se agrupan en aquellos racionales y eficaces (lograr las metas propuestas), objetivo eficiente (utilizando de mejor manera los recursos a disposición) y trascendentales (encontrando el mejor resultado posible) (Díaz, 2018), el proceso es un aprendizaje continuo, que se enriquece con la participación activa de todos los miembros del equipo participante.

C. Aspecto Sociotécnico

Los procesos de innovación de la tecnología en general se desarrollan en plantas industriales y están instalados en ambientes de trabajo de tipo combinado en locales que funcionan varias horas al día donde la coexistencia hombre-maquina es integral y se desarrolla en nuestra época de vida en la cual la necesidad del cambio y la innovación es indispensable (Manrique Valenzuela, 2013), esto hace que se busquen condiciones de trabajo que no generen antipatía y ofrezcan una cierta comodidad, “... las organizaciones industriales están conformadas por personas y dependen de ellas para realizar sus objetivos y cumplir sus misiones. Para las personas, a su vez las organizaciones constituyen el medio para alcanzar varios objetivos personales con el apoyo de la institución de trabajo”. (Chiavenato, 06 feb 2020).

El enfoque de tipo Socio técnicos se desarrolló de manera científica con los trabajos efectuados en el instituto de Tavistock por Trist y Bamforth (1951) (Trist, 1951), los trabajos de Emery, que juntamente con otros autores como Ropohl (199) y Cummings Worley (1933)

Para los Autores Trist y Bamforth (1951), este método intenta hallar el equilibrio de las necesidades sociales con las psicológicas humanas para lograr alcanzar metas de la organización combinando la acción de los sistemas humanos con los tecnológicos, siendo conscientes que existe un intercambio constante entre el trabajo con el medio que les rodea. (Manrique Valenzuela, 2013).

2.2 Desarrollo y estudio del caso

Para el desarrollo se tomó como referencia tres proyectos donde se entrevistaron a directores de los proyectos y se realizaron entrevistas para establecer patrones comportamentales del proyecto llevados con el objeto de determinar la aplicación de la literatura estudiada. Para ello se creó un marco de trabajo que se dividió en caracteres generales de definición del tipo de empresa, tipo de proyecto, organización del proyecto en estudio, parámetros directores del proyecto, condiciones de inicio – ejecución -cierre de proyecto, recursos a disposición humanos -tecnológicos-económicos, controles de proyecto, comunicación interna y externa proyectual.

Al analizar se pueden establecer constantes para el desarrollo de este estudio de manera holística, en donde la realidad está acompañada de la teoría, pero en un orden combinado, cuya integración presenta un resultado de utilidad para futuros proyectos.

2.3 Estudio de caso descripción de los proyectos

Se inicio juntando 3 casos de proyectos Pymes en los cuales surgió la necesidad de un proyecto, de innovación tecnológica bajo iniciativa de lo patrocinadores, quienes eligieron su grupo de proyecto, nombrando un director de proyecto gestor de la totalidad del proyecto. En algunos casos se le hicieron fuertes recomendaciones sobre el actuar de las licitaciones.

Todos estos proyectos tenían ya un presupuesto inicial prácticamente fijo, cuyo estudio había sido efectuados por profesionales de la economía de la empresa en general, la distribución de las partidas y subpartidas del presupuesto era en general aleatoria o seguía una proporcionalidad impuesta por los patrocinadores; estos proyectos fueron enviados a sociedades de ingeniería y arquitectura externa para desarrollar un modelo a seguir, y basado en sus propuesta y consultas con los clientes internos iniciaron la ejecución de las obras con celeridad.

En su prisa de inicio se definieron pocos hitos o referencias a basar el proyecto, tanto así que omitieron muchos servicios auxiliares de producción o conceptos que después tuvieron que ser modificados durante la ejecución de la obra tramite correctivos, que tenían costos de modificación desgastadores de recursos, y en algunos casos se incorporaron actualizaciones de procesos que al no estar previstas también consumían recursos.

Como todo proyecto el entusiasmo inicial acepta incorporación de novedades a los sistemas tradicionales, por la prisa se redujeron las comunicaciones de advertencia a las variantes del proyecto, y cuando llegan a la interfase con las otras disciplinas aparecen la brecha de coordinación que generan necesidades de adaptación no previstas y también consumidoras de recursos. En algunos casos fue necesario la colaboración de consultores externos para aspectos específicos.

Si bien los objetivos estaban previstos a largo plazo se debió hacer consideraciones y modificación de alcance para poder estar dentro del presupuesto, de allí se acentuaron las auditorias de finanzas, que tenían dificultades de entendimiento sobre las partidas nuevas y aquellas inexistentes, como no habían sido comunicados generaron grandes incógnitas, con una variedad de supuestos muchos de ellos irreales.

La participación en general tardía del cliente interno genero una serie de solicitudes de adaptación de trabajos ya efectuados necesarios para una correcta operación que también consumieron una enorme cantidad de recursos, debido a comunicaciones no realizadas de manera oportuna. Por lo tanto, se tuvo que realizar una serie de recortes de alcance para ser ejecutados en el futuro y además de ajustes de alcance para poder pasar a el comisionamiento de las actividades de producción y operación de la planta.

2.4 Resultados

En el grupo estudiado los resultados más significativos fueron:

- A. Consumo superior de recursos a los presupuestados en el aspecto económico
- B. Retardos en la entrega de los trabajos con acumulación de retazos debido modificaciones de partes, retrasos en la entrega de equipos por modificaciones

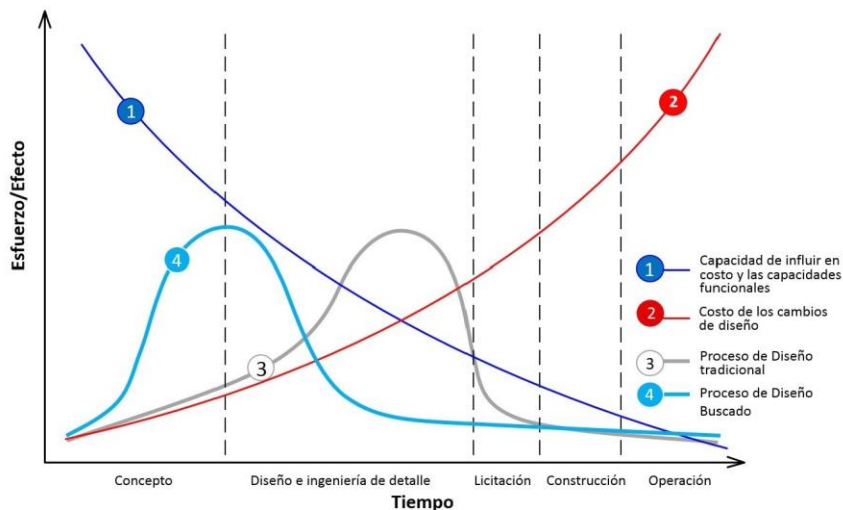
- C. Retrasos de toma de decisiones por comunicaciones alejadas y poca participación de los patrocinadores
- D. Reducción de algunos alcances iniciales
- E. Barreras clásicas generadoras de obstáculos de participantes no consultados
- F. Generación de fricciones durante la ejecución por falta de comunicación

2.5 Discusión analítica

- A. La herramienta correcta para realizar un proceso de innovación tecnológica es el proyecto
- B. La estructura proyectual sugerida es la integración de un proyecto tradicional de tipo cascada con ramas de tipo adaptativo
- C. En lo proyectos la parte humana es de vital importancia.
- D. Las comunicaciones son indispensables para la prevención de dificultades ejecutivas el desarrollo de un proyecto
- E. La intervención del equipo del cliente interno debe participar en el proyecto desde tempranas fases, así se reduce el resto de las intervenciones consumidoras de recursos como lo estableciese Leamy, en la figura 1 vemos la grafica del comportamiento de consumo de recurso económico, y aún falta las consideraciones los retrasos que estos acarrea.

F. Figura 1 Curva de Leamy Genérica

Fuente (Peru, 2014) Adaptada por Eduardo De Benedetti



2.6 Conclusiones

- A. Los proyectos de innovación son necesarios, se requiere también efectuar un poco más de estudios antes del inicio de la ejecución física del proyecto
- B. los grupos de trabajo deben estar organizados de manera que su eficacia sea mas productiva a evitar las brechas, lo hitos proyectuales deben estar mejor definidos y consensuados

- C. Definitivamente se debe mejorar la comunicación a todo nivel de los integrantes del proyecto
- D. El uso de los consultores internos debe ser seguido por el personal de la empresa para que aproveche mejor la experiencia, que es patrimonio de la empresa .

3 Referencias

- Astocaza, D., & Gonzales, M. (agosto de 2014). Modelo de Gestión de un Sistema Sociotécnico como Innovación Organizacional en una Empresa Industrial. *IV Congreso internacional de la gestion tecnologica innovacion*.
- Chiavenato, I. (06 feb 2020). *Gestion del Talento humano*. madrid: Mc Graw Hill inter ameicana de españa.
- Díaz, E. (2018). Planificación adaptativa y sistemas de innovación: un estudio de caso. *Pontificia Universidad Católica del Perú*. Lima, Peru.
- García, L. A. (Enero de 2019). *Gestión de proyectos*. Obtenido de open acces : <http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/45590/7/lameijideTFC0116memoria.pdf>
- Lundvall, B. A. (2007). National innovation systems-analytical concept and development tool. *Industry and Innovation*, 14, 95-119. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.1080/13662710601130863>
- Manrique Valenzuela, K. (Noviembre de 2013). Desarrollo de Sistemas Socio Técnicos en el área de Seguridad y Salud en el Trabajo de una empresa de servicios. *Tesis para optar el grado de Magíster en Gestión y Política de la Innovación y la Tecnolog*. Lima, lima, Peru: PUCP.
- Padilla-pérez, R. &. (Enero de 2009). *Regional innovation systems in developing countries: Integrating micro and meso-level capabilities. Handbook of Innovation Systems and Developing Countries: Building Domestic Capabilities in a Global Setting. 140-182*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/254200953_Handbook_Of_Innovation_Systems_And_Developing_Countries_Building_Domestic_Capabilities_in_a_Global_Setting
- Peru, S. (01 de agosto de 2014). *Beneficios del BIM en el diseño de proyectos*. Obtenido de Gerencia de Proyectos: <http://www.suma.pe/2014/08/01/beneficios-del-bim-en-el-diseno-de-proyectos/>
- Prange C. & Verdier, S. (2011). Dynamic capabilities, internationalization processes and performance. *Journal of World Business Elsevier*, 46(1), 126-133.
- Project Management Institute (PMI). (2017). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge PMBOK*. Pennsylvania USA: Project Management Institute (PMI).
- Ramírez, M. I. (2012). Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva. *REVISTA GESTIÓN DE LAS PERSONAS Y TECNOLOGÍA – ISSN 0718 – EDICIÓN N° 13 – MAYO*.
- Soete, C. F. (1997). *The Economics of Industrial Innovation, Third Edition ISBN: 9780262061957*. Cambridge, MA 02142-120: The MIT Press.
- Sutz, R. A. (2002). *Sistemas de innovación y países en desarrollo "*, *DRUID WORKING PAPERS 02-05, DRUID*. Obtenido de Copenhagen Business School, Departamento de Economía y Estrategia

Industrial / Universidad de Aalborg, Departamento de Estudios Empresariales.:
<https://ideas.repec.org/p/aal/abbswp/02-05.html>

Trist, E. (1951). The Evolution of Socio-Technical Systems, Quality of Work Life Center,. *Human Relations*, 4(1), 3-38.

Vigilancia Tecnológica (VT) e Inteligencia Competitiva (IC) en los grupos de investigación de la Universidad de la Guajira

Sandy Romero Cuello

Universidad de la Guajira, Facultad de Ingeniería, Colombia
sromero@uniguajira.edu.co

Jaider Quintero Mendoza

Universidad de la Guajira, Facultad de Ingeniería, Colombia
jquintero@uniguajira.edu.co

Nayelí Mejía Riveira

Universidad de la Guajira, Facultad de Ingeniería, Colombia
nmejia@uniguajira.edu.co

Resumen

El objetivo de esta investigación fue determinar la aplicabilidad de los Modelos de Vigilancia Tecnológica (VT) e Inteligencia Competitiva (IC), dentro de las prácticas, actividades y procesos desarrollados por los grupos de investigación de la Universidad de la Guajira, para optimizar la gestión del I+D+i. Para ello, se realizó primeramente una revisión literaria que permitió definir un marco de referencia sobre VT e IC, gracias a la comparación de diversas perspectivas teóricas. Se realizaron entrevistas para conocer los procesos y especificidades de los grupos de investigación. La metodología del estudio es de enfoque cualitativo, de tipo descriptivo, exploratorio. Como resultados se estableció, un marco de referencia sobre las características de los modelos y metodologías de vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva existentes, a partir de una aproximación a la literatura, se definió descriptiva y cualitativamente los procesos claves que realizan los grupos de investigación objeto de estudio, se identificaron las necesidades de información de los grupos de Investigación objetos de estudio y las principales fuentes de información y métodos de búsqueda de los grupos de investigación objeto de estudio. Asimismo, se hizo un comparativo de los procesos claves que realizan los grupos de investigación objeto de estudio y los procesos de VT e IC establecidos en los diferentes modelos estudiados. Finalmente se determinó y se pudo concluir que la VT e IC sí pueden ser herramientas aplicadas bajo el marco de la misión y objetivos de los grupos de investigación, diseñando una metodología de acuerdo a las necesidades y especificidades, que pueda ser aplicada a los procesos y actividades de los grupos de Investigación de la Universidad de la Guajira.

Palabras clave

Vigilancia tecnológica, Inteligencia competitiva, Grupos de investigación.

Introducción

La característica distintiva de la sociedad actual, es el auge y desarrollo apresurado de la tecnología, como consecuencia del paso de un entorno local a una economía globalizada, trayendo consigo modificaciones en los mercados, las formas de negociación, los valores sociales y morales, entre otros. Cada día se hace más evidente la relación entre el desarrollo

tecnológico y el crecimiento económico. En especial el papel central que tiene la innovación, en la construcción y sostenimiento de la competitividad de las organizaciones y países.

Por tanto, se requiere de una administración más efectiva, con un enfoque dirigido más hacia la obtención de mayores niveles de competitividad y al mejoramiento continuo. Es por esta razón que aparece el concepto de Gestión Tecnológica. (GT) en las organizaciones, como un sistema de conocimientos transdisciplinario y de prácticas relacionados, orientado al desarrollo, la optimización, el uso efectivo de competencias tecnológicas, competencias de gestión y recursos disponibles para la empresa, en el cumplimiento de sus propósitos, objetivos, estrategias y operaciones.

La Gestión Tecnológica se ha entendido entonces como el proceso de planeación, dirección, control, coordinación del desarrollo e implementación de habilidades tecnológicas que demandan una gestión efectiva de la tecnología. En este orden de ideas, la gestión tecnológica surge como respuesta a la necesidad de manejar el factor tecnológico como aspecto estratégico en las organizaciones productivas, ya sean empresas industriales, de servicios o educativas. Para ello la GT ha integrado nuevos conceptos como el de inteligencia tecnológica (IT), también llamada Inteligencia Competitiva (IC), y Vigilancia Tecnológica, entre muchas otras; pero para este estudio vamos a analizar estas últimas.

La vigilancia Tecnológica, tiene un papel de observación y detección mientras la inteligencia tiene por misión el posicionamiento estratégico de la empresa en su entorno (Cohen en Rey 2009). La inteligencia no es sólo observación sino una práctica ofensiva y defensiva de la información. Es una herramienta que conecta el saber de la empresa con la acción (Baumard, 1991 en Rey 2009). Esto quiere decir que la vigilancia es un instrumento o herramienta de la inteligencia y ambas se complementan para suministrar información oportuna para la toma de decisiones en una organización.

Este artículo se ha organizado el capítulo en tres partes, la parte I, presenta la fase teórico conceptual de la investigación (Planteamiento del problema, antecedentes y bases teóricas). Parte II. Fase analítica interpretativa, presenta la metodología, análisis y discusión de los resultados. En la parte III, las conclusiones, y finalmente las referencias consultadas.

1 Parte I. Fase teórico Conceptual de la Investigación Planteamiento del Problema

Descripción del Problema

Los países del mundo y entre ellos Colombia, se han dado cuenta que el desarrollo económico de las naciones está ligado estrechamente al desarrollo tecnológico; puesto que el conocimiento científico y tecnológico son una de las principales riquezas de las sociedades contemporáneas y un elemento indispensable para impulsar el desarrollo económico y social. Este desarrollo tiene sus bases principalmente en la Investigación, que se ha convertido en una herramienta necesaria para la transformación de las estructuras

productivas, la explotación racional de los recursos naturales, el cuidado de la salud, la alimentación, la educación y otros requerimientos sociales.

La Investigación es un proceso fundamental para el desarrollo de la Educación Superior que tiene por objeto la producción del conocimiento en las distintas áreas del saber, la técnica, y de las artes; por lo cual la investigación adquiere una importancia creciente en las políticas de Ciencia y Tecnología, en las exigencias formales de la educación posgraduada, y en la planeación universitaria, tal como lo expresa la Ley 1286 de 2009, en su articulado 3 (Lit. 6) que promueve: “la calidad de la Educación formal en la Educación Superior para estimular la participación y desarrollo de las nuevas generaciones de investigadores, como una de las bases para la consolidación de una política de Estado en ciencia, tecnología e innovación”..

En el contexto colombiano, Colciencias hoy llamado Ministerio de la ciencia y la tecnología(MinCiencias) les ha dado a los grupos de investigación un papel trascendental en el proceso de generación de conocimiento y desarrollo tecnológico, por lo que a partir de la ley 29 de 1991, esta institución crea la política de "Apoyo al fortalecimiento y consolidación de los grupos y centros de investigación del país". Por lo anterior, el gobierno colombiano durante las dos (2) últimas décadas, a través de Min Ciencias, viene demostrando interés en fortalecer los procesos de investigación y desarrollo tecnológico.

Asimismo, en la Universidad de la Guajira, la investigación hace parte sus funciones misionales; esta es llevada a cabo por los grupos de investigación, que, por excelencia, promueven la investigación y a través de ésta, buscan satisfacer las necesidades de la región mediante el hallazgo de soluciones que transformen e impacten la realidad en forma consciente y responsable. En función de esto la Universidad de la Guajira ha venido trabajando progresivamente en el fortalecimiento de las capacidades de sus grupos de Investigación y su evolución desde el año 2006, así:

Tabla1. Distribución de grupos de investigación por categorías 2006-2018

AÑOS/CATEGORIAS	AI	A	B	C	D	RECONOCIDOS
2006				2		
2008					7	
2010				1	2	9
2011			1	2	9	
2014			1	4	9	
2015		3	9	22	4	3
2017	2	6	19	26		
2018	1	14	22	21		1

Fuentes: Minciencias (2018).

En cuanto a la clasificación, los docentes Investigadores de la Universidad de La Guajira también han tenido una evolución:

Tabla2 Docentes categorizados

AÑO/CATEGORIA	SENIOR	ASOCIADO	JUNIOR	TOTAL
2014		3	20	23
2015	2	19	38	59
2017	5	30	48	83
2018	16	40	82	138

Fuentes: Minciencias (2018)

Los datos de la tabla anterior, demuestra el trabajo arduo de los investigadores y el apoyo de toda la comunidad académica Universitaria.

De igual forma, para facilitar a los docentes e investigadores de búsqueda de literatura científica que comprendan las fronteras del conocimiento universal, se adquirieron licencias para el uso de dos de las bases de datos científicas más prestigiosas y reconocidas como Scopus y Science Direct. Adicionalmente, se cuenta con otras bases de datos como Engineering Village, Reaxys, Embase, Virtual Pro, Proquest, E-Libro, Ebrary, Pearson, Ambientalex, Leyex, EBSCO Host, Fuente Académica, Enviroment Complete, Hotelería y Turismo, ERIC, Green File, Professional Development Collection, Referencia Latina, Small Bussines Reference Center, Multilegis, Libros Electrónicos Mc Graw Hill.

Sin embargo, se necesita mucho más esfuerzo para hacer del proceso de Investigación un proceso planeado y organizado que permita la consecución de mejores indicadores para la Universidad de la Guajira. Considerando los siguientes aspectos:

Poseer información pertinente que facilite la generación de conocimiento.

La continua interacción entre la investigación pura y aplicada para desarrollar teorías y soluciones a los problemas en un contexto determinado (fin superior de la investigación).

Lo anterior, lleva a determinar que el proceso de investigación depende en gran medida de la capacidad del investigador para tener acceso a información que fortalezca el proceso de gestión del conocimiento. Por ende, dentro de la ciencia normal (Kuhn, 2012), tanto la teoría como la investigación deben sustentarse en información de valor, para permitir el desarrollo y evolución de cualquier disciplina. En consecuencia, un investigador o grupo de investigación debe poseer acceso a los logros científicos que son reconocidos y que sirven de soporte y fundamento para desarrollar las prácticas científicas en un futuro. Tales logros, es lo que se puede denominar información y conocimiento de valor estratégico.

Según las definiciones anteriores, para producir conocimiento, el investigador contemporáneo se encuentra en la necesidad de aprender a identificar, seleccionar y

analizar información de calidad que obviamente se haya obtenido partiendo de procedimientos y metodologías de investigación adecuados para su caso especial. Desde luego, tal información es la que va a permitir el desarrollo científico de su disciplina de interés, lo que lleva a la ejecución adecuada de procesos de investigación pura y/o aplicada que faciliten la interacción de la teoría y la práctica con miras a solucionar los problemas de un entorno específico.

Por otra parte, en Colombia, en el modelo de MinCiencias los grupos de Investigación deben generar resultados en 4 categorías:

- Generación de nuevo conocimiento.
- Resultados de actividades de investigación, desarrollo e innovación.
- Apropiación social del conocimiento.
- Formación de talento humano.

Bajo estas ideas, los grupos de investigación deben generar acciones que lleven a la identificación de información estratégico para la planificación, articulación y ejecución de proyectos de investigación.

Finalmente, en la literatura no se encontraron trabajos que presenten un diagnóstico acerca de cómo los grupos de investigación operan para lograr su propósito, significando que también es necesario realizar un análisis descriptivo y/o comparativo de su funcionamiento con respecto a las actividades definidas en los modelos de vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva (medios para conseguir información de valor). Esta investigación fue una oportunidad de diagnóstico, es aplicable a las condiciones de los grupos de Investigación de la Universidad de la Guajira, de tal forma que pueda potenciar y hacer pertinente el proceso de investigación, es relevante profundizar en la realidad de los grupos de investigación de la Universidad y poder brindarles una herramienta de VT/IC para hacer los procesos de I+D+i más efectivos.

Formulación del Problema

Por lo anterior, surgen las siguientes preguntas de investigación:

¿Cómo se puede aplicar la vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva (VT/IC) en los grupos de investigación de la universidad de la guajira para hacer la gestión de I+D+i (investigación, desarrollo e innovación) más efectiva?

¿Qué necesidades específicas, de acuerdo las condiciones en que operan presentan los Grupos de Investigación de la Universidad de la Guajira?

Objetivos

Objetivo General

Determinar la aplicabilidad de la VT/IC, dentro de las prácticas, actividades y procesos desarrollados por los grupos de investigación de la Universidad de la Guajira, para optimizar la gestión del I+D+i.

Objetivos Específicos

- Establecer un marco de referencia sobre las características de los modelos y metodologías de vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva existentes, a partir de una aproximación a la literatura.
- Definir descriptiva y cualitativamente los procesos claves que realizan los grupos de investigación objeto de estudio.
- Identificar las necesidades de información de los grupos de Investigación objetos de estudio.
- Conocer las principales fuentes de información y métodos de búsqueda de los grupos de investigación objeto de estudio.
- Comparar los procesos claves que realizan los grupos de investigación objeto de estudio y los procesos de VT e IC establecidos en los diferentes modelos estudiados.

Antecedentes de la investigación

En relación a la variable compuesta de estudio definido como VT/IC, dentro de las prácticas, actividades y procesos desarrollados por los grupos de investigación de la Universidad de la Guajira, cuyos aportes se consideran significativos en el desarrollo de la presente investigación. Se consultaron algunos trabajos y artículos científicos, realizados en diferentes Universidades Colombianas, y otros países de América Latina como Argentina, México y Finalmente Tres investigaciones realizadas en España. Entre estos estudios se pueden destacar los siguientes:

Romero (2015), Tesis doctoral en la Universidad Dr. Rafael Belloso Chacín de Venezuela. Inteligencia Tecnológica para la Innovación en las Universidades.

Ospina & Gómez (2014), Modelo de Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva en Grupos de Investigación de las Universidades de la Ciudad de Manizales.

López & Fuentes (2012). En su artículo Fuentes de información e inteligencia organizacional en investigación, el caso de la Universidad de Pereira.

García (2012). Aplicación de la Inteligencia Competitiva y la Vigilancia Tecnológica en la Universidad Politécnica de Valencia: creación de un modelo de Vigilancia Tecnológica en el Departamento de Comunicación Audiovisual, Documentación e Historia del Arte.

Romero (2015), Tesis doctoral en la Universidad Dr. Rafael Belloso Chacín de Venezuela. Inteligencia Tecnológica para la Innovación en las Universidades.

Ospina & Gómez (2014), Modelo de Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva en Grupos de Investigación de las Universidades de la Ciudad de Manizales.

López & Fuentes (2012). En su artículo Fuentes de información e inteligencia organizacional en investigación, el caso de la Universidad de Pereira.

García (2012). Aplicación de la Inteligencia Competitiva y la Vigilancia Tecnológica en la Universidad Politécnica de Valencia: creación de un modelo de Vigilancia Tecnológica en el Departamento de Comunicación Audiovisual, Documentación e Historia del Arte

Ortoll y García (2011). Artículo: Aplicaciones emergentes de la inteligencia competitiva en las universidades. Universitat Oberta de Catalunya (UOC). Estudios de Ciencias de la Información y de la Comunicación. Barcelona, España.

Márquez (2009), Tesis doctoral titulada: Inteligencia competitiva y gestión del conocimiento en los institutos universitario de tecnología. Universidad. Dr. Rafael Belloso Chacín,

Herrera et al., 2010, realizaron una investigación cuyo objetivo fue analizar las tendencias de los grupos de investigación en las instituciones de educación superior a través de la VT.

Bases teóricas

Vigilancia Tecnológica

La vigilancia tecnológica (VT), se encarga de la búsqueda de datos a través de las fuentes formales o informales (González et al., 2013).

Por otro lado, Delgado et al. (2008) mencionan que la VT constituye un elemento de importante valor para cualquier organización, porque la observación y el análisis del entorno científico y tecnológico son herramientas de vital importancia para la toma de decisiones estratégicas que generen ventajas competitivas frente a otras organizaciones, mediante la detección, el análisis, la difusión, la comunicación y la explotación de la información, y su posterior transformación en conocimiento.

La vigilancia se entiende entonces como uno de los factores determinantes para lograr innovaciones en las organizaciones, puesto que se explica como el esfuerzo sistemático realizado por una organización para la búsqueda, análisis y difusión de información científica y tecnológica, permitiendo la identificación de tendencias emergentes y obsoletas en el desarrollo tecnológico, lo que prepara a las organizaciones para anticiparse a los cambios del entorno (Delgado et al., 2008).

Asimismo, Palop y Vicente (1999) definen la vigilancia como el esfuerzo sistemático y organizado por la empresa de observación, captación, análisis, difusión precisa y recuperación de información sobre los hechos del entorno económico, tecnológico, social o comercial, relevantes para la misma, por poder implicar una oportunidad u amenaza para ésta.

La norma UNE 166006:2006 EX (AENOR, 2011), se encuentra una cuarta definición de VT:

Proceso organizado, selectivo y sistemático, para captar información del exterior y de la propia organización sobre ciencia y tecnología, seleccionarla, analizarla, difundirla y comunicarla, para convertirla en conocimiento con el fin de tomar decisiones con menor riesgo y poder anticiparse a los cambios.

Inteligencia Competitiva

En la literatura científica existen diferentes definiciones de Inteligencia Competitiva. De esta manera, la inteligencia profesional competitiva y estratégica se describe como un proceso ético para reunir, analizar y difundir las necesidades de inteligencia, pertinente, específica, en el tiempo, anticipatorio y accionable con relación con el entorno empresarial, a los competidores.

De igual manera, otros autores describen la inteligencia competitiva como una red interna de conocimientos que actúa para la definición de estrategias de negocio y que estructura su concepto en el modelo de estrategia competitiva de Porter (1986) asociado con el desarrollo de estrategias como un proceso emergente.

Por otra parte, el objetivo de la inteligencia competitiva implica monitoreo y coordinación de los competidores de la compañía, sin tener en cuenta a los que están dentro de un mercado determinado, "competidores", se consideran empresas rivales de la compañía, con quien compite por la cuota de mercado. De esta manera, se entiende también la Inteligencia competitiva como el proceso de seguimiento del entorno competitivo en la compañía que permite a la alta dirección tomar decisiones informadas en el mercado, incluida la I + D, las inversiones y las decisiones que van desde las tácticas a estrategias a largo plazo.

Vale la pena resaltar que muchos han sido los autores que han elaborado a través de estudios profundos modelos de inteligencia competitiva, por lo que es importante revisar diferentes definiciones de este concepto. Primeramente, Mejía (2006) establece lo que sigue sobre la inteligencia competitiva:

Del mismo modo, Teixeira Filho (2003), define la inteligencia competitiva como vigilancia sistemática del entorno empresarial, el seguimiento de la información del cliente, proveedores, competidores, reguladores, el gobierno, las nuevas tecnologías y todo lo que puede influir en la empresa y el mercado.

En síntesis, Leavitt et al. (2004) definen la inteligencia competitiva como: “El proceso sistemático de obtener y analizar información pública disponible de los competidores para facilitar el aprendizaje organizacional, mejorar, diferenciarse y orientarse respecto a los competidores en la industria, los mercados y los clientes”.

Relación entre la Vigilancia Tecnológica y la Inteligencia Competitiva

En Palop y Vicente (1999) se explica la relación entre inteligencia y vigilancia tecnológica:

La vigilancia posibilita el desarrollo y ejercicio de la función de inteligencia al velar por la adecuada y precisa difusión y comunicación de la información dentro de la empresa. La utilización de información y conocimiento para la toma de decisiones es el ámbito propio de la inteligencia empresarial o competitiva.

Estos dos términos son fácilmente confundibles, por eso, algunos autores muestran diferencias: La vigilancia tiene un papel de observación y detección mientras la inteligencia tiene por misión el posicionamiento estratégico de la empresa en su entorno (Cohen en Rey 2009). La inteligencia no es sólo observación sino una práctica ofensiva y defensiva de la

información. Es una herramienta que conecta el saber de la empresa con la acción (Baumard, 1991 en Rey 2009). Esto quiere decir que la vigilancia es un instrumento o herramienta de la inteligencia y ambas se complementan para suministrar información oportuna para la toma de decisiones en una empresa.

Los tratamientos de estos conceptos también dependen de los autores porque muchos incluso hasta trabajan conjuntamente el concepto de inteligencia con el de Vigilancia por Ejemplo García (2012), Álzate (2012) ambos se refieren a Sistemas de IC/VI. De la misma manera autores como Rodríguez y Escorsa (1998) llaman a la Inteligencia Tecnológica (IT) Inteligencia Competitiva como también se le denomina en un concepto más amplio. De la misma manera Pavón e Hidalgo (1999), la llaman inteligencia competitiva tecnológica y la relacionan estrechamente con la vigilancia tecnológica.

Para efectos de esta investigación la vigilancia va estar incluida como una fase del sistema de inteligencia Tecnológica y tomaremos a la inteligencia tecnológica como parte de la inteligencia competitiva.

Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva en los grupos de Investigación

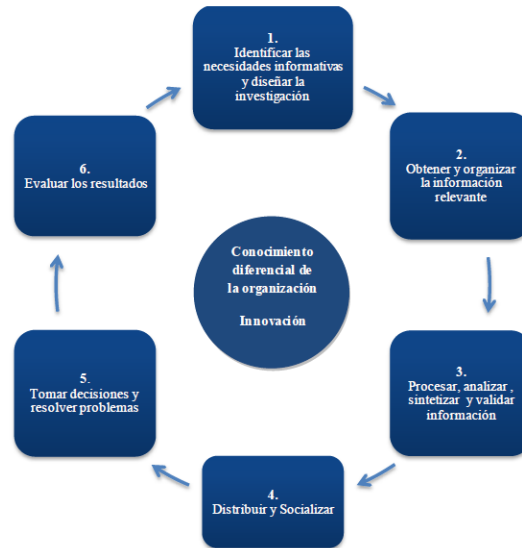
A partir de las anteriores definiciones, en el marco de los grupos de investigación, definen la vigilancia tecnológica y la inteligencia Competitiva como herramientas que permiten no sólo observación sino una práctica ofensiva y defensiva de la información. Son un proceso sistemático y organizado que permite la detección, el análisis y la difusión de la información propiciando la generación del conocimiento y apoya las actividades de investigación, desarrollo, innovación, emprendimiento y formulación de proyectos de investigación e innovación.

Asimismo, es una herramienta poderosa que permite a los grupos de investigación establecer hacia donde deben investigar y cuáles son las líneas que son tendencia en su entorno y el mundo.

Ciclo básico de la VT e IC

Para entender de manera procedimental la VT y la IC, la figura número siete (7) muestra su ciclo básico, compuesto de cinco (5) pasos.

Figura 1. Ciclo de Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva



Fuente: Guzmán, 2011.

El ciclo básico de la VT e IC inicia con la identificación de las necesidades de información y el diseño de la investigación, el cual se ajusta principalmente a una investigación aplicada. En esta etapa se determina el tipo de métodos, técnicas, herramientas y fuentes de información a las que se van acudir y que sean pertinentes para satisfacer los objetivos de la investigación. Como segunda etapa se encuentra la obtención y organización de la información relevante. Esta etapa comprende las actividades para identificar y organizar diferentes fuentes de información a las que se puede acceder para satisfacer las necesidades planeadas.

Adicionalmente, permiten que el usuario esté en la capacidad de organizar los resultados obtenidos. Para la obtención de la información se hace necesario el diseño de una buena estrategia de búsqueda y los instrumentos para la recuperación y organización de esta. Una vez que se ha captado la información necesaria se debe procesar, analizar, sintetizar y validar, haciendo uso del método de organización a través de la elaboración de una ficha que contenga datos básicos como el índice de la fuente, el contenido, la fecha de recuperación y el resumen. Allí es muy importante mantener trazabilidad de la información e inventarios de las fuentes y estrategias de búsqueda que se utilizaron. Cuando se tiene la información depurada debe analizarse y presentarse de forma tal que facilite la toma de decisiones por los entes decisores de la organización. Esta etapa es muy importante ya que no tienen sentido si no se difunden y comunican los hallazgos. Por lo tanto, es necesario identificar los canales de comunicación y la forma como se toman decisiones y resolverán los problemas encontrados en el interior de la organización a través de la presentación de diversos escenarios a los responsables de las tomas de decisiones. Finalmente se encuentra la etapa de evaluación de los resultados que consiste en el análisis de los impactos que la información, antes recolectada, tuvo sobre la decisión tomada.

Herramientas que apoyan el proceso de VT e IC

Cuando se han establecido qué aspectos son de interés vigilar para la empresa o entidad, y con cuáles recursos humanos, técnicos y económicos se cuenta, se hace necesario definir

qué herramientas apoyarán el proceso de vigilancia. Estas herramientas deben facilitar la captura de información para su posterior análisis en términos del contexto que se haya definido, el cual puede ser: Tecnológico, económico, comercial, entre otros. En cuanto a herramientas de software, dentro de las más usadas como apoyo a los sistemas de VT e IC, se encontraron las que se presentan en la tabla 3.

Tabla 3 Herramientas de soporte para realizar vigilancia tecnológica

Aplicativo	Descripción
Delphion	Facilita la vigilancia sobre patentes y otros documentos de propiedad intelectual, y ofrece resultados analíticos y de productividad en sus informes.
Matheo Software	Cuenta con dos versiones: la versión de vigilancia de patentes y la versión de vigilancia web. Se trata de software de uso personal diseñado, en ambos casos, para evitar la vigilancia “a mano”. En concreto, Matheo Patent se utiliza en procesos de búsqueda, evaluación y comparación de tecnologías, detección de innovaciones, vigilancia tecnológica y de la competencia, evaluación de negocios, inteligencia competitiva, etc.
Aigness	Martin Aignesberger es un programador independiente que ha desarrollado varios paquetes de software con licencias freeware y shareware relacionados con la gestión de la información y la gestión de los cambios en la misma
Denodo	Los programas estrella de Denodo en lo referente a VT son Aracne e ITPilot. Denodo Aracne es un módulo especializado en la navegación avanzada, indexación y búsqueda sobre todo tipo de documentos y fuentes de información: estructuradas, semi estructuradas y no estructuradas. Denodo ITPilot resuelve completamente tanto la navegación automática a través de cualquier sitio web (incluyendo seguimiento de enlaces, relleno de formularios, login/password, javascripts...) como el análisis de las páginas de resultados.
Copernic	Copernic Agent integra dentro del buscador en la Web útiles adecuados para generar, analizar y recopilar información en Internet. Facilita la vigilancia de cambios en páginas web, una de las tareas más complicadas de la vigilancia tecnológica cuando se trabaja sobre información no sindicada.
VantagePoint	Desarrollado por Search Technology Inc, es una herramienta de minería y visualización de datos, provista de un módulo de procesamiento en lenguaje natural. Permite la navegación por el corpus de información obtenido de una base de datos en línea, y la obtención de tendencias, patrones y modelos de comportamiento de la información. Los resultados pueden ser agrupados y categorizados, se pueden mostrar en tablas, matrices y mapas factoriales y correlación

VigTech	Automatiza los procesos de captación y búsqueda de datos mediante el módulo CrawlerVIGTECH que permite descargar los documentos científicos de SCOPUS, y extraer características de dichos documentos, construyendo así, una base de datos relacional en la cual se almacenan estructuradamente los metadatos del artículo y del autor. Esto permite realizar análisis descriptivos y análisis exploratorios de datos que apoyan la fase de análisis y organización. Utiliza técnicas de aprendizaje de máquina y de minería de datos apoyando así la fase de inteligencia (Bucheli, G., González, O, 2007).
Tetralogie	Tetralogie es una herramienta informática de inteligencia competitiva que viene con textos cumplidos e información relevando de fuentes bibliográficas, online o en formato Cd/Rom, de Internet o de cualquiera otra fuente informática. Con métodos estadísticos y métodos de análisis exploratorio de datos, genera en poco tiempo información estratégica, como de identidad de los actores, movilidad, surgimiento y evolución de temas y conceptos, terminologías, dominios marcados, clusters, que leer, donde publicar, con quién colaborar. (Dousset, 2009)
Aureka	Facilita la anotación en los documentos y obtener gráficos (sobre listados, carpetas, consultas, árboles de citaciones, clústeres y mapas temáticos) y usar el contenido de las anotaciones como criterio de búsqueda. Facilita la colaboración mediante un árbol de directorios, permite crear carpetas jerárquicas como método para el almacenaje estructurado de la información, dispone de un módulo de visualización de los datos en forma de mapa de contenidos llamado Themescape
Goldfire	Herramienta mixta que incluye tanto componentes de minería de datos para el análisis de la actividad tecnológica (principalmente patentes), como también módulos para el tratamiento textual, tales como diccionarios de conceptos

Fuente: Fernández, Pérez y Del Valle, 2009; Sánchez et al., 2006.

Otras de las herramientas utilizadas en la VT son los meta-buscadores, los cuales según Carrión (2009) permiten el acceso unificado a múltiples sistemas y recursos de información, además de realizar búsquedas simultáneas en una selección de bases de datos y recursos electrónicos.

Objetivos de la VT/IC

En este sentido, fueron identificados en la literatura diferentes objetivos de la inteligencia competitiva Nicolaos y Evangelia, 2012; Pellissier y Nenzhelele, 2013; Petrisor; Strain, 2013 y Carvalho & Hirat, 2016 como son:

Aumentar la competitividad de las empresas; predecir de forma fiable el desarrollo del entorno, las acciones de la competencia, las necesidades de cliente, los resultados de cambios de política; proporcionar apoyo proceso de toma de decisiones estratégicas; identificar las amenazas y oportunidades a través de la interpretación de las señales débiles y alertas anticipado; los datos de proceso para producir el conocimiento y penetraciones en el competidor; satisfacer las necesidades de información para la toma de decisiones y resolución de problemas; reducir el tiempo de reacción y de respuesta y para identificar estrategias

mercado, reducir costes, aumentar la productividad, proteger la propiedad intelectual y mantener la ventaja competitiva de la organización.

3. Parte II. Fase analítica interpretativa

Metodología

Esta investigación tuvo un enfoque Cualitativo, dado que busca recrear, profundizar y describir en la realidad de las prácticas, procesos y actividades que tienen que ver con lo que es la VT e IC dentro de los grupos de investigación de la Universidad de la Guajira. Asimismo, el presente proyecto de investigación comparte alcances de estudios exploratorios, descriptivos. En primer lugar, este proyecto de investigación se enmarcó dentro del alcance exploratorio, porque la VT e IC no han sido abordadas previamente, dentro del quehacer de los grupos de investigación de la Universidad de la Guajira. En segundo lugar, este proyecto de investigación posee un alcance descriptivo, dado que el fenómeno de la VT e IC se someterá a análisis, buscando describir los elementos que hacen parte de este proceso desde un enfoque teórico y desde la práctica de los grupos de investigación, para esto se llevó a cabo una revisión bibliográfica, de tesis, libros, páginas web y artículos relacionados con las variables de la investigación, con el fin de sustentar la investigación y caracterizar las propuestas existentes de modelos de VT e IC desde la literatura.

De otro lado, El diseño de esta investigación es no experimental, de tipo transaccional y de campo, ya que en la misma no se pretende modificar o manipular la realidad actual de la variable y los datos requeridos se obtendrán directamente del sitio donde sucedieron los hechos en un momento único del tiempo; esto permitirá determinar los requerimientos para el diseño una metodología para aplicar VG/IC en relación a los procesos claves y a las especificidades de los grupos de investigación objeto de estudio.

Se aplicó la técnica de la entrevista, se seleccionó la entrevista semi-estructurada, buscando tener una guía que involucrara las dimensiones establecidas a partir del marco de referencia resultante de la revisión de la literatura; pero que a la vez permitiera libertad en caso de querer profundizar en hechos concretos. En la presente investigación la población estuvo constituida tan sólo por (46) Grupos de Investigación, lo que se considera un número muy pequeño; por lo que se utiliza como muestra el número total de la población, y como informantes claves se entrevistó a los directores de cada grupo de investigación.

Resultados

Los autores, hacen un estudio de diferentes modelos de VT/IC en orden cronológico. Por otro lado, siguiendo a Romero (2015), se hizo un resumen comparativo de todos estos modelos; pero basados en el ciclo de mejora continua PHVA que muestra 4 etapas y sus fases, tal como podemos ver en la tabla 4. Hay que tener en cuenta que estos modelos fueron propuestos en diferentes momentos, siendo visible la importancia que adquiere la implementación de modelos VT/IC dentro de las organizaciones.

En el análisis del cuadro, observamos semejanzas y diferencias entre los diferentes modelos; También se observa que unos modelos son más completos que otros, sobre todo los planteados en los últimos años. Sobre esto podemos puntualizar lo siguiente:

Todos los modelos de VT/IC tienen un proceso de planeación, donde principalmente se identifican las necesidades, las fuentes de información, el establecimiento de los objetivos y la definición de recursos.

Asimismo todos los modelos hacen un tratamiento de la información en lo que tiene que ver con: Recolección de la información, Procesamiento de la información, Interpretación y análisis de la información, Generación y difusión del conocimiento y Aplicar los resultados de la inteligencia. (Definición de estrategias y Toma de decisiones).

También se observa que los modelos que tratan directamente con IT/IC en las Universidades son: García, Ortoll y López (2011) en las Universidades de España, Romero (2015) propone un sistema de inteligencia tecnológica para la innovación en las Universidades de la Guajira y por último Ospina & Gómez (2014) directamente se refiere un modelo de Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva en Grupos de Investigación de las Universidades de la Ciudad de Manizales, que es la variable tratada en la presente investigación.

Finalmente vemos que los modelos de Romero y Miranda (1998), Castellano (2007), Palop et al., (2012), Ospina & Gómez (2014) y Romero (2015). Son los que además de presentar las etapas básicas de la VT/IC; presentan además un ciclo que gira en torno a la búsqueda de mejores y más eficientes formas de realizar la inteligencia, para obtener resultados eficaces; por lo tanto es abierto con el exterior, es decir se retroalimenta del entorno, en un proceso de vigilancia continuo, que le permite identificar sus requerimientos y necesidades, los cambios e innovaciones en el entorno. Ver tabla 4.

Tabla 4. Resumen y comparación de los diferentes modelos

MODELO POR AUTORES	PLANEAR					HACER					VERIFICAR.			ACTUAR		
	Identificación de las Necesidades	Definición de Objetivos	Identificación de las fuentes de información	Plan de recolección y herramientas a utilizar para el	Definición de Recursos	Recolección de la información	Procesamiento de la información	Interpretación y análisis de la información	Generación y difusión del	Aplicar los resultados de la inteligencia	Monitorear el Sistema	<i>Evaluación</i>	Impacto: efectividad de las fuentes, ventaja competitiva	Redefinir y adecuar	Retroalimentar Planeación.	Mejoramiento Continuo
Ashton, Kinzey y Gunn (1991)	x	x	x			x	x	x	x	x						
Ashton y Stacey (1995)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x						
Martinet y Marti (1995),	x	x	x			x	x	x	x	x						
Romero y Miranda (1998)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Salgado et al. (2003).	x	x	x		x											
Savios (2004).	x			x	x	x		x		x						
Rincón, L. Y Ortiz, V. (2005),	x	x		x	x	x	x	x			x	x				
Castro,(2007)	x		x		x	x		x	x	x						

Malaver y Vargas (2007),	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x						
Castellano (2007).	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Coca et al. (2010).	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x						
García, Ortoll y López (2011)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x						
Palop et al., (2012)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Oroz, (2013).	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			
Ospina & Gómez (2014),	x	x	X	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Romero(2015)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Fuente: Romero, Quintero y Mejía (2017), basado en los modelos estudiados.

Una vez definido el marco de referencia (modelo teórico), se procedió con la aplicación de las entrevistas a (12) líderes de los grupos de investigación, siguiendo la guía de entrevista definida en la metodología. Dicha guía está conformada por trece (12) preguntas que apuntan a indagar cómo los grupos de investigación realizan sus actividades de investigación tales como:

¿Cuáles son los procesos claves que realiza su grupo de investigación? , ¿Sobre qué investiga su grupo de Investigación?, Cuáles son sus líneas de investigación? , ¿Qué criterios y quién o quiénes finalmente definen llevar a cabo el proyecto de investigación?, ¿Cuáles son los beneficios de la VT/IC?, ¿Aplica VT/IC en sus actividades de investigación, en caso afirmativo como las aplica?, ¿Cuáles son sus principales fuentes de información cuando realiza un proyecto de investigación?, ¿Díganos algunas herramientas de VT/IC que utiliza en sus actividades de investigación?, ¿Que hace con la información arrojada al hacer VT/IC?,¿Describa el proceso que siguen para ejecutar o desarrollar el proyecto?,¿Cuál es el proceso para obtener los recursos y quien o quienes los financian?, ¿Que limitaciones tiene para realizar sus actividades de investigación?

Con los resultados de las entrevistas y la revisión teórica realizada en el objetivo 1, los autores realizaron Contrastación Teórico emperica y a continuación se presenta cuadro comparativo de las actividades de VT/IC planteadas en los modelos estudiados y las realizadas por los grupos de investigación en sus diferentes actividades:

Tabla 5. Contrastación Teórico emperica

Actividades Modelos de VT/IC	Actividades de los grupos sobre VT/IC
Identificación de las Necesidades	En los grupos de investigación para hacer la identificación de las necesidades tiene en cuenta: problemáticas de la Universidad y el entorno, Temáticas novedosas relacionadas con las líneas de investigación, Las convocatorias de Colciencias y de otras Universidades y entes gubernamentales y no gubernamentales, ideas resultado de asistencia a eventos, normatividad académica y de investigación.
Definición de Objetivos	Los grupos de investigación de Uniguajira elaboran anualmente una planificación de las actividades de investigación y de acuerdo a esto y a todo lo anterior definen los objetivos hacia donde quieren apuntar con sus investigaciones, las estrategias para lograrlo y los recursos humanos, financieros y aspectos de difusión del conocimiento.
Identificación de las fuentes de información	En base a esa planeación y teniendo en cuenta diferentes aspectos explicados anteriormente, se formula el proyecto, inicialmente se hace un sondeo en la red y en bases de datos especializadas sobre el estado del arte de la temática elegida
Plan de Recolección y herramientas a utilizar para el análisis	En la planificación de la propuesta se elabora un cronograma teniendo en cuenta la recolección de la información y las herramientas a utilizar.
Definición de Recursos Disponibles	Una vez se apruebe la propuesta de investigación, el centro de investigación gira los recursos para desarrollar el proyecto, en base al presupuesto presentado en la propuesta. Los grupos de

	investigación buscan del personal requerido y los recursos necesarios para la ejecución satisfactoria del proyecto.
Recolección de la información	Los grupos de Investigación para recoger la información, consultan a bases de datos especializadas, búsquedas en la red, asistencia a eventos, las redes de conocimiento y las diferentes convocatorias.
Procesamiento de la información	Una vez recolectada la información, se procesa en forma manual y semi automática (procesadores de Texto, hojas de cálculo y paquetes estadísticos) porque manifiestan los investigadores en sus respuestas, que no tienen aplicativos que le permitan procesar la información de forma completamente automática.
Interpretación y análisis de la información	La información analizada, se aplica a las investigaciones (escogencia de temáticas, antecedentes)
Generación y difusión del conocimiento.	Generación de conocimiento con los resultados de investigación, publicaciones y asistencia a eventos.
Aplicar los resultados de la inteligencia	En la toma de decisiones y en la planificación de investigación para el próximo año
Monitorear el Sistema	El centro de Investigaciones supervisa y apoya las actividades de investigación de los grupos
<i>Evaluación</i>	Para hacer la planeación anual los grupos realizan una evaluación de sus actividades
Impacto: efectividad de las fuentes, ventaja competitiva	También al final de año de acuerdo a sus resultados en las convocatorias de Colciencias, a su productividad establecen la efectividad de sus acciones y de las herramientas utilizadas.
Redefinir y adecuar	Se toman las medidas para corregir y adecuar el hacer investigativo
Retroalimentar Planeación.	Los resultados de todo el proceso de investigación con todas sus actividades, se retroalimentan y el próximo año se hace la planeación de Investigación de cada grupo

Fuente: Romero, Quintero y Mejía (2017), basado en los modelos estudiados.

De lo anterior, se pudo evidenciar que los grupos de investigación de la Universidad a pesar de que realizan algunas actividades relacionadas con las fases de VT e IC, formalmente no aplican un modelo específico de VT e IC para sus procesos claves, al establecer sus proyectos enfoques y prioridades de trabajo-estudio-investigación, además de no manejar herramientas que le faciliten y le aporten más al proceso.

3. Parte III. Conclusiones

Para Determinar la aplicabilidad de la VT/IC, dentro de las prácticas, actividades y procesos desarrollados por los grupos de investigación de la Universidad de la Guajira, se partió de un marco de referencia generado de la caracterización de los modelos más robustos y reconocidos sobre VT e IC que se encontraron en la literatura. De allí se prosiguió con la definición de los

procesos que realizan los grupos de investigación a través de un trabajo de campo realizado con los líderes de dichos grupos.

Por otra parte, en la práctica, los grupos de investigación de la universidad de la Guajira, ejecutan algunas de las actividades de VT e IC planteadas en el modelo de referencia, pero de manera informal no siguen un modelo específico para sus procesos claves al establecer sus proyectos, enfoques y prioridades de trabajo-estudio-investigación, tampoco utilizan ningún tipo de herramienta de VT-IC.

Finalmente, sobre el objetivo general de este trabajo que consistió en Determinar la aplicabilidad de la VT/IC, dentro de las prácticas, actividades y procesos desarrollados por los grupos de investigación de la Universidad de la Guajira, se puede decir, que tales grupos poseen necesidades específicas de información y conocimiento de valor estratégico y considerando la aplicación exitosa de la VT e IC dentro del sector educativo. La VT e IC, constituyen en una alternativa para que los grupos de investigación alcancen sus objetivos.

Hechas las consideraciones anteriores, más la confrontación de los resultados teóricos con respecto a los empíricos tabla 15, evidencia que la VT e IC es aplicable en las prácticas, actividades y procesos claves desarrollados por los grupos de investigación de la Universidad de la Guajira con algunos ajustes y recomendaciones.

Asimismo, para que el proceso de VT-IC, se de forma efectiva, deben disponer de recursos económicos suficientes para mejorar las siguientes situaciones:

Ejecutar los proyectos

Asistir a eventos

Publicaciones

Acceso a base de datos especializadas muy resiente, y no ha se ha dado suficiente divulgación y capacitación al respecto; muchos grupos desconocen su disponibilidad en la Universidad.

No hay un abogado especialista en temas de propiedad intelectual, No se está trabajando activamente en las redes de conocimiento por falta de recursos, a la hora de financiar proyectos compartidos.

Pocas alianzas y convenios porque la Universidad no está acreditada, pocos proyectos aplicados o de desarrollo tecnológico.

No existen softwares especializados en la búsqueda y tratamiento de la información.

No hay un sistema integrado de investigación y por ende regularmente hay demoras en las evaluaciones en los distintos comités.

Superados todas estas limitaciones puede ser implantado cualquier modelo de VT /IC con éxito en las actividades de investigación desarrolladas por los grupos de Investigación de la Universidad de la Guajira.

Referencias

1. Aenor (2011). Gestión de la I+D+i: Sistema de vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva. Madrid: UNE 166006.
2. Ashton, W. y Klavans, R. (1997). "Keeping abreast of science and technology: Technical intelligence in business." Batelle Press. Columbus, OH.
3. Albornoz, M. (1983): "Joseph A. Schumpeter: Innovación industrial y cambio tecnológico", Información Comercial Española, nº 603.
4. Aponte, C. (2001). Tendencias de las Investigaciones en el Colegio Universitario Francisco de Miranda. Caracas. [Documento en línea]. [Consulta: 2011, septiembre 20]. Disponible en: <http://lineai.entretemas.com>
5. Arboniés A. (2009). La disciplina de la innovación. Rutinas creativas. Ediciones Díaz de Santos Madrid.
6. Aguilera, A. (2010). Ficha de Vigilancia Tecnológica
7. Latina. En CINDA: Acreditación Universitaria para América Latina. CRESALC/ UNESCO.
8. Castellanos, O., Torres, I. M., Rosero, I., Modelo Estructurado de Inteligencia Tecnológica para la Generación de Conocimiento y el Direccionamiento Estratégico del Sector Productivo., IX Congreso Anual de la Academia de Ciencias Administrativas (ACACIA), México, 2005a.
9. Castellanos, O., Rosero, i., Torres, I. M., Jiménez, C., Aplicación de un Modelo de Inteligencia para Definición de Estrategia Tecnológica en Diferentes Niveles de Complejidad Institucional., XI Seminario Latino-Iberoamericano de Gestión Tecnológica ALTEC, Brasil, 2005b.
10. Castellanos, y Jiménez, C (2004). "Importancia de la inteligencia en la gestión tecnológica de las organizaciones contemporáneas". XXIII Simposio de Gestión de la Innovación Tecnológica. Curitiba, Brasil.
11. Castellanos, O., Torres, L. y Rosero, J. (2005). "Aplicación de un modelo de inteligencia para la definición de estrategia tecnológica en diferentes niveles de complejidad institucional". XI Seminario Latino Iberoamericano de Gestión Tecnológica - ALTEC
12. Castellanos, O. (2007). Gestión tecnológica: de un enfoque tradicional a la inteligencia, Editorial Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.
13. Castellanos, O., (2008). Retos y nuevos enfoques para la gestión de la tecnología y del conocimiento., Editorial Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia,
14. Escorsa, P., Maspons, R. (2000). De la Vigilancia Tecnológica a la Inteligencia Competitiva., Prentice Hall, España.

15. Escorsa, P.; Maspons (2001). De la vigilancia tecnológica a la inteligencia competitiva en las empresas. Prentice Hall, España.
16. Escorsa, P., Maspons, R. (2001a). De la Vigilancia Tecnológica a la Inteligencia Competitiva., Prentice Hall, España.
17. Escorsa, P. y Maspons, R. (2001b). “De la Vigilancia Tecnológica a la Inteligencia Competitiva”, Financial Times/Prentice Hall, Madrid.
18. Escorsa, P. (2008). La inteligencia Competitiva como factor clave para la toma de decisiones estratégicas en las organizaciones. Edita comunidad de Madrid.
19. Espinoza, R. (1999). Naturaleza y alcance de la relación universidad-sector productivo. Maracaibo. Venezuela. Ediluz.
20. García, M. E. La Inteligencia Tecnológica desde la Perspectiva de la Complejidad., (2007). Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Económicas, Bogotá.
21. García M., Castellanos O.y Monroy S. (2008).Implementación de sistemas de inteligencia tecnológica desde la perspectiva de la complejidad. Revista ingeniería e investigación vol. 28 No. 2, (108-118).
22. González, A.; González, T.; Fernández, F. y Muñoz, M. (2006). Idoneidad de los indicadores de calidad de la producción científica y de la investigación. Política y Sociedad, 2006, Vol. 43 Núm. 2: 199-213. [Documento en línea]. [Consulta: 2011, septiembre 20]. Disponible en: <http://www.dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2196356>
23. Hidalgo, A, León, G y Pavón J (2002): La gestión de la innovación y la tecnología en las organizaciones, Ed. Pirámide, Madrid.
24. Jordan, G. y Malone, E. (2002). Performance Assessment. Management Benchmark Study. Chap 6. [Consulta: 2012, mayo 8] Disponible en: www.au.af.mil/an/awc/awcgate/doe/bechnkarking/ch06.pdf
25. King, N. y Anderson, N. (2003). Cómo administrar la innovación y el cambio. Guía crítica para organizaciones. Thomson Editores Spain Paraninfo, S.A. Madrid
26. Koontz, H y Weihrich, H. (2007). Elementos de Administración: Una perspectiva internacional. Séptima Edición. Mc Graw-Hill. México.
27. López, e., Bautista, t., cárdenas, r., Briceño, S., Sistema de Inteligencia Tecnológica. El Caso del Área de Catálisis FCC en la Refinación de Petróleo., Revista de Ciencia y Tecnología, Vol.5, No.2, 2001, pp. 187-198.
28. López, e., Alcántara, t., Briceño, s., Sistema de Inteligencia Tecnológica y Planeación Estratégica en Centros de Investigación y Desarrollo Tecnológico., IX Congreso Anual de la Academia (ACACIA), México, 2005.
29. Mier, M. (2003). "Inteligencia Competitiva: Un Factor Importante para construir una Tradición Tecnológica". X Seminario Latino-Iberoamericano de Gestión Tecnológica

30. ORTOLL, EVA; GARCIA-ALSINA, MONTSERRAT. Aplicaciones emergentes de la inteligencia competitiva en las universidades. *El profesional de la información*, 2011, septiembre-octubre, v. 20, n. 5.
31. Padrón, J. (1999). Referencia para una revisión del Postgrado. Universidad Experimental Nacional Simón Rodríguez. Documento interno. Caracas
32. Páez, D. y Salgado, J. (2009). Indicadores de Productividad Científica. Implicaciones para la evaluación de la psicología española. *Boletín de Psicología*, No. 97, Noviembre 2009, 117-136. [Documento en línea]. [Consulta: 2011, septiembre 20]. Disponible en: www.uv.es/seoane/boletin/previos/N07-7.pdf
33. Pavón, A. e Hidalgo, N (1997). *Gestión e Innovación. Un enfoque estratégico* .Editorial Pirámide. Madrid.
34. Pavon, J. y Goodman, R. (1976). Proyecto MODELTEC. La planificación del desarrollo tecnológico. El caso español. Centro para el desarrollo tecnológico industrial. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Madrid.
35. Pedreño, A. (2009). "Globalización y sociedad del conocimiento", Utopías y realidades: revista online de trabajos publicados, disponible online en: http://utopias-realidades.blogspot.com/2009_01_01_archive.html.
36. Perez, A. (2008). Conceptos y posibilidades de la gestión del conocimiento en la Universidad. *Gestión Universitaria*. Vol.01.Nro.01.Buenos Aires.
37. Rincón, L. Y Ortiz, V. (2005). Análisis de Inteligencia Tecnológica. ¿Qué es y para qué Sirve? *Revista Multiciencias*. Universidad Autónoma de México. México. D.F.
38. Rodríguez, M.; Escorsa, P. (1998) "Transformación de la Información a la Inteligencia Tecnológica en la Organización Empresarial: Instrumento para la Toma de Decisiones Estratégicas", *Revista de Ciencia y Tecnología (RECITEC)*, Vol.2, No.3, pp.177-202, Brasil, ISSN 1415-3262
39. Rodríguez, m., Valdez, a., (2003). *Inteligencia Competitiva y Tecnológica en las Universidades: Oportunidades para la Innovación en el Sector Productivo.*, X Seminario Latino- Iberoamericano de Gestión Tecnológica-ALTEC, México.
40. Rodríguez P., J. (2003) "La innovación desde la perspectiva del conocimiento". Sistema Madrid. *Revista de Investigación en gestión de innovación y tecnológica*. <http://www.madrimasd.org/revista/editorial18/editorial.asp>
41. Romero y Miranda (1998) *Modelo de gestión de un sistema de inteligencia tecnológica*. Gestión tecnológica. La Habana. Cuba.
42. Vargas, F. Y Castellanos, O. (2005). "Vigilancia como herramienta de innovación y desarrollo tecnológico. Caso de aplicación: sector de empaques plásticos flexibles". En *revista de Ingeniería e Investigación*, Vol. 5.
43. Villalobos, N. (1994). *Productividad y Eficiencia de la Función Docente en Instituciones de Educación Superior*. Maracaibo. Ediluz.

De la automatización de procesos a la Inteligencia Artificial: Impacto en el sector financiero peruano e implicancias legales

Cesar Augusto Soto Caballero
Pontificia Universidad Católica del Perú, Escuela de Posgrado,
Maestría en Políticas y Gestión de la Innovación y la Tecnología, Perú
cesar.soto@pucp.edu.pe

María Milagros del Pilar Murguía Gastelo
Universitat de Barcelona,
Maestría en Derecho Digital y Sociedad de la Información, España
milagros.murguia@pucp.edu.pe

Resumen

Este estudio de caso busca llamar la atención tanto sobre el impacto en el sector financiero peruano del desarrollo de la automatización de procesos mediante robots (Robotics Process Automation) como fase temprana del desarrollo de la inteligencia artificial en el sector; así como las implicancias legales de esta adopción. Para ello, se explicarán los conceptos relacionados a estas tecnologías en el marco de la nueva revolución industrial, se mostrará un caso de estudio en Reino Unido en el sector telecomunicaciones, se mostrará un caso de estudio en el Perú para el sector de banca y finanzas, se explicaran las implicancias legales basadas en el marco normativo de la comunidad europea y finalmente se expondrán las conclusiones sobre el impacto del uso de esta tecnología en el sector financiero peruano desde la perspectiva del derecho y la gestión de la innovación.

Palabras clave

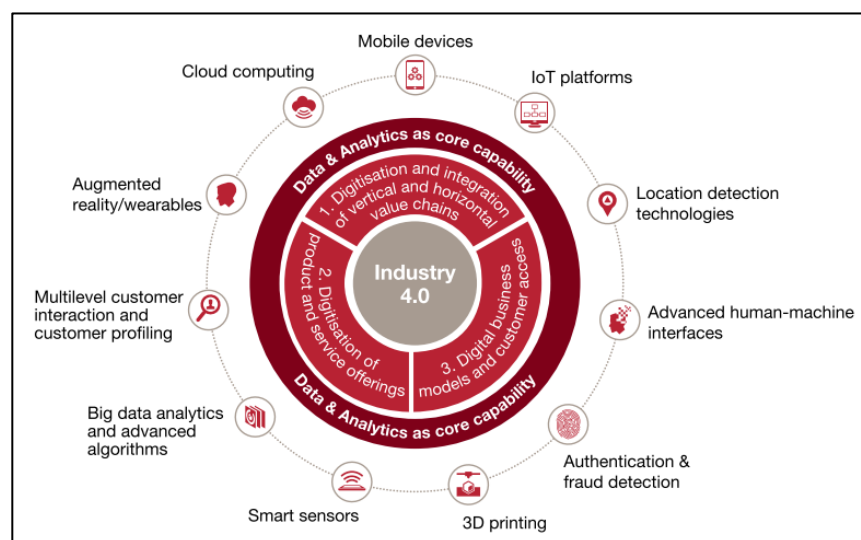
Robotics Process Automation, Machine Learning, Big Data, Derecho Digital

Introducción

La industria 4.0 tiene cuatro características principales: esta interconectada, procesa y almacena data, se encuentra integrada y posibilita la innovación; además, de los nueve pilares de la tecnología de Industria 4.0, entre los que se incluyen realidad virtual, inteligencia artificial, internet industrial, big data industrial, robot industrial, impresión 3D, computación en la nube, automatización del trabajo y seguridad de la red industrial.(Cheng, Liu, Qiang, & Liu, 2016)

Mientras que Industria 3.0 se enfocó en la automatización de máquinas y procesos individuales, Industria 4.0 se enfoca en la digitalización integral de todos los activos físicos y la integración mediante ecosistemas digitales con socios y actores específicos que contribuyen en la cadena de valor como se muestra en la gráfica 1. Como parte de este enfoque, las herramientas de automatización de procesos constituyen uno de los pilares hacia la utilización de la inteligencia artificial como instrumento de innovación en las organizaciones. (PwC, 2016).

Figura 1. Marco de trabajo de Industria 4.0 y tecnologías que contribuyen.



Fuente: PwC, 2016

Por otro lado, desde la perspectiva del derecho, existe una mirada crítica a la normativa de protección de datos personales en el contexto de los tratamientos que utilizan tecnología y algoritmos de inteligencia artificial basados en los datos, con la finalidad de dar recomendaciones orientadas a no perder la brújula de los derechos fundamentales.

El reto es adaptar la tecnología al fin supremo de la sociedad y el Estado, a saber, la persona humana y la dignidad de ésta. No permitir tratamientos que crean brechas sociales y discriminatorias, así como que conviertan a la sociedad en una sociedad estandarizada u homogénea, con modelos de comportamiento y pensamiento importados (inducidos) de los resultados de la información obtenida de la recopilación y procesamiento de datos, a través de tecnologías y algoritmos como big data e inteligencia artificial.

Para ello, dado que las nuevas tecnologías, los datos y macrodatos (big data), la utilización de algoritmos de inteligencia artificial, el internet de las cosas, así como la utilización habitual y masiva de aparatos electrónicos y medios digitales acaparan cada ámbito de la vida de las personas; se torna necesario que las regulaciones y marcos normativos prioricen los derechos fundamentales sobre las innovaciones en el campo tecnológico y de la información.

1. Marco teórico

1.1 Automatización de procesos mediante robots (Robotic Process Automation - RPA)

La automatización de procesos mediante robots (RPA por sus siglas en inglés) es un término usado para englobar las técnicas de automatización de procesos mediante programas de software los cuales han sido construidos incorporando reglas del negocio y que permiten ejecutar de forma autónoma una combinación determinada de procesos, tareas y transacciones mediante la interacción con uno o más sistemas de software no relacionados entre sí y sin interacción humana. (IEEE, 2017).

Una de las grandes ventajas de las soluciones bajo RPA es que estas pueden ser entrenadas por usuarios de la empresa en una fracción de segundos sin ser necesaria la intervención de consultores externos que implican costos significativos y sin realizar modificaciones a los sistemas ya existentes. Debido a que la solución RPA no requiere una formación técnica para aquellos que diseñan el proceso, las organizaciones pueden asignar personas de diferentes departamentos al establecer un Centro de Excelencia (CoE) responsable de la gestión y administración de los robots por software creados. Una vez que se establece el CoE, la supervisión de todos los robots y futuros proyectos o cambios que necesitan los robots existentes se puede abordar en una metodología – como por ejemplo Lean- asegurando que el desempeño de la organización no se vea afectado y que existan métricas e indicadores del desempeño de la operación (Anagnoste, 2017).

1.2 Características de RPA

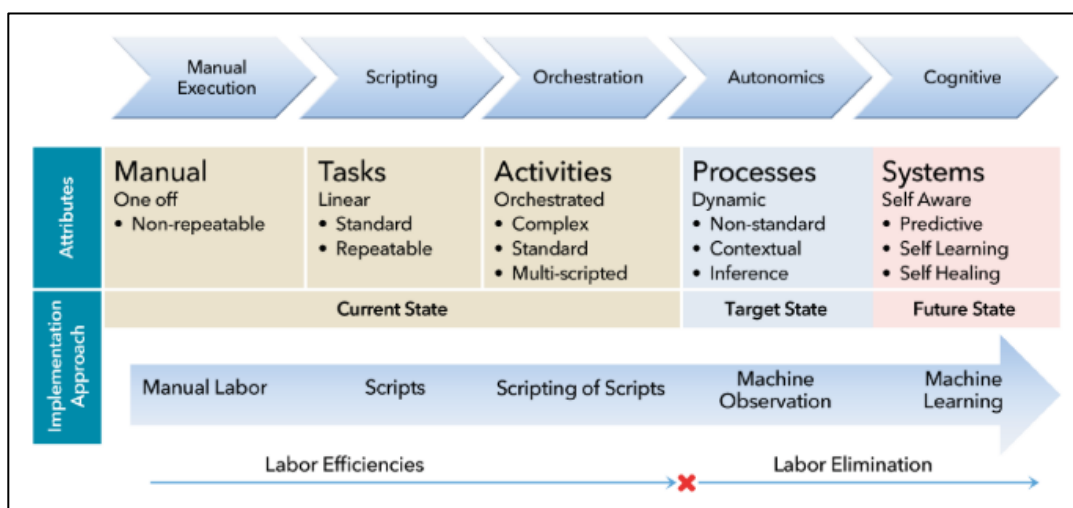
Según algunos autores, (M. Lacity, L. Willcocks, 2016) una de las principales características de RPA es la diferencia con otras herramientas utilizadas para la automatización de procesos. En el lenguaje RPA, un "robot" es equivalente a una licencia de software. Para los procesos comerciales, el término RPA se refiere comúnmente a la construcción del programa de software para hacer el trabajo previamente realizado por las personas imitando sus actividades. En ese sentido, RPA tiene tres características distintivas:

- **De fácil configuración:** Las interfaces de desarrollo RPA para crear robots por software funcionan en gran medida como programas de diseño de flujos de procesos (como Microsoft Visio, Bizaggi, etc), al arrastrar, soltar y vincular iconos que representan pasos en un proceso.
- **Es no intrusivo:** El software RPA accede a otros sistemas informáticos de la forma en que lo hace un ser humano a través de la interfaz de usuario con una identificación y contraseña de inicio de sesión.
- **Plataformas seguras y robustas:** RPA es una plataforma robusta que está diseñada para cumplir con los requisitos de TI de la empresa en cuanto a seguridad, escalabilidad, auditabilidad y administración de cambios.

1.3 Niveles de evolución de Robotic Process Automation hacia Inteligencia Artificial

Como consecuencia de la implementación de Robotics Process Automation (RPA) en diferentes empresas de múltiples sectores, la eficiencia y precisión de los procesos han aumentado significativamente. Si bien la automatización tradicional puede completar una tarea repetible basada en reglas, RPA lleva la automatización un paso más allá. Esta tecnología es capaz de aprender y responder a problemas que los softwares de automatización tradicional no han podido resolver, lo cual ha traído consigo que, como parte de un siguiente nivel de automatización, nuevas herramientas sean desarrolladas a fin de brindar cierto grado de inteligencia en los flujos de procesos automatizados, dotando algunas capacidades similares al juicio humano. Conocida como la "automatización de la automatización", el siguiente nivel de RPA combina la automatización con la capacidad de adaptación y la conciencia de la inteligencia artificial. En la figura 2, se muestran los atributos y características, así como el enfoque para cada uno de los diferentes niveles de automatización a los que RPA es posible escalar.

Figura 2. The Evolution of Automation.



Fuente: Institute for Robotic Process and Automation (IRPAA), 2015.

1.4 Beneficios de Robotics Process Automation

La explosión de RPA como herramienta de automatización de procesos aplicada a diversos sectores de la industria ha permitido evidenciar una gran cantidad de ventajas significativas en la reducción de tareas operativas; y por ende, ha garantizando obtener los beneficios como consecuencia de estas reducciones de tareas.

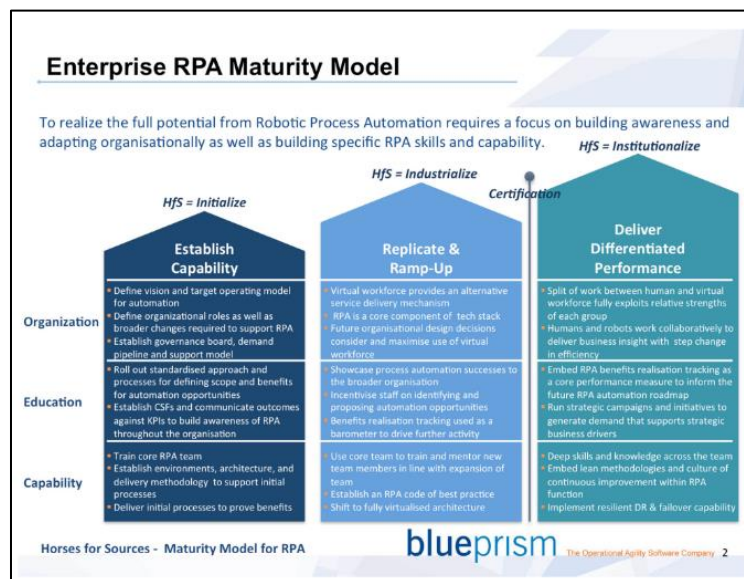
Según algunos autores (Frank, 2015), estos son los principales beneficios de RPA:

- **Disminución de costos operativos:** La utilización de RPA ha logrado disminuir a la mitad los costos operativos de personal tercerizado en otras geografías (offshore).
- **Mejora de análisis de datos:** RPA permite generar datos producto a la ejecución de la tarea por los robots.
- **Incremento del nivel de cumplimiento de políticas regulatorias:** Debido a que la naturaleza de RPA es la trazabilidad de las tareas ejecutadas por los robots, es posible lograr con mayor precisión el cumplimiento de lineamientos regulatorios de auditoría y control de procesos.
- **Incremento de la eficiencia:** Mediante RPA, un robot puede trabajar las veinticuatro horas del día, los siete días de la semana y los 365 días del año y reemplazar de dos a cinco empleados a tiempo completo.
- **Mejora de la productividad de los empleados:** A medida que los robots de software manejan los trabajos más repetitivos y tediosos en un negocio, los empleados pueden participar en más actividades de valor agregado que involucran interacción personal, resolución de problemas y toma de decisiones.

- **Mejora de la precisión:** RPA tiene la capacidad de eliminar virtualmente los errores de procesamiento por su naturaleza no humana.
- **Incremento de la satisfacción de los clientes:** A medida que los empleados avanzan hacia funciones más orientadas a otorgarle valor al cliente, y dado que la automatización hace que los procesos sean más eficientes y libres de errores, los clientes se encontrarán más satisfechos con su experiencia.
- **Mejoras logísticas en el personal:** La utilización de RPA reduce y elimina las barreras de idioma y complicaciones por diferencia horaria en servicios offshore.

Adicionalmente, RPA es considerada como una de las 10 principales iniciativas para la optimización de costos en la era de los negocios digitales. Con el tiempo, los robots inteligentes jugarán un papel importante en el aumento de la calidad y la velocidad al trabajar sin ataduras para llenar de forma flexible las intrincadas brechas de las habilidades. (Mcavey, 2016). Existen proveedores de servicios de RPA a nivel mundial que según otras implementaciones (Willcocks, Lacity, & Craig, 2017), definen otros niveles de escalamiento de RPA, según el nivel de adaptación organizacional de la compañía, como se muestra en la figura 3.

Figura 3. Enterprise Maturity Model.



Fuente: Strategic transformation lever for global business services, 2017

1.5 Derechos fundamentales relacionados a la protección de datos personales

Los derechos fundamentales son aquellos derechos que gozan del máximo nivel de protección, reconocido y otorgado por el derecho positivo (específicamente, por la Constitución), en tanto que son atribuciones inherentes a cualquier persona, por el sólo hecho de serlo y por la dignidad que la sustenta como un ser único con autonomía y capacidad de desarrollo físico, emocional e intelectual. Es sabido que el derecho a la protección de datos personales no sólo vela por la protección del ser humano frente a un incorrecto, indebido y/o ilegal uso de sus datos personales por parte de un

tercero; sino, también, es un instrumento de protección de otros derechos fundamentales como los que se mencionan a continuación:

1.5.1 Derecho a la dignidad

La dignidad es un valor espiritual y moral inherente a la persona, que se manifiesta singularmente en la autodeterminación consciente y responsable de la propia vida y que lleva consigo la pretensión al respeto por parte de los demás, conforme el Tribunal Constitucional español en la Sentencia 53/85 de fecha 11 de abril de 1985.

En el mismo tenor, el Tribunal Constitucional del Perú¹, señala que la dignidad es un valor espiritual y moral inherente a la persona, que se manifiesta singularmente en la autodeterminación consciente y responsable de la propia vida y que lleva consigo la pretensión al respeto por parte de los demás.

La dignidad, al ser inherente a la persona, es el presupuesto jurídico de la existencia de todos los derechos fundamentales²; por tanto, es la máxima o el deber de tratar al ser humano, sea bajo cualquier circunstancia, como un sujeto de derechos y jamás como un objeto o un medio que sirve a los fines de otras personas (sean jurídicas o particulares).³

Por otro lado, es necesario mencionar que la dignidad otorga al ser humano atribuciones, garantías y protección que emanan de su propia naturaleza (de ser humano) y que el ordenamiento jurídico recoge para brindarle herramientas y medios para ejercerlas.

Siendo ello así, se entiende que la dignidad es el “*principio motor sin el cual el Estado adolecería de legitimidad, y los derechos de un adecuado soporte direccional*”⁴, en tanto que es la hoja de ruta por excelencia en cualquier actividad en la que intervenga una persona.

Así tenemos que la dignidad de la persona humana no solo es un derecho fundamental en sí misma, sino que también constituye la base de las libertades y derechos posteriores, incluidos los derechos a la privacidad, a la intimidad y la protección de datos personales.

1.5.2 Derecho a la privacidad y a la intimidad

Privacidad

El derecho a la privacidad, como tal, lo encontramos en el artículo 12 de la Declaración Universal de Derechos Humanos, el cual establece que nadie será objeto de injerencias

¹ Sentencia del Tribunal Constitucional de Perú, de fecha 20 de abril de 2006, emitida en el trámite del expediente 2273-2005-PHC/TC.

² Ídem, fundamento jurídico 46.

³ “*La dignidad de la persona humana no solo es un derecho fundamental en sí misma sino que también constituye la base de las libertades y derechos posteriores, incluidos los derechos a la intimidad y la protección de datos personales. Las violaciones de la dignidad pueden incluir el trato de la persona como objeto, como una herramienta que sirve a los fines de otros.*” (SUPERVISOR EUROPEO DE PROTECCIÓN DE DATOS. Dictamen 4/2015 Hacia una nueva ética digital. Datos, dignidad y tecnología, de fecha 11 de setiembre, p. 15).

⁴ Sentencia del Tribunal Constitucional de Perú, de fecha 20 de abril de 2006, emitida en el trámite del expediente 2273-2005-PHC/TC.

arbitrarias en su vida privada, su familia, su domicilio o su correspondencia, ni de ataques a su honra o a su reputación. Toda persona tiene derecho a la protección de la ley contra tales injerencias o ataques.

Es preciso señalar que el artículo 8 del Convenio Europeo de Derechos Humanos establece el derecho a la vida privada y familiar, como aquel que tiene toda persona al respeto de su vida privada y familiar, así como de su domicilio y de su correspondencia; de modo que, no podrá haber injerencia de la autoridad pública en el ejercicio de este derecho; sino en tanto en cuanto esta injerencia esté prevista por la ley y constituya una medida que, en una sociedad democrática, sea necesaria para la seguridad nacional, la seguridad pública, el bienestar económico del país, la defensa del orden y la prevención de las infracciones penales, la protección de la salud o de la moral, o la protección de los derechos y las libertades de los demás.

Intimidad

Por otro lado, el derecho a la intimidad es más fácil de encontrar en la constitución de sistemas jurídicos de corte romano. Es así que la Constitución Política del Perú lo consagra en los numerales 5, 6 y 7 del artículo 2⁵; y la Constitución Española, en su artículo 18⁶.

Respecto al derecho a la intimidad, el Tribunal Constitucional de España ha señalado en reiterada jurisprudencia que consiste en *“garantizar ‘la existencia de un ámbito propio y reservado frente a la acción y conocimiento de los demás, necesario, según las pautas de nuestra cultura, para mantener una calidad mínima de la vida humana, que puede ceder ante la prevalencia de otros derechos, como el derecho a la información cuando se refiera*

⁵ Constitución Política del Perú

Artículo 2.- Derechos fundamentales de la persona

Toda persona tiene derecho:

(...)

5. A solicitar sin expresión de causa la información que requiera y a recibirla de cualquier entidad pública, en el plazo legal, con el costo que suponga el pedido. Se exceptúan las informaciones que afectan la intimidad personal y las que expresamente se excluyan por ley o por razones de seguridad nacional.

(...)

6. A que los servicios informáticos, computarizados o no, públicos o privados, no suministren informaciones que afecten la intimidad personal y familiar.

7. Al honor y a la buena reputación, a la intimidad personal y familiar así como a la voz y a la imagen propias. Toda persona afectada por afirmaciones inexactas o agraviada en cualquier medio de comunicación social tiene derecho a que éste se rectifique en forma gratuita, inmediata y proporcional, sin perjuicio de las responsabilidades de ley.

⁶ Constitución Española

Artículo 18

1. Se garantiza el derecho al honor, a la intimidad personal y familiar y a la propia imagen.

2. El domicilio es inviolable. Ninguna entrada o registro podrá hacerse en él sin consentimiento del titular o resolución judicial, salvo en caso de flagrante delito.

3. Se garantiza el secreto de las comunicaciones y, en especial, de las postales, telegráficas y telefónicas, salvo resolución judicial.

4. La ley limitará el uso de la informática para garantizar el honor y la intimidad personal y familiar de los ciudadanos y el pleno ejercicio de sus derechos.

a hechos con relevancia pública, en el sentido de noticiables, y a que dicha información sea veraz’ (STC 77/2009, de 23 de marzo, FJ 2). Asimismo ha señalado que el derecho a la intimidad atribuye a su titular ‘el poder de resguardar ese ámbito reservado por el individuo para sí y su familia de una publicidad no querida’ (entre otras, SSTC 231/1988, de 2 de diciembre, FJ 3; 236/2007, de 7 de noviembre, FJ 11, y 60/2010, de 7 de octubre, FJ 8), y, en consecuencia, ‘el poder jurídico de imponer a terceros el deber de abstenerse de toda intromisión en la esfera íntima y la prohibición de hacer uso de lo así conocido’ (entre otras, SSTC 196/2004, de 15 de noviembre, FJ 2; 206/2007, de 24 de septiembre, FJ 5, y 70/2009, de 23 de marzo, FJ 2). Como afirmó este Tribunal en la STC 12/2012 (FJ 5), ‘[l]a intimidad protegida por el art. 18.1 CE no se reduce necesariamente a la que se desarrolla en un ámbito doméstico o privado’”.⁷

Nótese que privacidad e intimidad tienen ámbitos de aplicación y protección similares, en tanto que ambos refieren a una esfera que la persona tiene por intención absoluta mantener fuera del alcance o acceso de cualquier tercero que éste crea conveniente.

Vemos pues que la intimidad se encuentra dentro de la privacidad. La primera está referida al ámbito más reservado de la persona (nombre, edad, sexo, creencias religiosas, afinidades políticas, preferencias sexuales, entre otros), a la información que lo identifica o lo hace perfectamente identificable. La segunda se relaciona a la información que siendo de la persona, tiene una menor relevancia o ésta le es conferida por el propio sujeto (por lo que recae en una apreciación subjetiva del valor de la misma).

1.6 Tratamiento de datos personales

De acuerdo a lo establecido en el Reglamento UE 2016/679, se entiende por tratamiento a cualquier operación o conjunto de operaciones realizadas sobre datos personales o conjuntos de datos personales, ya sea por procedimientos automatizados o no, como la recogida, registro, organización, estructuración, conservación, adaptación o modificación, extracción, consulta, utilización, comunicación por transmisión, difusión o cualquier otra forma de habilitación de acceso, cotejo o interconexión, limitación, supresión o destrucción.

El tratamiento de datos personales involucra conceptos, principios, derechos, procedimientos, análisis de riesgo, condiciones, prohibiciones y sanciones, los cuales no podrán ser analizados en su integridad, en tanto que excedería los objetivos del presente trabajo. En tal sentido, en el presente capítulo, se abordarán sólo los conceptos de *dato personal*, *anonimización*, *consentimiento* y *limitación de la finalidad*,

2. Metodología

La metodología empleada para el desarrollo del presente trabajo corresponde a un estudio de caso siendo una investigación descriptiva de enfoque cualitativo (Hernández et al., 2010) que está centrada en el análisis de dos casos de implementaciones de la tecnología RPA; de donde partirá el análisis desde el enfoque del derecho vinculado a los principios de los derechos fundamentales.

⁷ Ver <http://hj.tribunalconstitucional.es/HJ/docs/BOE/BOE-A-2019-4440.pdf>

3. Caso de estudio: RPA en O2 en Reino Unido

3.1 Antecedentes

La empresa O2 es la segunda mayor empresa de telecomunicaciones móviles proveedor en el Reino Unido, parte del grupo Telefónica España quien compró O2 en el 2005.

Al igual que otras compañías de telecomunicaciones, empresas de servicios públicos, bancos, compañías de seguros y grandes minoristas, O2 tiene una gran cantidad de clientes y, como resultado, tiene múltiples procesos de back-office a gran escala. A partir de 2015, O2 tenía 24 millones de clientes y operaba en más de 450 tiendas minoristas. En 2013, sus ingresos en el Reino Unido fueron de 6.600 millones de euros (alrededor de £ 4.8 mil millones o \$ 7 mil millones de dólares), y empleaba a 21,580 personas. Debido al crecimiento de la compañía, O2, traslado sus servicios de BPO a la India y es ahí que del 2005 al 2010 la cantidad de transacciones creció de 400,000 a un millón, lo cual representaba un alto costo operativo por la cantidad de personas necesarias para sostener la operación.

En este momento, O2 inicia un proceso transformacional hacia la utilización de RPA para reducir los costos de operación y aumentar la productividad de su servicio de back-office tercerizado, siendo la primera empresa que definió una hoja de ruta de automatización de la mano de un proveedor de tecnología en RPA. (M. C. Lacity & Willcocks, 2016)

3.2 Transformación y cuestionamientos

La necesidad de transformación del back-office nació cuando al transferir la fuerza de trabajo a la India se incremento el numero de personas laborando desde Mumbai. Para 2005, había 200 personas trabajando en India, mientras que 98 personas permanecían en el Reino Unido. Para 2009, el número de empleados en la India había aumentado a 375 personas, y el número de empleados del Reino Unido se había reducido a 50. O2 estaba llegando al límite del valor producto de la deslocalización. Sumado a que el contrato de servicio desde India se basó en salarios por hora, y que los niveles de servicio se basaron en los tiempos de entrega mas no en la reducción de costos por transacción, los costos asociados a la operación, empezaron a aumentar.

Para el 2010, el volumen de transacciones mensuales conteniendo información personal de los clientes finales había aumentado de aproximadamente 400,000 a más de un millón, lo que resultó en un enorme aumento en los costos de back-office de O2. Como consecuencia, O2 toma la decisión de iniciar un plan de eficiencia de costos basado en tres objetivos:

- Reducir el número de personas en un 50%.
- Reducir el tiempo de respuesta promedio en un 50%
- Reducir las llamadas de los clientes que hayan sido provocadas por fallas de alguno de los procesos de back-office en un 50%.

Para ello, O2 ejecutó una estrategia de reingeniería de procesos partiendo por eliminar procesos que no agregaban valor y optimizando y simplificando procesos que quedaban. Esta iniciativa completa de dos años de optimización de procesos, que incluyó la eliminación, simplificación y optimización de procesos, redujo el personal de back-office en un 10%. Una vez optimizados los

procesos, O2 inicio dos pruebas de concepto con la empresa Blue Prism, expertos en RPA que consistía en automatizar dos procesos: uno de baja y otro de alta complejidad. Ambos pilotos se desarrollaron en dos semanas y buscaban responder las siguientes tres preguntas:

- ¿Se integrará RPA con los sistemas y aplicaciones de O2?
- ¿La tecnología RPA proporcionará servicios de calidad?
- ¿Proporcionará la tecnología un retorno de la inversión suficiente que justifique la inversión?
-

Las pruebas piloto proporcionaron una respuesta positiva a la necesidad de demostrar que la tecnología RPA podría funcionar perfectamente con los sistemas de O2 y podía realizar las tareas de cada proceso escogido con el mismo nivel de seguridad que lo ejecutaría un usuario y como se esperaba, respondiendo la primera y segunda pregunta planteadas respectivamente.

Por otro lado, al realizar un análisis de costos entre la inversión necesaria en sus sistemas BPM y los costos de implementación en RPA, se obtuvo que la inversión en RPA para automatizar 10 procesos se amortizaría en 10 meses mientras que en los sistemas BPM tardarían hasta tres años. En números, los casos de negocios de tres años estimaron cero beneficios financieros netos con BPM y casi \$ 1.4 millones con RPA; respondiendo a la tercera pregunta. (M. Lacity & Willcocks, 2016).

Como resultado de los proyectos de implementar RPA en los procesos de back-office, a partir de abril de 2015, O2 implementó más de 160 "robots", es decir, licencias de software RPA, que procesan entre 400,000 y 500,000 transacciones cada mes, lo que arroja un retorno de la inversión de tres años de entre 650% y 800%.

Para algunos procesos, RPA redujo el tiempo de respuesta de días a solo minutos. Por ejemplo, como consecuencia de esta transformación, las llamadas de "seguimiento" de los clientes se habían reducido en más del 80% por año dada la disminución del número de clientes que necesitan consultar sobre el estado de las solicitudes de servicio. Por otro lado, la escalabilidad fue otro beneficio obtenido: la cantidad de robots se podía duplicar casi instantáneamente al necesitar que nuevos productos tengan que ser lanzados al mercado en un momento determinado.

En la tabla 1 se muestra los avances obtenidos de la implementación de RPA en los procesos de back-office. (M. Lacity & Willcocks, 2016)

Tabla 1. Capacidades de O2 en RPA al 2015

Number of processes automated	Number of RPA transactions per month	Number of robots (i.e., software licenses)	Number of FTEs saved or redeployed	Payback Period	Three-Year ROI
15 core processes	400,000 to 500,000	>160 and growing	Hundreds	12 months	Between 650% and 800%

Fuente: MIS Quarterly Executive, 2016

4. Caso de Estudio: Banco en Perú

En el 2017, una empresa india realizó la implementación de un proyecto de RPA el cual consistía en la robotización de 57 procesos del área del back-office de operaciones mediante los cuales se

gestionaba información personal de los clientes del banco. Para ello se inicio la fase previa del estudio de 64 procesos, en el cual se priorizarían los principales candidatos a robotizar según criterios propios de la empresa consultora. En la figura 4 se muestran los principales procesos a robotizar encontrados posteriormente concluido el estudio.

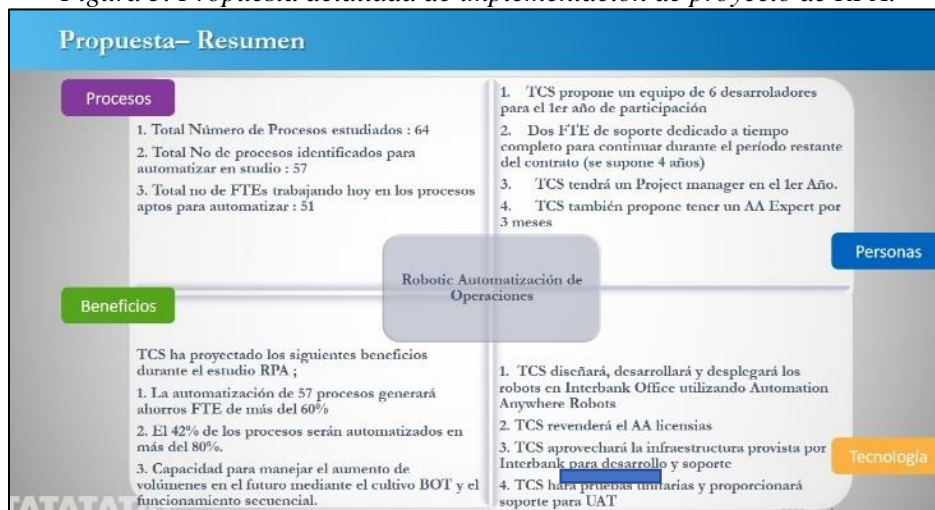
Figura 4. Mapa de procesos a incluir en el estudio de viabilidad.



Fuente: Elaboración propia, 2018

Como resultado del estudio, se encontró que de los 64 procesos materia del estudio, 57 de ellos eran candidatos a robotizar. Esto se traducía en una reducción de personal contratado del banco de aproximadamente 60%, identificando que el 42% de los procesos serán automatizados en un 80%. En la figura 5 se muestra el detalle de la propuesta entregada al banco incluyendo el equipo de trabajo, los beneficios y los detalles de la tecnología a utilizar para la implementación del proyecto.

Figura 5. Propuesta detallada de implementación de proyecto de RPA.



Fuente: Elaboración propia, 2018

Como resultado del estudio, se calculó que la inversión en 5 años ascendía a aproximadamente 4 millones de soles versus 6.6 millones de soles en costos fijos. Esta inversión incluía la contratación de los servicios de robotización de procesos y los costos de las licencias asociadas.

5. Efectos colaterales de la utilización de big data e inteligencia artificial en los tratamientos de datos personales

Para GONZÁLEZ⁸, los efectos colaterales de los tratamientos masivos de datos son: (i) legitimidad de la reutilización (reutilización de datos que inicialmente fueron recogidos para otra finalidad; o, bien con legitimación diferente); (ii) tratamiento excesivo de datos (conservación de datos con la intención de explotarlos en el futuro); (iii) falta de transparencia (una inadecuada o inexistente información hacia el titular de los datos); (iv) difícil gestión del conocimiento (sobre todo en la reutilización de datos); (v) reidentificación (los datos anónimos pueden ser reidentificados); (vi) consecuencias discriminatorias (persigue la búsqueda de patrones, tendencias o perfiles que permiten sacar conclusiones y tomar decisiones en masa, a nivel general); y (vii) correlaciones espurias (los análisis masivos de datos introducen sesgos en las conclusiones, debido a la confusión que induce en los conceptos de correlación y causalidad).

Para GIL⁹, los riesgos del big data son: (i) caer en conclusiones erróneas, lo que GONZÁLEZ denomina correlaciones espurias, esto es, fallas en las conclusiones en tanto no se diferencian los conceptos de correlación y causalidad; (ii) la toma de decisiones automatizadas (esto es, decisiones sin la intervención humana sobre campos que necesitan de la misma); (iii) la reidentificación (facilita el proceso inverso de la anonimización); (iv) el incumplimiento del principio de minimización de datos (la idea del big data es recopilar la mayor cantidad de datos, así sean considerados, inicialmente, intrascendentes); (v) consentimiento (para la autora, el consentimiento es obsoleto frente a una innovación que se extiende vertiginosamente).

Para MARTÍNEZ¹⁰ las contingencias del big data son: (i) la predictibilidad preventiva (el establecimiento de patrones de conducta que permitan catalogar a las personas); (ii) la forma como la aplicación de la analítica de datos es capaz de generar nueva información que puede ser catalogada de sensible (esto es, considerar la sensibilidad desde la posible repercusión material de tales datos en la esfera de derechos de las personas); (iii) el modo de entender la tecnología por parte del legislador y las autoridades de protección de datos (el avance tecnológico puede chocar con un enfoque regulador tradicional); y, (iv) la necesidad de identificar a un sujeto (qué se debe hacer si, frente a un resultado de la aplicación big data, se identifica a una persona cuya vida se encuentra en riesgo: ¿deberán aplicarse de modo radical a que las normas de protección de datos o nos encontraremos ante un supuesto en el que la preservación de la vida humana justifica una identificación?).

⁸ GONZÁLEZ, Pedro Alberto. *Responsabilidad proactiva en los tratamientos masivos de datos*. En: Dilemata, año 9 (2017), No. 24. <https://www.dilemata.net/revista/index.php/dilemata/index>, pp. 122-124.

⁹ GIL GONZÁLEZ, Elena. *Big data, privacidad y protección de datos*. Madrid, España: Imprenta Nacional de la Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado: 2016, pp. 32-53.

¹⁰ MARTÍNEZ, Ricard. *Cuestiones de ética jurídica al abordar proyectos de Big Data. El contexto del Reglamento General de Protección de Datos*. En: Dilemata, año 9 (2017), No. 24. <https://www.dilemata.net/revista/index.php/dilemata/index>, pp. 156-159.

Para la Comisión Europea¹¹, los principales riesgos relacionados con el uso de la inteligencia artificial son: (i) para los derechos fundamentales, especialmente la protección de los datos personales y de la privacidad y la no discriminación (Estos riesgos pueden ser resultado de defectos en el diseño general de los sistemas de IA –especialmente en lo que se refiere a la supervisión humana– o del uso de datos que puedan ser sesgados sin una corrección previa (por ejemplo, se entrena un sistema utilizando única o principalmente datos relativos a hombres, y ello se traduce en resultados peores con relación a las mujeres); y, (ii) para la seguridad y el funcionamiento eficaz del régimen de responsabilidad civil (respecto a la seguridad de los usuarios que utilizan productos y servicios en los que están integrados tecnología de inteligencia artificial; inseguridad jurídica entre las empresas que comercializan productos que utilicen IA en la UE; e, imposibilidad de acceso efectivo a las pruebas necesarias para llevar un caso ante los tribunales, respecto a responsabilidad civil por daño ocasionado por el uso de la inteligencia artificial, sea en un producto o servicio).

6. Conclusiones

En una encuesta en el 2007 elaborada en Europa y USA, el 53% de las 400 empresas consultadas por la firma de servicios profesionales Deloitte indican que ya están inmersas en procesos de implantación de RPA a lo que se suma que un 19% adicional tiene entre sus planes adoptar esta tecnología en los próximos dos años. Si la tendencia se mantiene al mismo ritmo (Wright, Witherick, & Gordeeva, 2017), RPA habrá alcanzado una adopción prácticamente universal en los próximos cinco años en el sector de banca y finanzas.

En ese sentido, RPA forma parte de un componente importante como estrategia organizacional para la reducción de costos y el primer paso hacia la inteligencia artificial. Sin embargo, el uso de esta tecnología da lugar a un gran impacto en la empleabilidad de las personas dentro de las organizaciones y grandes vacíos respecto al tratamiento de la información.

Por otro lado, si bien en el caso de estudio de O2, en el que las personas empleables eran de India; donde la densidad poblacional permite que servicios como los mencionados en el caso se sustenten bajo un modelo de negocio de tercerización de servicios en remoto hacia otras geografías, en Perú, dado que en comparación el nivel demográfico es muy diferente, existirían evidencias para proponer como un estudio posterior sobre el impacto negativo en la empleabilidad de las personas por el uso de la tecnología en sectores de consumo masivo como el de servicios financieros o de telecomunicaciones donde call-centers y centros de atención al cliente requieren gran cantidad de personas para soportar las operaciones de back-office.

Bajo esta perspectiva, Big data e inteligencia artificial están evidenciando la reversibilidad del proceso de anonimización y, con ello, la fragilidad y los vacíos legales de la normativa de protección de datos, en perjuicio de los titulares de los datos. Algunos consideran que este escenario obliga a replantear el sistema de información y consentimiento de la protección de datos personales, por uno de rendición de cuentas por una verdadera custodia responsable de los datos, a cargo de los responsables de tratamiento.¹² Las normas de protección de datos no pueden dejar desprotegidos

¹¹ COMISIÓN EUROPEA. Libro Blanco sobre inteligencia artificial – Un enfoque europeo orientado a la excelencia y la confianza. Bruselas: 19 de febrero de 2020, pp. 13-16.

a ningún dato que haya salido de la esfera de dominio de su titular. Es cierto que no todos los tratamientos merecen la misma rigurosidad, pero será tarea de legisladores junto con ingenieros o profesionales de TI los que deberán reunirse para llegar a conciliar los ámbitos de aplicación de la transformación digital.

Por otro lado, el reto no es sólo crear una regulación más sólida que garantice que el derecho se basa, única y exclusivamente, en la protección de la soberanía de la persona sobre sus datos; sino, también, en la creación de políticas públicas de educación e información dirigidas a la población sobre estos temas.

Es tarea del Estado y las autoridades de protección de datos generar conciencia en la población sobre la importancia del tratamiento de sus datos por terceros. Es necesario que dichas entidades emitan pronunciamientos o documentos dirigidos al ciudadano común y no sólo al empresariado, en tanto debe quedar claro (jurídicamente) que el derecho fundamental a la protección de datos (autodeterminación informativa) no está enfocado a los tratamientos, toda vez que para ello existe la seguridad de la información.

7. Referencias bibliográficas

- GONZÁLEZ, Pedro Alberto. *Responsabilidad proactiva en los tratamientos masivos de datos*. En: Dilemata, año 9 (2017), No. 24. <https://www.dilemata.net/revista/index.php/dilemata/index>, pp. 122-124.
- GIL GONZÁLEZ, Elena. *Big data, privacidad y protección de datos*. Madrid, España: Imprenta Nacional de la Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado: 2016, pp. 32-53.
- MARTÍNEZ, Ricard. *Cuestiones de ética jurídica al abordar proyectos de Big Data. El contexto del Reglamento General de Protección de Datos*. En: Dilemata, año 9 (2017), No. 24. <https://www.dilemata.net/revista/index.php/dilemata/index>, pp. 156-159.
- COMISIÓN EUROPEA. Libro Blanco sobre inteligencia artificial – *Un enfoque europeo orientado a la excelencia y la confianza*. Bruselas: 19 de febrero de 2020, pp. 13-16.
- Anagnoste, S. (2017). Robotic Automation Process - The next major revolution in terms of back office operations improvement. *Proceedings of the International Conference on Business Excellence*, 11(1). <https://doi.org/10.1515/picbe-2017-0072>
- Cheng, G., Liu, L., Qiang, X., & Liu, Y. (2016). Industry 4.0 Development and Application of Intelligent Manufacturing, 2–5. <https://doi.org/10.1109/ISAI.2016.97>
- Deloitte. (2017). La era de la automatización. *La Era de La Automatizacion*.
- Frank, C. (2015). Introduction To Robotic Process Automation. *Institute for Robotic Process and Automation*, 35.
- IEEE. (2017). IEEE Guide for Terms and Concepts in Intelligent Process Automation. *The Institute of Electrical and Electronics Engineers Standards Association*. <https://doi.org/10.1109/IEEESTD.2017.8070671>
- Lacity, M. C., & Willcocks, L. P. (2016). Robotic process automation at telefónica O2. *MIS Quarterly Executive*, 15(1), 21–35. <https://doi.org/10.1057/jitc.2012.16>
- Lacity, M., & Willcocks, L. (2016). Robotic Process Automation: The Next Transformation Lever for Shared Services. *The Outsourcing Working Research Paper Series*, (January), 1–31. <https://doi.org/10.1057/jitc.2012.16>
- Mcavey, R. (2016). Cost Optimization in the Age of Digital Business, (February), 1–7.
- PwC. (2016). Industry 4.0: Building the digital enterprise. *PwC*, 1–36. <https://doi.org/10.1080/01969722.2015.1007734>
- Willcocks, L., Lacity, M., & Craig, A. (2017). Robotic process automation: Strategic transformation lever for global business services? *Journal of Information Technology Teaching Cases*, 7(1), 17–28.

<https://doi.org/10.1057/s41266-016-0016-9>

Wright, D., Witherick, D., & Gordeeva, M. (2017). The robots are ready. Are you? Untapped advantage in your digital workforce. *Deloitte*, 28. Retrieved from <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/tr/Documents/technology/deloitte-robots-are-ready.pdf>

Inteligencia Artificial como Herramienta en la Vigilancia Tecnología para la Explotación del Conocimiento en Papers y Artículos de Investigación

Luigi Omar Torres Barrios
Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú
a20193960@pucp.edu.pe

1 Resumen

El presente trabajo tiene como objetivo mostrar la importancia y relevancia de la Inteligencia Artificial en el proceso de aprendizaje humano; usando como herramienta estratégica en la vigilancia tecnología para extraer tendencias mediante la identificación de los tópicos relevantes en los documentos de investigación o artículos científicos y como nos pueden ayudar; como complemento de las herramientas disponibles en el mercado. Muchos usamos las herramientas, pero rara vez conocemos los modelos probabilísticos o matemáticos que usan sin saber que método es mejor que otro. Este trabajo muestra de una forma muy básica algunos de estos modelos matemáticos usados en la IA. Actualmente la vigilancia tecnológica (Vargas & Castellanos, 2005), se ha convertido en una herramienta importante para conocer el contexto en que una organización se desenvuelve y se hace necesario que esta pueda descubrir las tendencias actuales del mercado, así como aquellas que recién están entrando. Todo esto por la creciente volumetría de información que existen, así como en diversos formatos.

En la actualidad la tecnología ha avanzado a tal ritmo, que existen una ingente cantidad de información, haciéndose un poco difícil a las personas puedan procesar o sacar la información más relevante. Un caso claro los tenemos en los sistemas de recomendación que usan machine Learning, Text Mining, Deep Learning para el proceso natural del lenguaje.

Es curioso cómo se puede usar la IA para aprender sobre IA, en algunas empresas es muy usado, pero muy pocos apuntan para un estudio académico, se ve que muchos tienen esa inquietud, pero la realidad es que no las aprendes si no es porque se usa en una organización privada algunas veces. Lo que se pretende mostrar es tan solo un punto de partida, que podría dar a conocer y despertar el interés en estas herramientas.

Palabras clave

Text Summarization, Topic Modeling, IA.

Abstract

The present work aims to show the importance and relevance of Artificial Intelligence in the human learning process; using technology as a strategic tool in surveillance to extract trends by identifying relevant topics in research documents or scientific articles and how they can help us; as a complement to the tools available on the market. Many of us use the tools, but rarely do we know the probabilistic or mathematical models they use without knowing which method is better than another. This work shows in a very basic way some of these mathematical models used in AI. Currently, technological surveillance (Vargas & Castellanos, 2005), has become an important tool to understand the context in which an organization operates and it is necessary for it to discover current market trends, as well as those that are just entering. All this due to the growing volume of information that exists, as well as in various formats.

Currently, technology has advanced at such a rate that there is a huge amount of information, making it a bit difficult for people to process or extract the most relevant information. We have a clear case in the recommendation systems that use Machine Learning, Text Mining, Deep Learning for the natural process of language.

It is curious how you can use AI to learn about AI, in some companies it is widely used, but very few points to an academic study, it is seen that many have that concern, but the reality is that you do not learn them if it is not because used in a private organization sometimes. What it is intended to show is just a starting point, which could raise awareness and interest in these tools

Keywords

Text Summarization, Topic Modeling, IA.

2 Introducción

Vigilancia Tecnológica:

Vigilancia Tecnológica, según la definición de la (Asociación Española de Normalización y Certificación AENOR, 2011) es el “Proceso organizado, selectivo y permanente, de captar información del exterior y de la propia organización sobre ciencia y tecnología, seleccionarla, analizarla, difundirla y comunicarla, para convertirla en conocimiento para tomar decisiones con menor riesgo y poder anticiparse a los cambios”. Esta herramienta como tal es parte de un conjunto de estrategias que obedece a la implementación de la innovación, pero con calidad y esto se logra en base a la inteligencia competitiva y estratégica (Agencia de Innovación de Bizkaia, 2007). Por esta razón el conocimiento se ha convertido en un elemento clave del cambio, y las empresas lo saben muy bien; la forma como estas dedican mucho esfuerzo en la obtención de la información y a la vez poder analizarlas con visión hacia el futuro son la base de ese conocimiento que les hace tener una ventaja competitiva.

La inteligencia competitiva: según (Gibbons & Prescott, 1996) es el “proceso de obtención, análisis, interpretación y difusión de la información de valor estratégico sobre la industria y los competidores, que se trasmite a los responsables de la toma de decisiones en el momento oportuno” y esto se hace con el objetivo de crear nuevos productos o servicios que nos lleva más claro al ámbito de la innovación; un factor clave para la toma de decisiones estratégicas en las organizaciones. En Francia a la Inteligencia competitiva se le conoce como la Inteligencia económica, pues abarca sectores como las finanzas, jurídicos, etc. Como podemos apreciar la vigilancia tecnología tiene más un papel de detección y la inteligencia competitiva el posicionamiento estratégico de la organización en el mercado por las definiciones dadas anteriormente. A continuación, se muestra el ciclo de la inteligencia en el Gráfico 1:

Gráfico 1. Núcleo del proceso de la Inteligencia competitiva.



Fuente: (Escorsa et al., 2007).

La inteligencia competitiva y la Vigilancia competitiva, tiene una estrecha relación debido a que la inteligencia competitiva es una evolución de la vigilancia competitiva, es por esta razón que ambas tienen las mismas áreas de investigación, como se aprecia en el Gráfico 2. En el caso de la vigilancia se divide en las siguientes áreas a partir de las 5 fuerzas competitivas de Porter (1985).

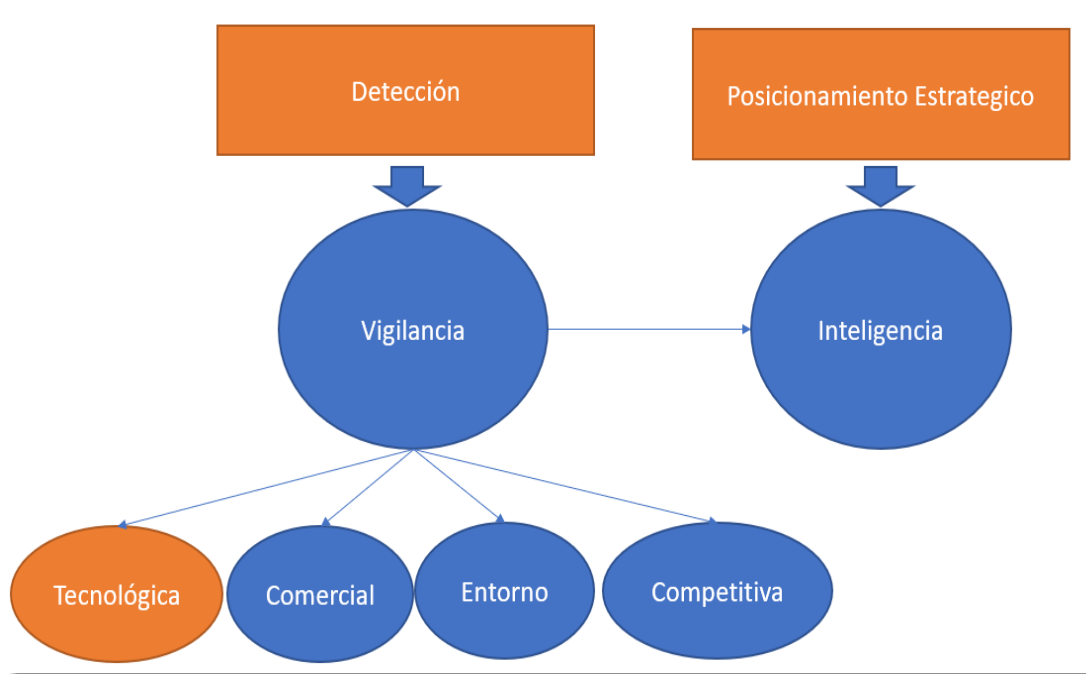
La Vigilancia comercial: es el estudio de los datos que tienen que ver con los clientes y proveedores.

La Vigilancia competitiva: es el estudio sobre la información de los competidores actuales y potenciales.

La vigilancia Tecnológica: es el estudio que analiza las tecnologías disponibles, las emergentes que tiene que ver con la creación de nuevos productos o servicios.

La Vigilancia del entorno: es el estudio que se enfoca en la detección de hechos externos que condicionar los futuros eventos, como áreas de la política, ambiente, etc.

Gráfico 2. Clasificación de la Vigilancia Tecnológica



Fuente: Elaboración Propia

Otro concepto muy importante es la gestión del conocimiento, según (Alavi & Leidner, 1997) es el “proceso sistemático para adquirir, organizar y comunicar conocimientos tácitos y explícitos, de forma que todos los empleados puedan usarlo para ser más efectivos y productivos en su trabajo”. En el Gráfico 3, podemos apreciar los campos de aplicación de la Inteligencia competitiva, gestión del conocimiento y vigilancia tecnológica:

Gráfico 3. Campos de aplicación de los conceptos de Inteligencia.



Fuente: (*Intelligence economique*, 2003).

Con el objetivo de hacer innovación, las estrategias en I+D se han vuelto un factor importante para la implementación de proyectos I+D; según (Prescott & Gibbons, 1993) se propone la siguiente estrategia tecnología de una organización:

Identificación de las tecnologías que representan una amenaza
Identificación de oportunidades tecnológicas
Protección de las capacidades tecnológicas

La primera estrategia está enfocada al uso de las herramientas de vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva.

Herramientas de la Vigilancia Tecnológica

Como se mencionó anteriormente debido a la volumetría y diversidad de tipos de fuentes de información, así como su formato en que son expuestas, aparecieron diversas herramientas para la captura y tratamiento de esta información; en este caso para la información de fuentes estructuradas se usa el Data Mining y la información de fuentes no estructuras se usa el text Mining.

Cuando hablamos de información estructurada nos referimos a la que es propia de base de datos, con un tipo de formato homogéneo y la no estructurada cuando no tiene un formato determinado.

En las fuentes de información estructurada donde el corpus de los registros de patentes y artículos por ejemplo es muy numeroso; se utiliza los conceptos Estadísticos y matemáticos en muchos modelos de explotación de información (Hastie et al., 2018).

En las fuentes de información no estructurada, con el auge de la internet, se necesita tener una mayor comprensión de los datos textuales y por esta razón nace el Text Mining (TM), que es una variante del Data Mining (DM) en datos de texto que es una importante disciplina de procesamiento de lenguaje natural (NLP) (Biemann et al., 2014).

El análisis de grandes cantidades de datos textuales pre procesados lingüísticamente no son solo un requisito previo para la construcción léxica. Recursos como las ontologías y diccionarios relacionados con el lenguaje tienen aplicaciones directas en el procesamiento de texto automatizado en toda una gama de niveles lingüísticos como la morfología, sintaxis, semántica y pragmática.

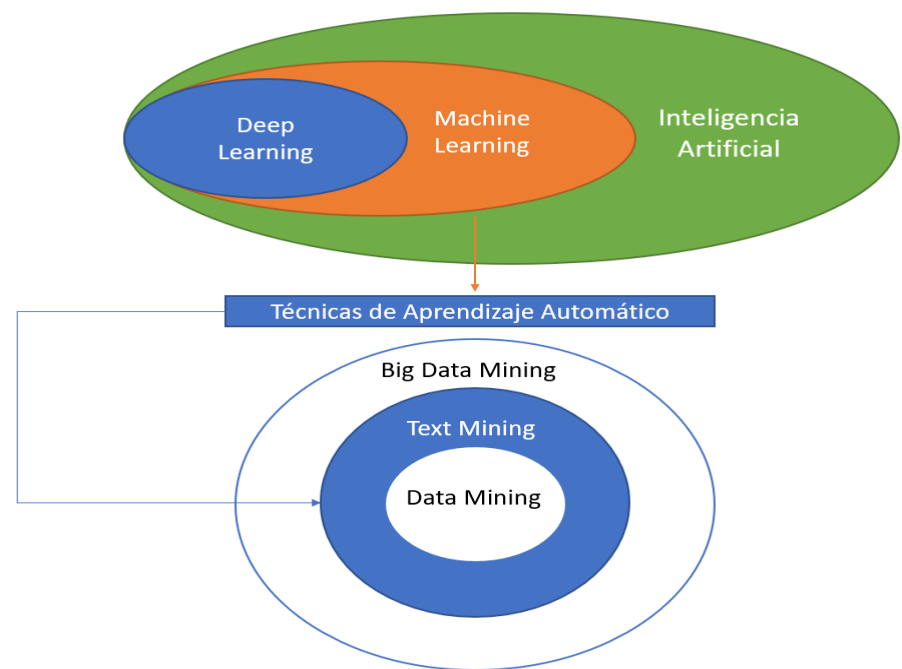
Las herramientas de Text Mining, nos permiten realizar procesos de categorización (documentos en categorías predefinidas), agrupamiento por similitud de documentos (Clustering), etc.

Hoy en día estas herramientas se han hecho muy valiosas para el análisis de artículos científicos, patentes ya que la información obtenida de estos datos se ha convertido en el principal activo para generar conocimiento en las empresas de hoy en día. Este es una de los motivos por el cual las organizaciones deben abrir sus horizontes usando las herramientas de la Inteligencia artificial (Cunningham et al., 2006) para ser más competentes en el mercado y sobre todo a la innovación abierta a través del Tech Mining.

3 Metodologías de la Investigación:

La inteligencia artificial tiene diversas áreas de aplicación y las técnicas que usaremos para la metodología a continuación son las basadas en las áreas de machine Learning y Deep Learning; la clasificación la vemos a continuación en el Gráfico 4:

Gráfico 4. Campos de Estudio de la Inteligencia Artificial



Fuente: (Jo, 2019)

Para mostrar la aplicación de los modelos en explotación de información, ubicaremos este proceso bajo el siguiente modelo de un sistema de vigilancia tecnológica: En el Gráfico 5, se muestra las fases que conlleva para el desarrollo de una metodología de implementación de vigilancia tecnológica:

Gráfico 5. Fases del proceso de un sistema de vigilancia tecnológica.



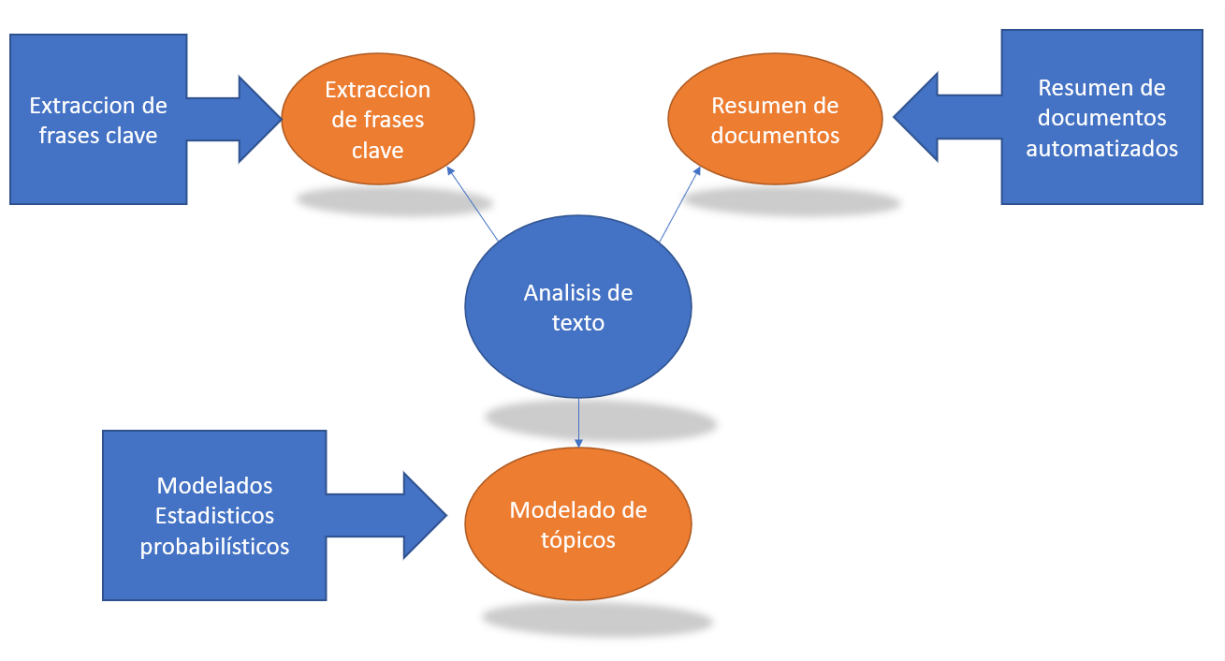
Fuente: CDE Inteligencia competitiva.

Para este trabajo nos enfocaremos en la fase 3, de esta metodología; los temas de investigación para implementar y usar las herramientas de inteligencia artificial giran en torno al mismo tema; se buscaron temas como asistentes cognitivos, bots, asistentes virtuales, agentes cognitivos, agentes inteligentes, reforzamiento de aprendizaje; en su mayoría son papers de buscadores académicos de papers y artículos científicos como web of Science, estos temas estan relacionados con el aprendizaje humano. La minería de texto es una rama de la minería de datos que nos ayudó en categorización, extracción de tópicos más relevantes según estudios (Kuang et al., 2015), como punto de partida, como mostraremos a continuación.

Analisis automático de la información en la Vigilancia Tecnológica.

A continuación, se muestra un framework metodológico para el desarrollo de este trabajo, en el Gráfico 6:

Gráfico 6. Framework metodológico de Analisis de la Información



Fuente: (Kuang et al., 2015)

Para este proceso se procede a describir las operaciones en el análisis de texto en los documentos, en la Tabla 1:

Tabla 1. Operaciones para el análisis de texto.

Operaciones	descripción
Extracción de frases claves	Extrae aquellas frases influyentes en el documento
Modelado de temas	Extrae conceptos o temas presentes en los documentos conservando los temas principales.
Resumen de documentos	Resumen de los documentos completos, conservando la parte importante del corpus.

Fuente: (Kuang et al., 2015)

Algunas de las técnicas que se aplican para implementar las operaciones las nombraremos en la Tabla 2, a continuación:

Tabla 2. Técnicas para el análisis de texto.

Operaciones	técnicas
Extracción de frases claves	Extracción de frases claves
Modelado de temas	Modelos Estadísticos probabilísticos
Resumen de documentos	Resumen de documentos automatizados

Fuente: (Kuang et al., 2015)

Técnica de Extracción de frases claves:

Es una de las más importantes técnicas de extracción de documentos no estructurados, conocido como extracción terminológica; se trata del proceso de extraer principales términos del cuerpo de

un documento no estructurado por lo que el core principal de los temas son capturados. Los métodos para esta técnica lo describimos en la Tabla 3, a continuación:

Tabla 3. Métodos para la extracción de frases claves.

Técnica	métodos
Extraccion de frases claves	colocaciones
	Extraccion basadas en etiquetas ponderadas

Fuente: (Kuang et al., 2015)

Método colocaciones:

Se define como una secuencia o agrupamiento de palabras que tienden a ocurrir frecuentemente, y esta llega a denominarse como algo más que una ocurrencia casual. Una de las mejores maneras de realizar este método es usando agrupamiento n-gram o el enfoque de segmentación. Se puede ver en la Tabla 4, los resultados de los anagramas encontrados en un artículo científico del corpus, que tiene un total de 803 artículos.

Tabla 4. Analisis de Anagramas, para corpus de un registro.

2 anagramas	3 anagramas
(‘intelligent cognitive’, 5), (‘cognitive assistant’, 5), (‘focus group’, 2), (‘people dementia’, 2), (‘older people’, 2), (‘people without’, 2), (‘assistant support’, 1), (‘support people’, 1), (‘people need’, 1), (‘need help’, 1)	(‘intelligent cognitive assistant’, 5), (‘older people without’, 2), (‘cognitive assistant support’, 1), (‘assistant support people’, 1), (‘support people need’, 1), (‘people need help’, 1), (‘need help performing’, 1), (‘help performing everyday’, 1), (‘performing everyday task’, 1), (‘everyday task detecting’, 1)

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 5, podemos apreciar los anagramas encontrados, pero en todos los artículos del corpus, como se ve a continuación:

Tabla 5. Analisis de Anagramas, para corpus de 803 registros.

2 anagramas	3 anagramas
(‘conversational agent’, 235), (‘reinforcement learning’, 214), (‘neural network’, 129), (‘artificial intelligence’, 117), (‘mental health’, 114), (‘deep reinforcement’, 94), (‘deep learning’, 92), (‘machine learning’, 86), (‘health care’, 82), (‘decision making’, 76)	(‘deep reinforcement learning’, 92), (‘embodied conversational agent’, 39), (‘artificial intelligence ai’, 37), (‘deep neural network’, 30), (‘randomized controlled trial’, 26), (‘ltd right reserved’, 23), (‘reinforcement learning rl’, 23), (‘elsevier ltd right’, 22), (‘convolutional neural network’, 22), (‘reinforcement learning drl’, 19)

Fuente: Elaboración propia.

Método Extracción basadas en etiquetas ponderadas:

Basados en las investigaciones de (Barker & Cornacchia, 2000), donde este enfoque se basa en los siguientes pasos; la extracción de todos los fragmentos de frases nominales mediante un análisis sintáctico superficial y el modelos basado en Term Frequency – Inverse Document Frequency (TF-IDF).

TF-IDF, es la combinación de dos Metricas, frecuencia de términos y frecuencia de documento inverso; originalmente se desarrolló como una métrica para mostrar resultados del motor de búsquedas basados en las consultas de los usuarios en parte de recuperación de información y extracción de características de texto. (Lynam et al., 2002).

Este método de extracción basado en etiquetas ponderadas es el cálculo de los pesos para cada fragmento devolviendo las frases ponderadas. Los resultados podemos apreciarlo en la Tabla 6, a continuación:

Tabla 6. Extracción de fragmentos de frases nominales.

Frases nominales
['intelligent cognitive assistants support people', 'everyday tasks', 'problems', 'context sensitive assistance spoken dialogue interfaces', 'users', 'intelligent cognitive assistants', 'task', 'hand', 'order', 'requirements', 'voice interfaces', 'cognitive assistants', 'focus groups', 'people', 'dementia carers', 'people', 'diagnosis', 'dementia analysis', 'focus group data', 'voice', 'interaction style', 'preferences', 'user', 'carer', 'people', 'dementia intelligent cognitive assistant', 'patient', 'guide', 'people', 'dementia assistance', 'point', 'intelligent cognitive assistant', 'decline'],

Fuente: Elaboración propia.

Como podemos apreciar en la Tabla 6, podemos identificar fácilmente las frases más importantes que mas aun no indica que sea el tema importante de los artículos científicos, a continuación en la Tabla 7, se aprecia una mejora del proceso anterior, usando TF-IDF, con su correspondiente ponderación; que nos puede dar una idea de las posibles tendencias, en nuestro artículos científicos.

Tabla 7. Extracción de frases clave ponderadas con TF-IDF.

Frases Clave	
('workplace violence', 0.797), ('mental effort', 0.722), ('misbehaviors', 0.694), ('standard model', 0.688), ('lombard speech', 0.673), ('mobile edge caching', 0.658), ('human touch', 0.657), ('speech synthesis', 0.657), ('ai interviewer', 0.644), ('semantic distance', 0.635), ('major trauma centres', 0.633), ('liza', 0.626), ('ms patients', 0.612),	('social chatbots', 0.609), ('candidate models', 0.596), ('means confidence interval', 0.59), ('tablet computer', 0.584), ('health care staff', 0.581), ('match officials', 0.572), ('service provider', 0.566), ('special needs', 0.565), ('intelligent cloud', 0.559), ('preconception risks', 0.551), ('cognitive computing', 0.549), ('relations', 0.541), ('artificial neural network', 0.54), ('iot device', 0.54)

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 8, podemos apreciar una muestra de las frases claves, después del aplicar la extracción de frases nominales y las respectivas ponderaciones con TF-IDF, usando el marco Gensim, lo interesante es aquí que ya no es solo anagramas, bi -anagramas sino es la relación de palabras que forman una frase con sentido que se encuentra en los artículos científicos, como se muestra a continuación:

Tabla 8. Extracción de frases clave usando el marco Gensim.

Frases Clave
(‘assistant’, 0.33728134812771865), (‘spoken dialogue interfaces allow’, 0.1697758868399789), (‘patient encouraging’, 0.16267001266302822), (‘need help performing everyday’, 0.15785152971217634), (‘intelligent cognitive’, 0.15507860011119068), (‘support people’, 0.15495029275011818), (‘voice’, 0.0862503759928253), (‘analysis’, 0.08553068898000238)

Fuente: Elaboración propia.

Técnica de Modelado de temas:

El propósito de este modelo es la extracción de varios conceptos o tópicos de un extenso corpus que tiene varios tipos de documentos y cada uno de ellos habla de uno o varios temas, conservando los temas principales en estos documentos (Kim, 2014). En muchos de estos tipos de documentos existen pensamientos del autor o autores, opiniones, hechos; por esta razón esta técnica se basa en usar métodos estadísticos y matemáticos para descubrir estos patrones y sobre todo estructuras semánticas que están ocultas en el corpus. Esta técnica es en la que se centra este trabajo de investigación y como la IA nos puede ayudar en el tratamiento de la información, mencionaremos los siguientes frameworks, en la Tabla 9 a continuación:

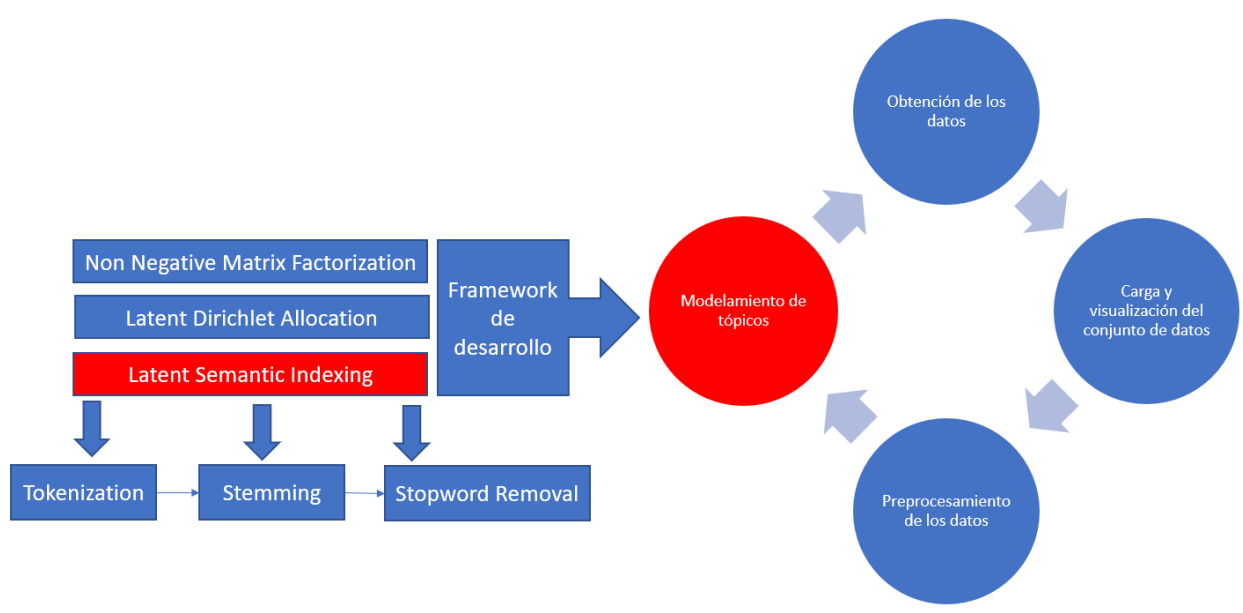
Tabla 9. Frameworks o marcos para el modelado de tópicos.

Frameworks
Latent Semantic Indexing Latent Dirichlet Allocation Non – Negative Matrix Factorization

Fuente: (Kuang et al., 2015)

Los pasos para implementar un modelo de modelado de temas se presentan a continuación, aunque es de una forma genérica, son la base para cualquier tratamiento de los datos, muy parecido a lo usado en una data warehouse o data Smart (Larose & Larose, 2015), como se ve en la Gráfico 7, a continuación.

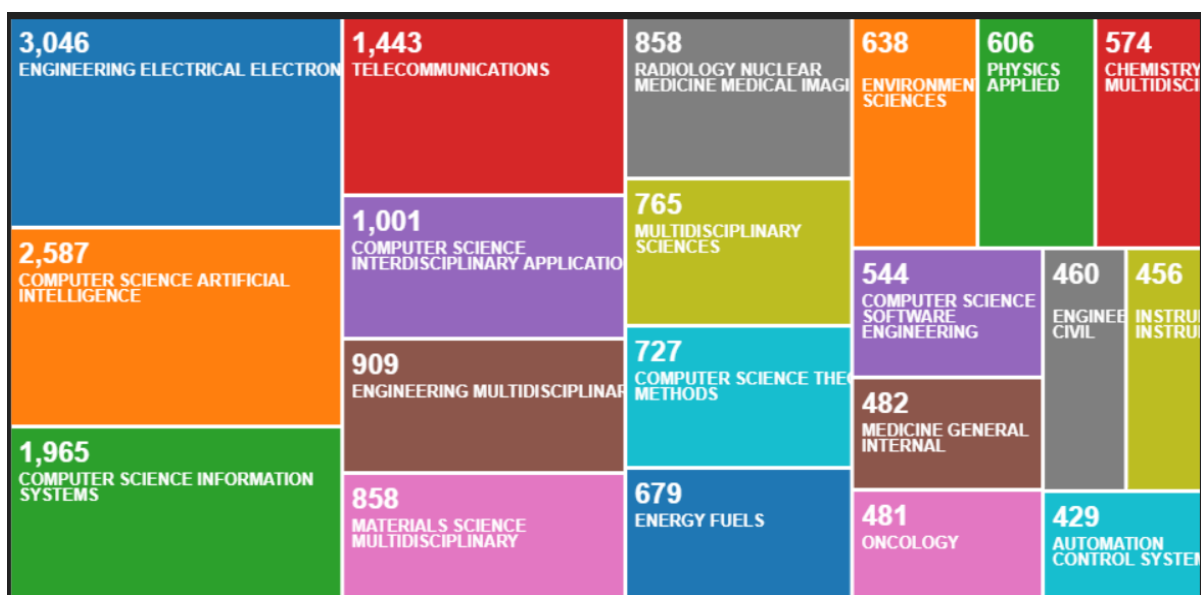
Gráfico 7. Técnicas para un modelado de tópicos.



Fuente:(Kuang et al., 2015).

Obtención de los datos: se refiere a la recuperación de aquellos datos que obtengamos de la web, de una base de datos estructurada o no estructurada en nuestro caso se obtuvo de web of Science, con palabras clave como Artificial Intelligence, Bot, Cognitive, Cognitive Intelligence, Intelligent Agent, Cognitive Assistant, Conversational AI, Deep Reinforcement Learning. En el Gráfico 8, podremos apreciar el origen de estos papers:

Gráfico 8. Mapa de calor de artículos científicos por Inteligencia Artificial.

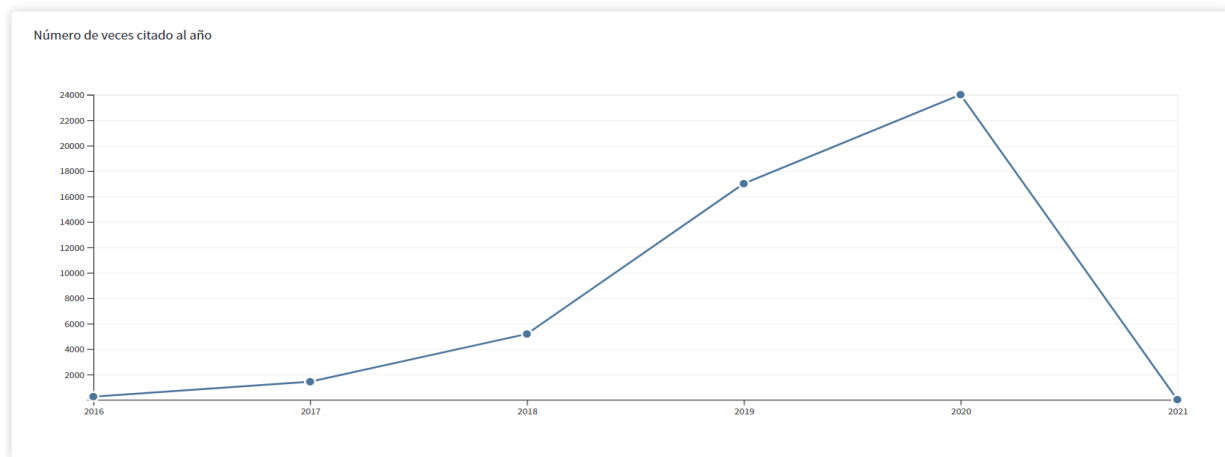


Fuente: Web Of Science.

En el Gráfico 9, podemos apreciar con más detalle que el total de publicaciones encontradas en

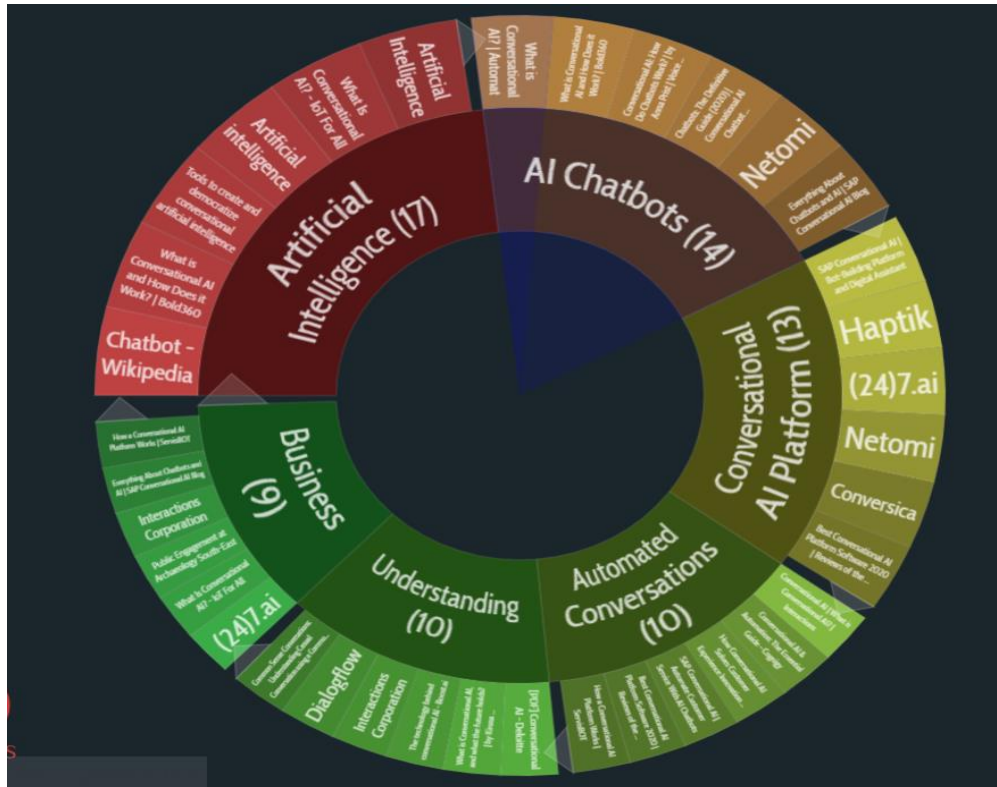
web of Science, no arroja un total de 9255 publicaciones hasta el 2020, notando el incremento de las publicaciones en temas de inteligencia artificial, además de que se registró un total de 747,898 en que estos fueron citados por los investigadores, el detalle a continuación:

Gráfico 9. Estadísticas de búsquedas de artículos científicos en Inteligencia Artificial.



Fuente: Web Of Science.

Gráfico 10. Diagrama en espiral de búsqueda de artículos científicos por Conversational IA.



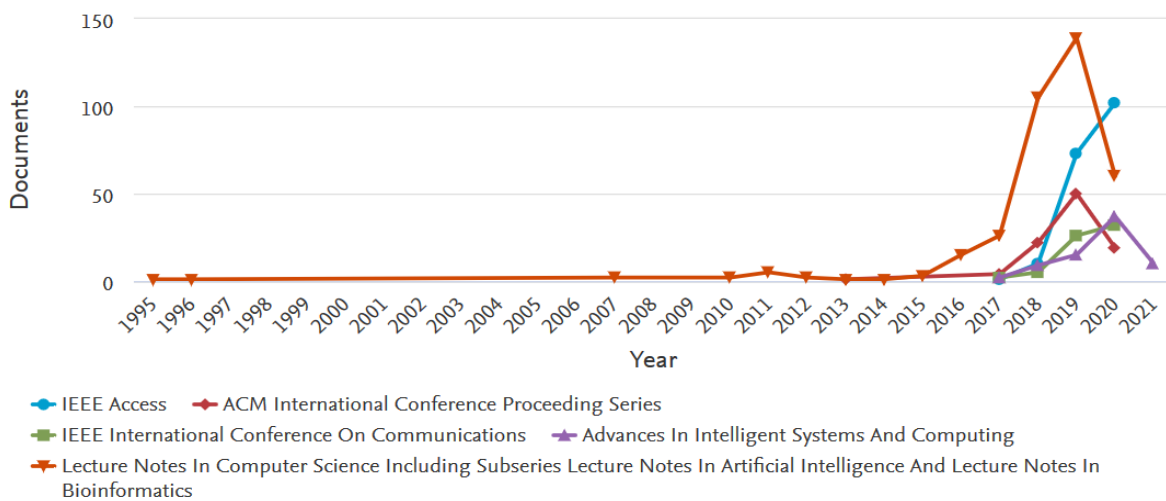
Fuente: carrot2.org

Gráfico 11. Gráfico de líneas de los artículos científicos por año filtrados por Deep Reinforcement Learning.

Documents per year by source

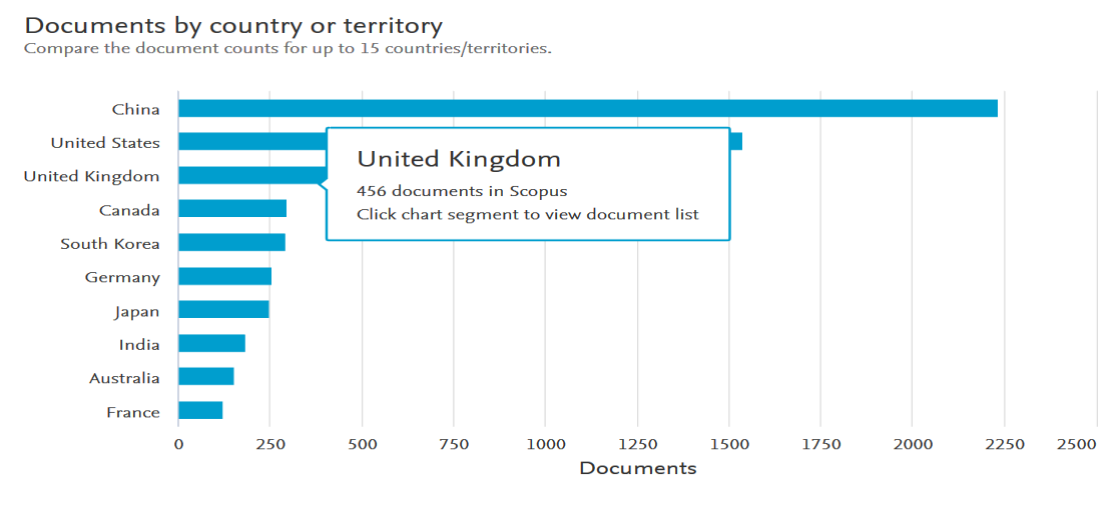
Compare the document counts for up to 10 sources.

Compare sources and view CiteScore, SJR, and SNIP data



Fuente: Scopus.

Gráfico 12. Histograma de artículos científicos por país filtrados por Deep Reinforcement Learning.



Fuente: Scopus.

4 Desarrollo

Carga y visualización de los datos: es el proceso del cual se encarga de la carga de los datos para su respectivo procesamiento, usando lenguaje open Source, en el siguiente Gráfico 13; cargamos cerca de 803 registros de artículos científicos, mostramos a continuación el tercero de ellos:

Gráfico 13. Muestra del contenido de un artículo científico en el corpus.

Rapid technological innovations are constantly influencing the complexification and automatization of the work lines pushing human operators to use diverse cognitive processes for supervising complex industrial machines. This urges factories to offer wearable cognitive assistants to human operators to analyze, integrate and maintain a considerable amount of information. The aim of this review is twofold. First, we borrow theoretical elements from the working memory literature to question the way these wearable cognitive assistants could optimize human operators' cognitive load. Second, we argue that Technology Acceptance Model (TAM) and Job Characteristics Model (JCM) may theoretically predict the effectiveness of cognitive wearable assistants in enhancing the person-job fit, namely their cognitive performance and well-being. A critical review method was used to collect and summarize the most studied models associated with application of wearable devices in the workplace. Our review suggests that the current literature on working memory give useful insights concerning the way in which information should be displayed to operators to optimize the efficiency of wearable cognitive assistants. Moreover, JCM suggests original explanations on the way they can facilitate access to information and in turn increase job satisfaction. Finally, a small number of studies that used TAM with wearable devices in an industrial setting provide some interesting theoretical and empirical evidence on the acceptance of wearable cognitive assistants. As a conclusion, we argue that using wearable cognitive assistants properly would enhance both cognitive performance and well-being of human operators through promoting the person-job fit.

Fuente: Elaboración propia.

Procesamiento de los datos: aquí es donde se ejecutan tareas como realizar el proceso de tokenización, lematización de sustantivos, y la eliminación de palabras vacías o cualquier término que tenga un solo carácter. Se muestra a continuación la tokenización del primer registro de los artículos científicos en el Gráfico 14:

Gráfico 14. Muestra de la tokenización de un artículo del corpus.

```
['rapid', 'technological', 'innovation', 'constantly', 'influencing', 'complexification', 'automatization', 'work', 'line', 'pushing', 'human', 'operator', 'use', 'diverse', 'cognitive', 'process', 'supervising', 'complex', 'industrial', 'machine', 'urge', 'factory', 'offer', 'wearable', 'cognitive', 'assistant', 'human', 'operator', 'analyze', 'integrate', 'maintain', 'considerable', 'amount', 'information', 'aim', 'review', 'twofold', 'first', 'borrow', 'theoretical', 'element', 'working', 'memory', 'literature', 'question', 'way', 'wearable', 'cognitive', 'assistant', 'could', 'optimize', 'human', 'operator', 'cognitive', 'load', 'second', 'argue', 'technology', 'acceptance', 'model', 'tam', 'job', 'characteristic', 'model', 'jcm', 'may', 'theoretically', 'predict', 'effectiveness', 'cognitive', 'wearable', 'assistant', 'enhancing', 'person', 'job', 'fit', 'namely', 'cognitive', 'performance', 'well', 'critical', 'review', 'method', 'wa', 'used', 'collect', 'summarize', 'studied', 'model', 'associated', 'application', 'wearable', 'device', 'workplace', 'review', 'suggests', 'current', 'literature', 'working', 'memory', 'give', 'useful', 'insight', 'concerning', 'way', 'information', 'displayed', 'operator', 'optimize', 'efficiency', 'wearable', 'cognitive', 'assistant', 'moreover', 'jcm', 'suggests', 'original', 'explanation', 'way', 'facilitate', 'access', 'information', 'turn', 'increase', 'job', 'satisfaction', 'finally', 'small', 'number', 'study', 'used', 'tam', 'wearable', 'device', 'industrial', 'setting', 'provide', 'interesting', 'theoretical', 'empirical', 'evidence', 'acceptance', 'wearable', 'cognitive', 'assistant', 'conclusion', 'argue', 'using', 'wearable', 'cognitive', 'assistant', 'properly', 'would', 'enhance', 'cognitive', 'performance', 'well', 'human', 'operator', 'promoting', 'person', 'job', 'fit']
```

Fuente: Elaboración propia.

Modelamiento de Tópicos: Llegado a este punto y en que se resume este trabajo de investigación de los modelos matemáticos y Estadísticos usados por la inteligencia artificial. Se usó el marco de Gensim que es mucho más avanzado que Scikit-Learn, estas son algunas técnicas usadas en el procesamiento de lenguaje natural (Bird et al., 2009) que nos ofrece capacidades para la construcción, evaluación y tuneo de modelos; este marco es creado específicamente para el modelado de temas además que incluye similitud de texto, análisis semántico, modelamiento de temas propiamente dicho y resumen de texto. Gensim y Scikit-Learn son librerías desarrolladas en Python. (Sarkar, 2019)

Representación del texto con ingeniería de características o funciones: Antes de comenzar con esta tarea, se procede a la extracción de bi-gramas útiles, aquellas basadas en los artículos de investigación, eliminándose términos innecesarios, concepto basado en Mikolov (*Distributed Representations of Words and Phrases and their Compositionality*, 2013).

Actividad 1 para modelo de tópicos:

Construcción del modelo de generación de frases, usando el marco Gensim, se realiza otra vez un pre procesamiento como se hizo anteriormente, en el Gráfico 15, se muestran algunas de las frases del corpus usando este marco.

Gráfico 15. Frases generadas usando el modelo de generación de frases bajo Gensim.

```
['rapid',  
'technological',  
'innovation',  
'constantly',  
'influencing',  
'complexification',  
'automatization',  
'work',  
'line',  
'pushing',  
'human',  
'operator',  
'use',  
'diverse',  
'cognitive',  
'process',
```

Fuente: Elaboración propia.

Actividad 2 para modelo de tópicos:

Construcción de un vocabulario que nos ayuda a tener únicos términos, como podemos apreciar en la siguiente figura, está formada por 9254 palabras. Hay que notar que en estos resultados hay frases que aún no tiene sentido. Los resultados lo podemos apreciar en el Gráfico 16, a continuación:

Gráfico 16. Vocabulario de frases, usando Gensim.

```
Sample word to number mappings: [(0, 'able'), (1, 'act'), (2, 'adapt'), (3, 'allow'), (4, 'analysis'), (5, 'assistance'), (6,  
'assistant'), (7, 'based'), (8, 'carer'), (9, 'carers'), (10, 'chosen'), (11, 'cognitive'), (12, 'conducted'), (13, 'context'),  
(14, 'data')]
```

Total Vocabulary Size: 9294

Fuente: Elaboración propia.

Actividad 3 para modelo de tópicos:

Eliminación de palabras o términos únicos que no tienen una relevancia por sí solos, debido a que muchos lo tenían en determinados artículos de investigación, en la siguiente grafico se muestra la cantidad total después de la depuración de estos términos, eliminándose aquellos que ocurren 20 veces en todos los documentos. A continuación, en el Gráfico 17, se muestra la depuración del vocabulario.

Gráfico 17. Resultado de la customización del vocabulario de frases, usando Gensim.

Total Vocabulary Size: 885

Fuente: Elaboración propia.

Actividad 4 para modelo de tópicos:

Ejecución de la ingeniería de características, que se refiere a la transformación del corpus de los artículos científicos en una bolsa de vectores de palabras, obteniéndose el siguiente diccionario,

como se muestra en el Gráfico 18:

Gráfico 18. Vocabulario aplicando Ingeniería de Características.

```
[('able', 1), ('act', 1), ('allow', 1), ('analysis', 1), ('assistant', 5), ('based', 1), ('cognitive', 6), ('conducted', 1), ('context', 1), ('data', 1), ('diagnosis', 1), ('dialogue', 1), ('focus', 2), ('group', 2), ('guide', 1), ('hand', 1), ('help', 1), ('intelligent', 5), ('interact', 1), ('interaction', 1), ('interface', 2), ('like', 1), ('need', 1), ('older', 2), ('order', 1), ('patient', 1), ('people', 5), ('performing', 1), ('point', 1), ('problem', 1), ('providing', 1), ('requirement', 1), ('showed', 1), ('support', 1), ('task', 2), ('three', 1), ('user', 2), ('voice', 2), ('without', 2)]  
Total number of papers: 803
```

Fuente: Elaboración propia.

Actividad 5 para modelo de tópicos:

En esta etapa se comienza la generación del modelo para la identificación de tópicos, realizándose la implementación del modelo usando Latent Semantic Indexing (LSI), es una técnica estadística que sirve para correlacionar términos semánticamente vinculados de corpus (Papadimitriou, 1998). (LSI) usa una técnica llamada Singular Value Decomposition (SVD). Singular Value Decomposition (SVD), es una técnica de álgebra lineal que usa con mucha frecuencia los algoritmos de resumen, por lo que es un proceso de factorización de una matriz que es real o compleja. (Yanai et al., 2011). Esta técnica se usa en la implementación de modelamientos de tópicos y en el resumen de documentos. A continuación, se muestra los resultados de la generación del modelo, en el Gráfico 19:

Gráfico 19. Identificación tópicos relevantes en el corpus.

```
Topic #1:  
0.253*"study" + 0.223*"wa" + 0.210*"cognitive" + 0.193*"system" + 0.189*"based" + 0.165*"user" + 0.148*"model" + 0.142*"learning" + 0.138*"result" + 0.134*"patient" + 0.132*"human" + 0.124*"data" + 0.124*"method" + 0.120*"task" + 0.114*"participant" + 0.110*"using" + 0.104*"use" + 0.102*"group" + 0.100*"network" + 0.099*"research"  
Topic #2:  
-0.331*"wa" + 0.254*"model" + -0.251*"patient" + 0.248*"learning" + -0.221*"study" + 0.209*"network" + -0.197*"group" + 0.196*"system" + -0.161*"participant" + -0.160*"intervention" + -0.143*"health" + 0.134*"based" + -0.114*"follow" + 0.111*"proposed" + -0.107*"care" + 0.101*"approach" + 0.092*"human" + -0.090*"outcome" + 0.084*"task" + 0.082*"data"  
Topic #3:  
-0.555*"user" + 0.415*"cognitive" + 0.213*"model" + -0.206*"agent" + -0.165*"system" + 0.141*"wa" + 0.128*"brain" + 0.114*"network" + 0.111*"computational" + 0.110*"child" + -0.104*"human" + -0.101*"conversational_agent" + -0.099*"based" + 0.098*"control" + 0.098*"ability" + -0.098*"chatbots" + -0.097*"study" + 0.096*"task" + -0.093*"health" + 0.084*"difference"  
Topic #4:  
0.361*"cognitive" + -0.308*"patient" + -0.258*"learning" + 0.250*"human" + -0.235*"network" + -0.190*"follow" + 0.184*"interaction" + -0.178*"based" + -0.156*"wa" + 0.154*"social" + 0.137*"ability" + -0.125*"proposed" + 0.118*"study" + -0.118*"rate" + -0.110*"algorithm" + 0.109*"robot" + 0.108*"assistant" + -0.104*"feedback" + -0.098*"group" + 0.097*"task"  
Topic #5:  
-0.374*"study" + 0.297*"system" + -0.268*"intervention" + 0.255*"user" + 0.219*"follow" + 0.198*"wa" + -0.165*"review" + 0.164*"patient" + 0.159*"group" + -0.158*"learning" + 0.158*"cognitive" + 0.152*"human" + -0.147*"health" + -0.140*"outcome" + -0.123*"model" + 0.120*"feedback" + 0.115*"child" + 0.108*"ability" + -0.105*"research" + 0.101*"time"  
Topic #6:  
-0.513*"learning" + 0.469*"model" + 0.289*"patient" + 0.217*"human" + -0.198*"task" + 0.172*"data" + -0.158*"cognitive" + -0.147*"student" + -0.121*"participant" + 0.105*"disease" + 0.099*"follow" + 0.097*"brain" + -0.088*"child" + -0.078*"user" + 0.071*"response" + 0.068*"rate" + 0.065*"computational" + -0.064*"skill" + -0.063*"problem" + -0.061*"based"  
Topic #7:  
-0.398*"network" + 0.394*"learning" + -0.360*"user" + 0.301*"system" + -0.215*"cognitive" + -0.173*"task" + 0.150*"patient" + 0.131*"human" + 0.115*"student" + 0.113*"agent" + -0.105*"mobile" + 0.101*"child" + -0.099*"brain" + 0.097*"model" + 0.095*"training" + -0.088*"intervention" + -0.088*"time" + -0.083*"proposed" + -0.081*"problem" + 0.081*"follow"
```

Fuente: Elaboración propia.

En los resultados del Gráfico 19, podemos apreciar un total de 7 temas donde que cada uno es una combinación de términos que tienden a transmitir un sentido general del tema y el peso tanto positivos y negativos. La identificación de estos tópicos no se originó por ser una simple búsqueda de frecuencias de frases sino por la preparación de un modelo usando analítica, en base a modelos matemáticos y Estadísticos, el proceso de esta generación tiempo un tiempo de demora por el procesamiento que realiza. A continuación, podemos ver la identificación de las direcciones de algunos temas identificados en el Gráfico 20:

Gráfico 20. Identificación de las direcciones por tema identificado en el corpus.

```

Topic #1:
=====
Direction 1: [('study', 0.253), ('wa', 0.223), ('cognitive', 0.21), ('system', 0.193), ('based', 0.189), ('user', 0.165), ('model', 0.148), ('learning', 0.142), ('result', 0.138), ('patient', 0.134), ('human', 0.132), ('data', 0.124), ('method', 0.124), ('task', 0.12), ('participant', 0.114), ('using', 0.11), ('use', 0.104), ('group', 0.102), ('network', 0.1), ('research', 0.099)]
-----
Direction 2: []
-----
Topic #2:
=====
Direction 1: [('model', 0.254), ('learning', 0.248), ('network', 0.209), ('system', 0.196), ('based', 0.134), ('proposed', 0.111), ('approach', 0.101), ('human', 0.092), ('task', 0.084), ('data', 0.082)]
-----
Direction 2: [('wa', -0.331), ('patient', -0.251), ('study', -0.221), ('group', -0.197), ('participant', -0.161), ('intervention', -0.16), ('health', -0.143), ('follow', -0.114), ('care', -0.107), ('outcome', -0.09)]
-----
Topic #3:
=====
Direction 1: [('cognitive', 0.415), ('model', 0.213), ('wa', 0.141), ('brain', 0.128), ('network', 0.114), ('computational', 0.111), ('child', 0.11), ('control', 0.098), ('ability', 0.098), ('task', 0.096), ('difference', 0.084)]
-----
Direction 2: [('user', -0.555), ('agent', -0.206), ('system', -0.165), ('human', -0.104), ('conversational_agent', -0.101), ('based', -0.099), ('chatbots', -0.098), ('study', -0.097), ('health', -0.093)]
-----

```

Fuente: Elaboración propia.

En los resultados del Gráfico 20, podemos identificar que cada signo en cada termino indica un sentido de dirección u orientación en el espacio vectorial para un tema en particular; cuanto mayor sea el peso más importante este contribuirá a la identificación de las direcciones. La mayoría de los términos correlacionados en su mayoría tiene el mismo signo o dirección, por lo que es posible tener dos subtemas diferentes en baso a los signos u orientación de los términos, como se puede apreciar.

5 Resultados

En la Tabla 10, mostramos los tres primeros de los 7 temas identificados, con sus respectivos términos y pesos tanto positivos y negativos.

Tabla 10. Resultados de frases clave por tema identificados del corpus.

Numero de temas	temas
Tema 1	0.253*"study" + 0.223*"wa" + 0.210*"cognitive" + 0.193*"system" + 0.189*"based" + 0.165*"user" + 0.148*"model" + 0.142*"learning" + 0.138*"result" + 0.134*"patient" + 0.132*"human" + 0.124*"data" + 0.124*"method" + 0.120*"task" + 0.114*"participant" + 0.110*"using" + 0.104*"use" + 0.102*"group" + 0.100*"network" + 0.099*"research"

Tema 2	-0.331*"wa" + 0.254*"model" + -0.251*"patient" + 0.248*"learning" + -0.221*"study" + 0.209*"network" + -0.197*"group" + 0.196*"system" + -0.161*"participant" + -0.160*"intervention" + -0.143*"health" + 0.134*"based" + -0.114*"follow" + 0.111*"proposed" + -0.107*"care" + 0.101*"approach" + 0.092*"human" + -0.090*"outcome" + 0.084*"task" + 0.082*"data"
Tema 3	-0.555*"user" + 0.415*"cognitive" + 0.213*"model" + -0.206*"agent" + -0.165*"system" + 0.141*"wa" + 0.128*"brain" + 0.114*"network" + 0.111*"computational" + 0.110*"child" + -0.104*"human" + -0.101*"conversational_agent" + -0.099*"based" + 0.098*"control" + 0.098*"ability" + -0.098*"chatbots" + -0.097*"study" + 0.096*"task" + -0.093*"health" + 0.084*"difference"

Fuente: Elaboración propia.

Como un último paso, al tener identificados los tópicos de todo el corpus, procedemos a crear tres matrices (U, S y VT) de nuestro modelo de tópico; obteniendo como resultados (885,7) esta matriz resume los términos por tópico, (7,) esta segunda matriz resume los valores singulares, (7,803) la tercera matriz resume los tópicos por el total de documentos. Como podemos apreciar esta se hizo con un total de 803 registros que conforman todo el corpus de documentos científicos. Una vez realizado este proceso podemos transponer la matriz de tópicos por documentos a una matriz de documentos por tópicos, donde podemos identificar la proporción de cada tópico por documento. Como se puede apreciar en el Gráfico 21, mostramos los tres primeros documentos en relación a sus tópicos.

Gráfico 21. Matriz de documentos por tópicos identificados en el corpus.

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
0	0.031	-0.001	0.023	0.052	0.051	-0.031	-0.046
1	0.024	0.015	0.023	0.032	0.025	-0.005	-0.008
2	0.022	0.010	0.001	0.032	0.029	-0.032	-0.015

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, con la matriz de documentos por tópico, podemos extraer los documentos más relevantes en nuestra investigación, pero para hacer esto depende más el criterio del experto o investigador, y estos valores nos sirve mucho de referencia en nuestro caso de los 803 documentos de investigación deducimos que los documentos 84, 64, 116, 147 y 142 son los más relevantes por la matriz, a continuación, mostramos los resultados del documento 116, mostrando los tópicos

como uno de los top con mayor proporción, como se muestra en el Gráfico 22:

Gráfico 22. Detalle del artículo científico numero 116 por los tópicos con más relevancia.

Document #116: Dominant Topics (top 3): ['T6', 'T3', 'T5'] Paper Summary: Background: Ever-growing demands on care systems have increased reliance on healthcare support workers. In the UK, their training has been variable, but organisation-wide failures in care have prompted questions about how this crucial section of the workforce should be developed. Their training, support and assessment has become a policy priority. Objectives: This paper examines: healthcare support workers' access to training, support and assessment; perceived gaps in training provision; and barriers and facilitators to implementation of relevant policies in acute care. Design and settings: We undertook a qualitative study of staff caring for older inpatients at ward, divisional or organisational-level in three acute National Health Service hospitals in England in 2014. Participants: 58 staff working with older people (30 healthcare support workers and 24 staff managing or working alongside them) and 4 healthcare support worker training leads. Methods: One-to-one semi-structured interviews included: views and experiences of training and support; translation of training into practice; training, support and assessment policies and difficulties of implementing them. Transcripts were analysed to identify themes. Results: Induction training was valued, but did not fully prepare healthcare support workers for the realities of the ward. Implementation of hospital policies concerning supervision and formal assessment of competencies varied between and within hospitals, and was subject to availability of appropriate staff and competing demands on staff time. Gaps identified in training provision included: caring for people with cognitive impairment; managing the emotions of patients, families and themselves; and having difficult conversations. Access to ongoing training was affected by: lack of time; infrequent provision; attitudes of ward managers to additional support workforce training, and their need to balance this against patients' and other staff members' needs; and the use of e-learning as a default mode of training delivery. Conclusions: With the current and unprecedented policy focus on tra

Fuente: Elaboración propia.

6 Discusión

Llegado a este punto podemos apreciar el modelo LSI es bastante efectivo, aunque se nota que es un poco difícil su interpretación porque se basa en los pesos positivos y negativos que puedan hacer que la identificación de ciertos aspectos sea un poco confusa.

7 Interpretación y Analisis de los resultados

Como resultado final podemos resumir e interpretar que los tópicos encontrados fueron el resultado de las frases identificadas por nuestro modelo estadístico y matemático, mostrados en la Tabla 11, esta interpretación no depende tanto de un algoritmo sino más bien de la perspectiva del investigador quien les da un sentido crítico a estos resultados.

Tabla 11. Interpretación de los temas identificados en el corpus.

Numero de temas	temas
Tema 1	Estudios de un sistema cognitivo basado en modelos de aprendizaje
Tema 2	Estudios de modelos de aprendizaje para pacientes centrados en temas de salud
Tema 3	Estudios de los chatbots, agentes cognitivos para el control de la salud con la habilidad de un sistema de modelo cognitivo basado en una red cerebral computacional.

Fuente: Elaboración propia.

Solo tomando como referencia la matriz de documentos por tópicos en el Gráfico 19, extraemos un registro de los primeros 6 artículos de esta misma matriz; los datos se muestran a continuación en la Tabla 12:

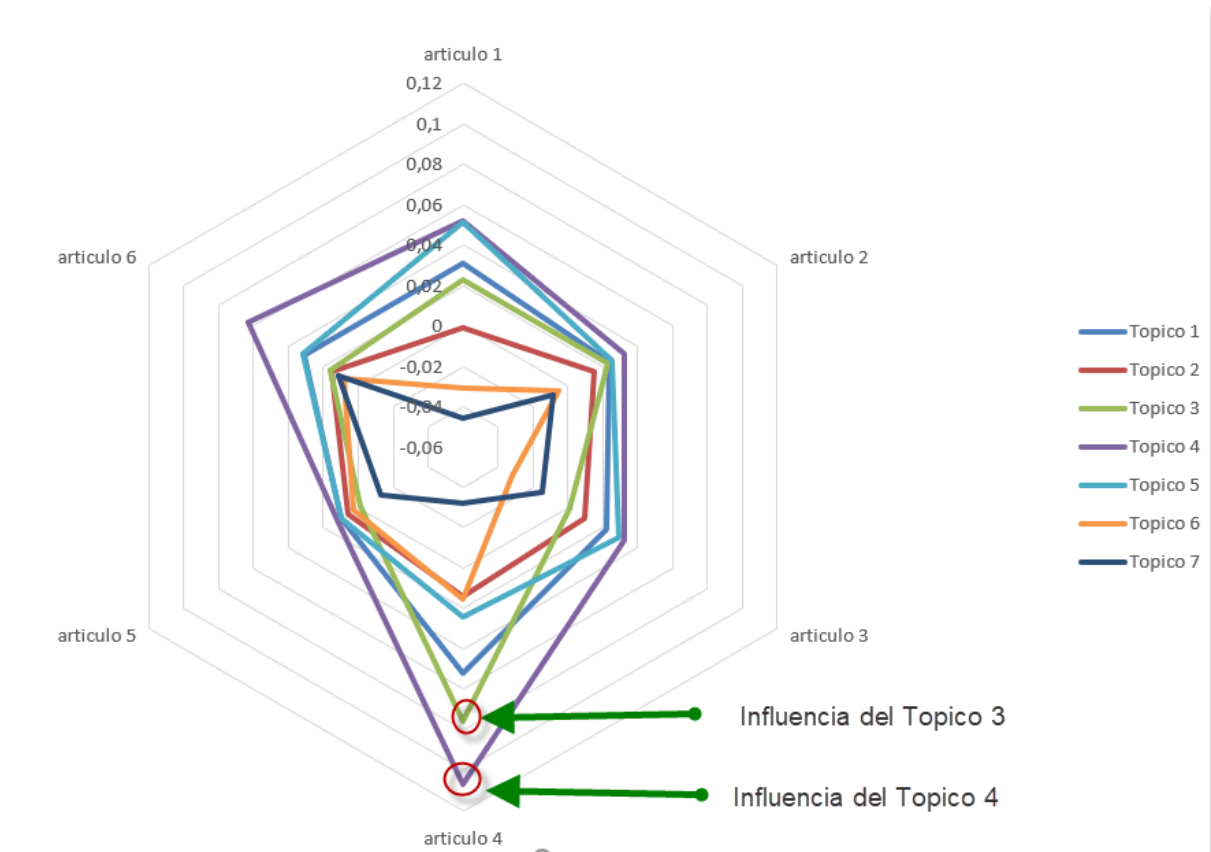
Tabla 12. Matriz de documentos por tópicos

	Tópico 1	Tópico 2	Tópico 3	Tópico 4	Tópico 5	Tópico 6	Tópico 7
artículo 1	0,031	-0,001	0,023	0,052	0,051	-0,031	-0,046

artículo 2	0,024	0,015	0,023	0,032	0,025	-0,005	-0,008
artículo 3	0,022	0,01	0,001	0,032	0,029	-0,032	-0,015
artículo 4	0,052	0,014	0,076	0,107	0,024	0,015	-0,032
artículo 5	0,01	0,006	-0,001	0,012	0,01	0,003	-0,013
artículo 6	0,031	0,015	0,016	0,063	0,032	0,008	0,011

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 23. Grafico Radial sobre la influencia de tópicos en artículos científicos

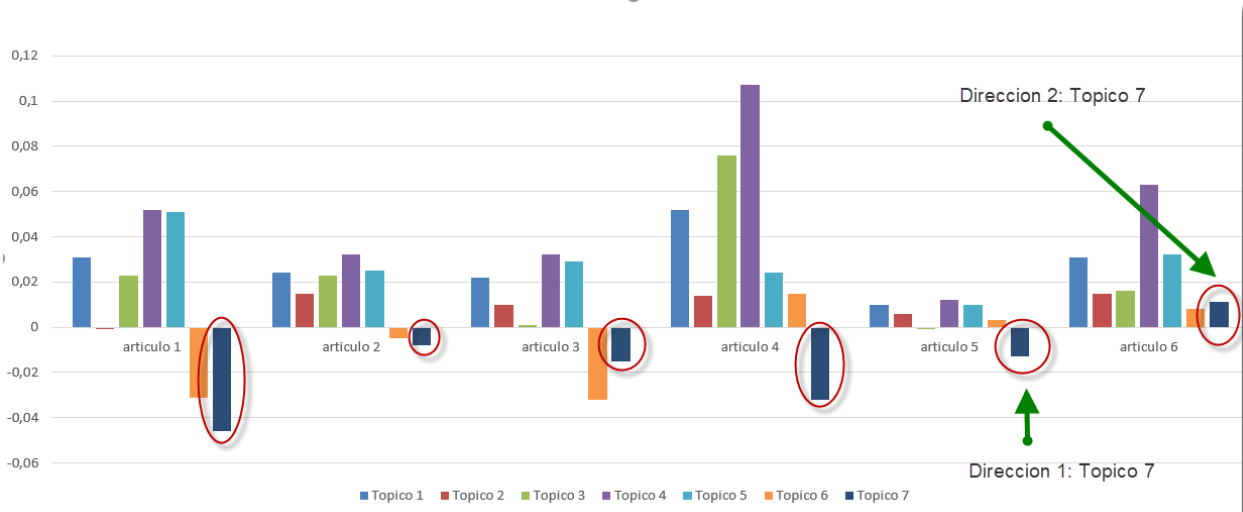


Fuente: Elaboración propia.

En el Gráfico 23, podemos analizar que solo para esta muestra el artículo científico 4, es el que tiene una mayor influencia del tópico 4 y el tópico 3 a comparación de los otros artículos. Esto se pudo determinar usando estadística descriptiva basándonos en los valores ponderados de la matriz; este es una manera como se obtendría los datos que se visualizan en el Gráfico 22.

En el Gráfico 24, podemos ver de una forma básica como se visualiza las direcciones que se originan por tener un peso ponderado positivo y negativo en la matriz de documentos por tópicos; si nos fijamos en el tópico 7 y 6 podemos apreciar ambas direcciones; como resultado de una muestra de los 6 primeros artículos científicos del corpus.

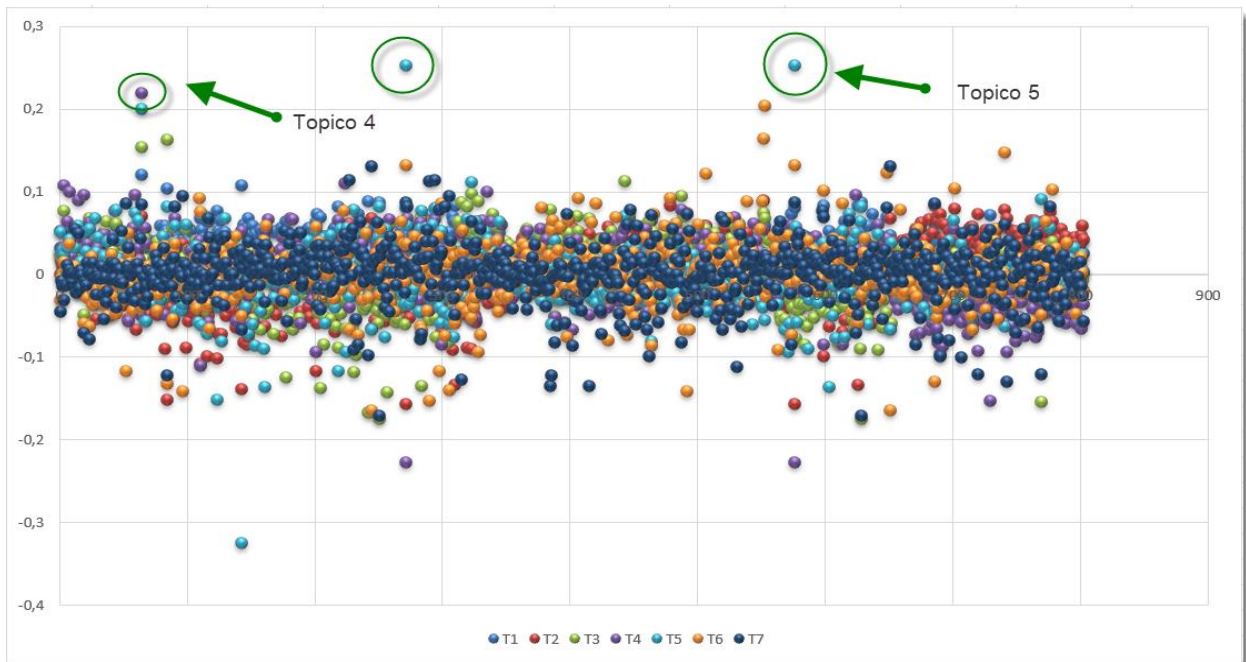
Gráfico 24. Diagrama de barras de direcciones de los tópicos en los artículos científicos



Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, en el Gráfico 25, de la matriz de documentos por tópicos de todos los artículos científicos que conforman el corpus, podemos apreciar que la mayoría de tópicos influyen de una u otra manera en los 803 artículos, el tópico 4 y 5 con unos de los mayores pesos ponderados, como se aprecia a continuación:

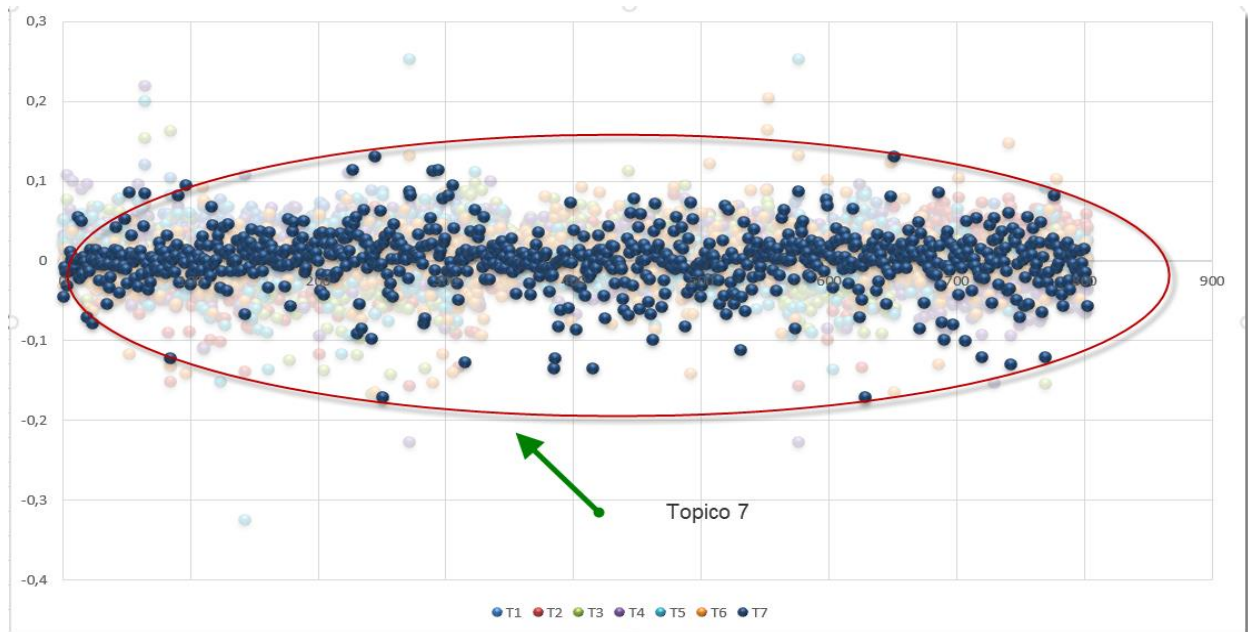
Gráfico 25. Diagrama de dispersión de los tópicos del corpus



Fuente: Elaboración propia.

En el gráfico Gráfico 26, podemos ver que el tópico 7, tiene ambas direcciones, dados por la positividad y negatividad de sus pesos ponderados que genero el modelo estadístico. Como se muestra a continuación:

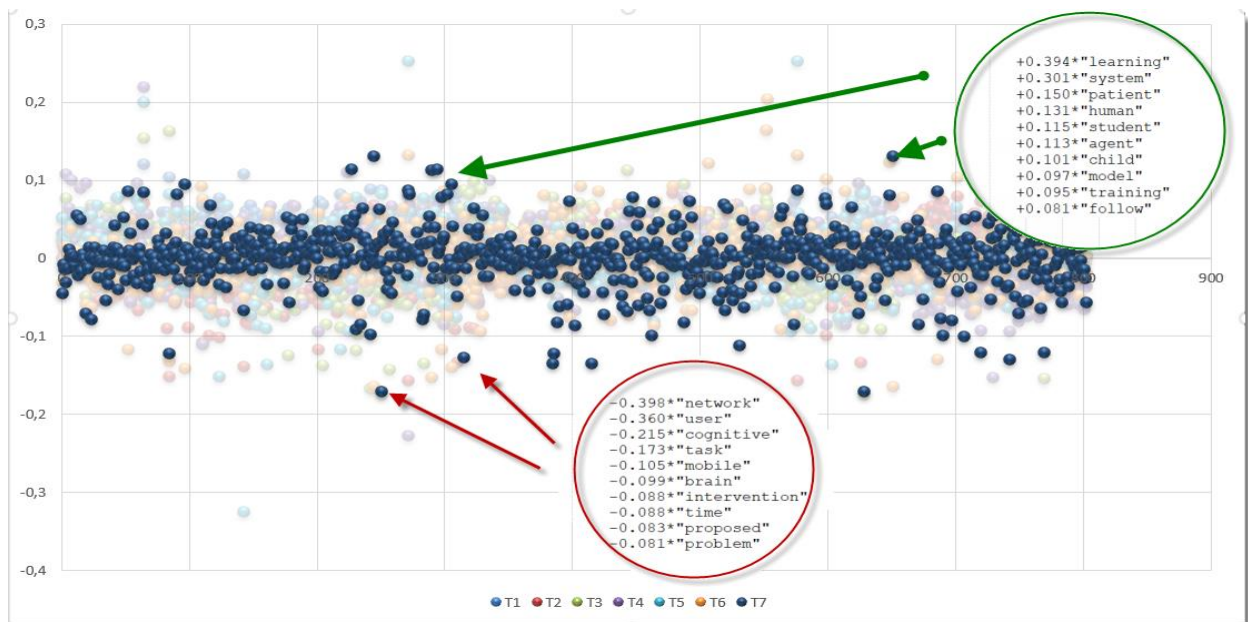
Gráfico 26. Diagrama de dispersión del tópico 7



Fuente: Elaboración propia.

En el gráfico Gráfico 27, podemos apreciar, el diagrama de dispersión del tópico 7, del corpus pudiendo ver las frases claves que conforman las direcciones de este tópico.

Gráfico 27. keywords del Tópico 7



Fuente: Elaboración propia.

8 Conclusiones

Desde una perspectiva estratégica:

El objetivo de este trabajo es dar a conocer la relevancia del uso de las herramientas de inteligencia artificial como soporte en el desarrollo de la cultura de la Vigilancia tecnológica, ya que hoy en día se hace necesario poder acceder a la información a través de métodos más sofisticados cada día.

La eficiencia en tiempo y en el proceso de análisis que puede tomar procesar los artículos científicos tanto por su volumetría como por su variedad en formatos y origen.

La identificación rápida de frases clave que revelan las posibles direcciones de los tópicos identificados en el corpus, que se traduce como las posibles tendencias ocultas en el mercado.

La formación de un equipo multidisciplinario para el uso correcto de estas herramientas e interpretación de los datos son un factor clave para su desempeño.

Hoy en día muchas de las decisiones estratégicas en muchas organizaciones son data-Driven; lo que significa que son tomadas en base a los datos encontrados tanto dentro como fuera de la organización; sin descuidar claro el aspecto cualitativo como la experiencia de los tomadores de decisiones.

Desde una perspectiva técnica:

La generación de matrices que nos permitan fácilmente identificar la ponderación que existe entre los tópicos descubiertos por los artículos científicos que conforman el corpus. Saber además los tópicos más relevantes que influyen en cada uno de ellos; a través de un modelo entrenado estadísticamente. Comprobando así que los campos de la Inteligencia artificial como la minería de texto, el aprendizaje profundo, el procesamiento de lenguaje natural nos permiten desarrollar hoy en día estas capacidades de analítica, mucho más rápido que antes, sumándose también el costo de los equipos para desarrollar estos métodos no es tan costoso como lo era antes. La explotación de los patrones de información, donde solo el sentido crítico del investigador es quien decide la dirección y la generación correcta del conocimiento.

La vigilancia tecnológica como tal, no sería usada correctamente sino no se usa las tecnologías adecuadamente a su favor para mejorar sus propias estrategias y acciones; el propósito de este trabajo es tan mostrar como los resultados obtenidos aplicando solo algunos de estos conceptos.

9 Referencias

- Agencia de Innovación de Bizkaia. (2007). *Modelos de vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva*. BAI, Berrikuntza Agentzia = Agencia de Innovación.
- Alavi, M., & Leidner, D. E. (1997). *Knowledge management systems: Emerging views and practices from the field*. INSEAD.
- Asociación Española de Normalización y Certificación AENOR. (2011). *Norma Española UNE 166006 Gestión de la I+D+i Sistema de vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva*. Asociación Española de Normalización y Certificación.
- Barker, K., & Cornacchia, N. (2000). *Using Noun Phrase Heads to Extract Document Keyphrases 11th Biennial Conference of the Canadian Society for Computational Studies of Intelligence, AI '96 Toronto, Ontario, Canada, May 21–24, 1996 Proceedings*. 40-52.
- Biemann, C., Mehler, A., & Heyer, G. (2014). *Text mining: From ontology learning to automated text processing applications ; Festschrift in honor of Gerhard Heyer*.
- Bird, S., Klein, E., & Loper, E. (2009). *Natural language processing with Python*.
- Cunningham, S. W., Porter, A. L., & Newman, N. C. (2006). Special issue on tech mining. *Technological Forecasting and Social Change Technological Forecasting and Social Change*, 73(8), 915-922.
- Distributed Representations of Words and Phrases and their Compositionality*. (2013).
<http://arxiv.org/abs/1310.4546>
- Escorsa, P., Lázaro Martínez, P., & Círculo de Innovación en Biotecnología. (2007). *Intec la inteligencia competitiva, factor clave para la toma de decisiones estratégicas en las organizaciones*. Fundación Madri+d para el Conocimiento.
- Gibbons, P. T., & Prescott, J. E. (1996). Parallel competitive intelligence processes in organisations. *International Journal of Technology Management*, 11(1-2), 162-178. <https://doi.org/10.1504/IJTM.1996.025425>
- Hastie, T., Friedman, J., & Tibshirani, R. (2018). *The Elements of statistical learning: Data mining, inference, and prediction*. Springer.
- Intelligence économique: Un guide pour débutants et praticiens*. (2003). Comunidad de Madrid, Servicio de Documentación y Publicaciones.
- Jo, T. (2019). *Text mining: Concepts, implementation, and big data challenge*.

- Kim, D. (2014). *Topic Modeling of Hierarchical Corpora*. <http://escholarship.org/uc/item/2qg021jb>
- Kuang, D., Choo, J., & Park, H. (2015). *Nonnegative Matrix Factorization for Interactive Topic Modeling and Document Clustering*. 215-243.
- Larose, D. T., & Larose, C. D. (2015). *Data mining and predictive analytics*.
<http://www.books24x7.com/marc.asp?bookid=63513>
- Lynam, T. R., University of Waterloo, & Department of Computer Science. (2002). *Exploitation of redundant inverse term frequency for answer extraction*. University of Waterloo [Dept. of Computer Science].
<http://www.collectionscanada.ca/obj/s4/f2/dsk3/OWTU/TC-OWTU-107.pdf>
- Papadimitriou, C. H. (1998). *Latent semantic indexing: A probabilistic analysis*. IBM Research Division.
- Prescott, J. E., & Gibbons, P. T. (1993). *Global perspectives on competitive intelligence*. Society of Competitive Intelligence Professionals.
- Sarkar, D. (2019). *Text Analytics with Python: A Practitioner's Guide to Natural Language Processing*.
<https://doi.org/10.1007/978-1-4842-4354-1>
- Vargas, F., & Castellanos, O. (2005). Vigilancia como herramienta de innovacion y desarrollo tecnologico. Caso de aplicacion: Sector de empaques plasticos flexibles. *Ingeniería e Investigación (Santafé de Bogotá)*, 58, 32-41.
- Yanai, H., Takeuchi, K., & Takane, Y. (2011). *Projection Matrices, Generalized Inverse Matrices, and Singular Value Decomposition*. <https://doi.org/10.1007/978-1-4419-9887-3>

El Organizador de Tareas de Aprendizaje para la autorregulación en educandos de Educación Media Superior

Kristian Armando Pineda Castillo

Colegio de Bachilleres del Estado de Sinaloa, Plantel 60 “Profra. Jesusita Neda”, México.
kristiancobaes@hotmail.com

Resumen

El objetivo de este estudio fue analizar la manera en que el Organizador de Tareas de Aprendizaje beneficia al proceso del desarrollo de la autorregulación en estudiantes de bachillerato. Se considera que los hallazgos que se derivan de este trabajo son de suma importancia para la educación de hoy en día, en la que los educandos se están enfrentando a un sin número de retos día con día, entre ellos, la autorregulación en su proceso de adquisición del conocimiento. Esta indagación apeló a un enfoque cualitativo que empleó el método de la Teoría Fundamentada constructivista; y como propio de esta tradición, se realizaron preguntas a los discentes utilizando una plataforma en línea para recolectar la información y salvaguardar la salud de los participantes en los tiempos de contingencia sanitaria, lo cual fue de mucho apoyo para prevenir riesgos de contagio por coronavirus. Los resultados de esta investigación permitieron identificar tres procesos importantes que se desencadenan a partir del uso del Organizador de Tareas de Aprendizaje; el autocontrol del proceso de aprendizaje, la organización de actividades, y la responsabilidad en el proceso educativo. Cabe destacar que como principal conclusión se tiene que es necesario que se sigan promoviendo estrategias de este tipo en las que se les proporcione a los alumnos las herramientas necesarias para poder desarrollar un aprendizaje para la vida, al igual que habilidades que les permitan tener un control sobre su proceso formativo en diferentes ambientes, sobre todo en el académico, sin olvidar el plano personal y laboral.

Palabras clave: *autonomía, autocontrol, pandemia, coronavirus, bachillerato.*

Introducción

En el contexto de la cuarentena que se dio a mediados del siglo escolar 2019-2020, el estado de Sinaloa, al igual que otras entidades federativas de la República Mexicana, tomó la decisión de dar seguimiento a la formación de los bachilleres en una modalidad a distancia. Cabe destacar que, en este escenario de aprendizaje, se implementaron diversas estrategias de atención como programas de televisión y de radio impartiendo los contenidos curriculares de las asignaturas, acompañamiento por medio de plataformas educativas y redes sociales, entre otras. Sin embargo, en el ámbito de la educación presencial, no todos los educandos contaron con competencias para desempeñarse oportunamente en el modo híbrido que se suscitó en el marco de la pandemia del SARS-CoV-2.

En este sentido, fue evidente que los estudiantes de planteles del Colegio de Bachilleres del Estado de Sinaloa tenían una fuerte necesidad de desarrollar habilidades para autorregular su aprendizaje. Esto se identificó a raíz de que, con frecuencia, se presentaban dudas en las redes sociales sobre las actividades que los profesores asignaban cada semana, preguntando también por las fechas de entrega, medios, y recursos a través de los cuales realizarían las tareas educativas. Sin duda, esto estaba generando un gran estrés entre los alumnos dado que se encontraban en una situación sumamente diferente a la que se da en el salón de clases.

Ante esta situación, se tomó la decisión de crear una herramienta que apoyara a los educandos en llevar un registro de sus trabajos, a la cual se le denominó Organizador de Tareas de Aprendizaje, alternativamente también llamada Organizador de Actividades de Aprendizaje (Tabla 1). Además, este instrumento les permitió tener bien en claro las fechas de entrega, número de trabajos por asignatura, al igual que los recursos y medios necesarios para realizar las tareas.

Tabla 1. Plantilla de Organizador de Tareas de Aprendizaje

Nombre completo del estudiante: _____			Plantel: _____
Grupo: _____			
Asignatura	Nombre de la tarea	Descripción de la tarea	Fecha de entrega

Fuente: Elaboración propia.

Lo anterior conllevó a plantear la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo aporta el Organizador de Tareas de Aprendizaje en el proceso del desarrollo de la autorregulación en estudiantes de bachillerato?

El fin de la aplicación de esta herramienta fue ayudar a los discentes en sus habilidades organizativas en el entorno académico y, a su vez, facilitarles la autorregulación como parte de su formación integral. Esto conlleva a fijar el objeto de estudio en la presente indagación como el Organizador de Tareas de Aprendizaje en relación con su contribución al proceso del desarrollo de la autorregulación en alumnos de Educación Media Superior.

Metodología

Dado que el objetivo general de este estudio fue analizar la manera en que el Organizador de Tareas de Aprendizaje benefició al proceso del desarrollo de la autorregulación en alumnos de bachillerato, esta indagación se circunscribió dentro del enfoque cualitativo, utilizando el método de la Teoría Fundamentada constructivista propuesta por Charmaz (2006) para dar validez al conocimiento generado. Los participantes fueron 107 estudiantes de dos planteles del Colegio de Bachilleres del Estado de Sinaloa; 65 mujeres y 42 hombres, en un rango de edad de entre los 14-18 años. Dadas las características de la investigación se decidió realizar el muestreo por conveniencia (Hernández et al., 2014).

Desarrollo

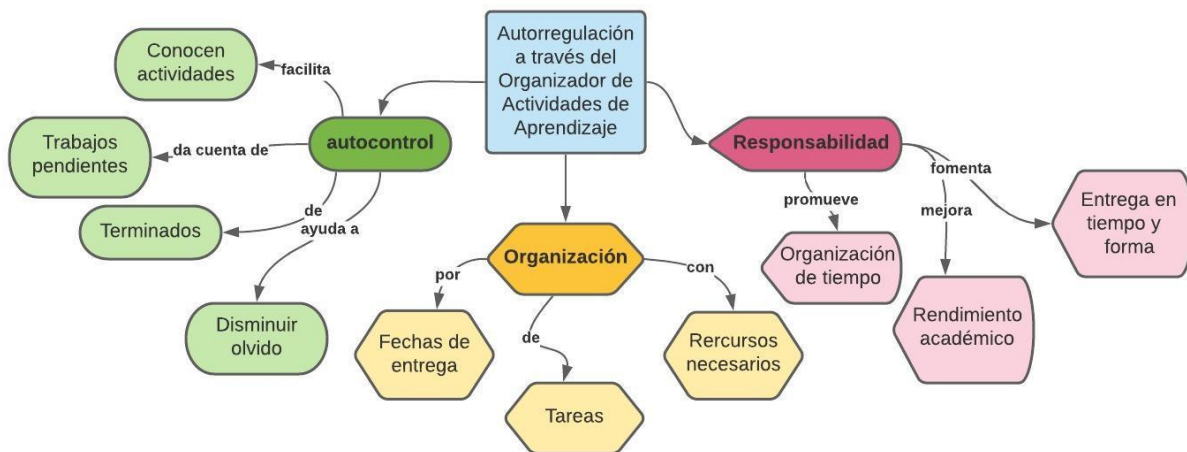
Como técnica de investigación se aplicaron preguntas administradas en un formato en línea con la finalidad de salvaguardar la salud de los participantes bajo el marco de la pandemia del SARS-CoV-2. De igual modo, se realizó observación participante sobre la implementación de la herramienta educativa. En el siguiente paso, se utilizó un procesador de textos con el propósito de llevar a cabo el análisis de los datos, tomando en cuenta que, según las orientaciones de la teoría fundamentada constructivista, se puede recurrir a este medio en este tipo de investigaciones (San

Martín Cantero, 2014). En el mismo tenor, se pasó por tres niveles de análisis, propios de este método de indagación; codificación inicial, focalizada, y axial. Adicionalmente, se apeló a la comparación constante contrastando códigos con categorías, categorías con categorías, y códigos con códigos. Igualmente, se elaboraron memos para la reflexión sobre las observaciones y datos empíricos examinados. Asimismo, se recurrió al razonamiento inductivo y abductivo, que de acuerdo con Charmaz (2006), es vital para la interpretación de significados y teorización, lo que conllevó a dar respuesta al objetivo de este trabajo, promoviendo la generación de una teoría substantiva.

Resultados

El análisis de la información permitió teorizar entorno a tres diferentes aspectos que se promueven con la aplicación del Organizador de Tareas de Aprendizaje: *autocontrol del proceso de aprendizaje, organización de actividades, y responsabilidad en el proceso educativo* (Figura 1). Se considera que estos elementos aportan considerablemente al desarrollo de la autorregulación del educando, lo cual al mismo tiempo permite impulsar la autonomía y generar un aspecto formativo para su vida académica. Sin embargo, esta herramienta no ofreció beneficio a todos los discentes, puesto que hubo aquellos que, por un lado, ya manifestaban habilidades organizativas y de autorregular su persona de manera suficiente, de modo que el realizar el organizador no les trajo beneficio alguno; y por otro, se presentaron casos de alumnos que simplemente no empatizaron con la actividad y tomaron la decisión de no realizarla, a pesar de evidenciarse una necesidad en su formación como bachilleres.

Figura 1. Procesos que se movilizan con el Organizador de Tareas de Aprendizaje



Fuente. Elaboración propia.

Autocontrol del proceso de aprendizaje

Una categoría sumamente fundamental que destacó entre los datos empíricos fue que los estudiantes tuvieron autocontrol sobre su proceso de aprendizaje a través de la administración de tareas, de modo que el uso del organizador permitió gestionar las diferentes actividades que les eran asignadas por sus pedagogos. Esto pudo ser posible gracias a los espacios habilitados en el

formato para el vaciado de la información más importante en relación con sus trabajos de clase. Un ejemplo claro de esto es la declaración que hizo el estudiante 37: “Fue una buena opción esa elaboración porque así llevábamos el control de los trabajos semanales”. De esta manera se puede evidenciar un tipo de monitoreo y supervisión propio al que los jóvenes apelaban al utilizar esta herramienta.

Otro ejemplo fue la respuesta que compartió el estudiante 67: “Se me hizo una actividad muy buena, ya que ordenábamos las tareas que nos dejaban los maestros y así no se nos olvidaba lo que teníamos que hacer y cosas así. Se me hizo algo super sencillo y super bien”.

Otro bachiller lo complementó de la siguiente forma:

Fue más que nada ventaja, ya que me ayudó a tener un orden más claro de las actividades. Por lo general, yo siempre llevo un orden de los trabajos para no atrasarme, y esta estrategia del organizador fue algo ventajoso, pues ayudó a tomar en cuenta todas las actividades que debía hacer, con fechas para no atrasarme en su entrega. (Estudiante 79)

De igual modo, esta herramienta permitió que los estudiantes se autorregularan de modo que ellos contaban con un instrumento a la mano para dar seguimiento a su rendimiento académico, llevando un registro de las evidencias realizadas y aquellas faltantes. Un señalamiento en este respecto fue el del estudiante 7: “...así podías saber que actividades tienes que realizar para poder hacer las que te faltan y así hacerlas”. Esto a su vez, les facilitó el aprendizaje de modo que les dejó ver con claridad lo que tenían que trabajar a lo largo de la semana. En este sentido el estudiante 12 sostuvo: “Fue una manera más fácil de llevar a cabo la realización de nuestras tareas de cada materia”.

Organización de actividades

Esta fue otra de las categorías más importantes que emergió del análisis de los datos. En este respecto, los alumnos expresaron que el Organizador de Actividades de Aprendizaje les fue muy útil para ordenar sus tareas. La herramienta educativa les apoyó en tener un trabajo organizado, a manera de que se pudieron dar cuenta del número de trabajos que tenían que realizar en una semana, al igual que saber en qué consistía la actividad y los medios y recursos a los que tenían que apelar para realizarla con éxito, lo que contribuyó a estar al corriente con sus responsabilidades educativas. Un ejemplo que se tiene es lo que subrayó el estudiante 2: “Una de las principales ventajas era que tenías todo en orden y sabías cuántos y qué trabajos habías realizado ya”. Adicionalmente, el estudiante 36 complementó con la siguiente respuesta: “Como el mismo nombre lo dice, nos ayudó a organizar nuestras tareas y entregarlas en tiempo y forma. Y no encontré desventajas”. Otro educando reportó algo muy similar: “La elaboración del organizador de actividades me ayudó bastante al momento de saber cuál era la tarea que tenía que entregar al día” (estudiante 59).

Responsabilidad en el proceso educativo

Es importante mencionar que se promovió la responsabilidad por parte de los educandos dado que ellos tenían que, a partir de la información registrada en el organizador, planificar su tiempo y gestionar los medios y recursos necesarios para la realización y entrega de cada actividad de aprendizaje en forma y días programados. Así lo recalcó el estudiante 13: “Me ayudaba a tener

todos los trabajos organizados y saber cuándo los tenía que hacer”. Asimismo, el estudiante 107 hizo el siguiente comentario: “...nos organizábamos bien para saber cuándo debíamos entregar las actividades”. Del mismo modo, otro adolescente agregó una acotación similar: “Fue más fácil identificar las fechas de entrega de trabajos de todas las materias” (estudiante 86).

Resultados negativos

Por otro lado, existieron alumnos que no hicieron uso del Organizador de Tareas de Aprendizaje, a pesar de haberles dado a conocer la utilidad y la intención de esta herramienta. No obstante, algunos de estos adolescentes ya contaban con habilidades organizativas lo suficientemente desarrolladas, lo cual se evidenció en sus calificaciones; otros simplemente optaron por no emplear la herramienta sin importar su bajo rendimiento. Cabe mencionar que, aquellos discentes que decidieron utilizar este formato manifestaron su inutilidad para ellos debido a que reclamaron tener la suficiente capacidad para desarrollar todas las actividades de la escuela: “En lo personal no me sirvió mucho, ya que yo tenía otros métodos de organizarme y solo era un trabajo más” (estudiante 14). Del mismo modo, el estudiante 23 comentó: “...yo preparaba todas las fechas y temas claros”.

También, existieron educandos que acentuaron el hecho de que se les dificultó el uso de esta herramienta. Por ejemplo, el estudiante 8 expresó: “algunas veces me enredé”, dando cuenta de que el uso del Organizador de Tareas de Aprendizaje generó confusión en algunos jóvenes. El alumno 99 agregó:

Pues como ventaja estuvo muy bien para así ir teniendo los trabajos ordenados, pero como desventaja a mí me enredaba hacer eso porque como van dejando más actividades, las voy haciendo en “notas” de mi celular, voy anotando y cuando termino lo borro y así no batallo, y luego perderé tiempo haciendo el organizador de actividades de aprendizaje.

Discusión y análisis

El desarrollo de la autorregulación de los educandos es un aspecto que debe ser tomado en cuenta ampliamente en todos los niveles educativos. No obstante, en el bachillerato y la universidad esto debería ser más preocupante, puesto que los adolescentes tienen un nivel de madurez más elevado y necesitan de herramientas que les permitan ser autosuficientes. En palabras de Torrano et al. (2017) promover la autorregulación posibilita “no sólo mejores resultados académicos, sino también una mayor autonomía y motivación, un claro protagonismo en su proceso de aprendizaje y una necesaria capacidad de transferencia a diferentes situaciones” (p.160). Esto quiere decir que la educación de hoy en día rebasa los horizontes de la infraestructura escolar, la cual se tiene que concebir como punto de partida para pugnar por una calidad que responda no solo a la era digitalizada, tecnológica, y de diversidad, sino también al desarrollo humano integral. En este respecto, Díaz-Barriga y Hernández-Rojas (2010), argumentan que las estrategias de autorregulación guardan una estrecha relación con la metacognición, aunque con algunas diferencias. Las primeras son de alto nivel académico y no son competencias declarativas, sino más bien de tipo procedimentales que requieren planificación, autocontrol, monitoreo, y autoevaluación, mientras que las segundas se basan en declarar fortalezas y dificultades vividas en una situación de aprendizaje. El papel del estudiante en este sentido es irrefutable, debe procurar ser más crítico de lo que se plantea por el docente o el libro de texto, buscando profundizar y

cuestionarse en diversos aspectos cotidianos. Por otro lado, el maestro necesita concentrarse en lo que hace el alumno, y proporcionar los medios, métodos, y orientaciones que conlleven a un aprendizaje significativo y formación de competencias para la vida.

Conforme lo afirma Panadero y Tapia (2014), el modelo cíclico de autorregulación de Barry J. Zimmerman es uno de los modelos que ha perdurado teóricamente hasta la fecha. Zimmerman et al. (1996) plantean que la autorregulación no es una capacidad mental o académica, es más bien un proceso autodirigido por medio del cual los educandos transforman sus habilidades mentales en habilidades académicas. Dicho de otro modo, el aprendizaje de los estudiantes toma un enfoque proactivo o reactivo a las acciones desencadenadas del profesor, en lugar de seguir un estilo tradicional. Zimmerman (2002), resalta que la autorregulación es sumamente importante puesto que uno de los objetivos de la educación es formar a los discentes para seguir aprendiendo a lo largo de la vida. Además, se recalca que la autorregulación, desde la perspectiva psicológica es un proceso cíclico que se adapta a la tarea que se necesita emprender. Este proceso cíclico comprende tres fases; *forethought* (premeditación), *performance* (desempeño), *self-reflection* (autoreflexión). En la fase de *forethought* se desprenden dos procesos; el *task analysis* (análisis de la tarea) y el *self-motivation beliefs* (creencias de automotivación). Lo que sucede en esta fase es que el alumno planea de manera estratégica las actividades de aprendizaje, definiendo propósitos. También, entran en juego aspectos afectivos o emotivos que permiten una automotivación hacia su desarrollo personal; la motivación intrínseca de superación académica, cognitiva, y personal. En cuanto a la fase de desempeño, se movilizan procesos que permiten mantener la autorregulación; por ejemplo, el eliminar distractores que no permiten la concentración. En la fase de autoreflexión, se desprenden procesos que valoran las actividades llevadas a cabo desde un inicio y su posible adaptación para su posterior implementación en futuras responsabilidades educativas. Algunas de las características de la autorregulación pueden desarrollarse mediante el uso del Organizador de Tareas de Aprendizaje, especialmente con jóvenes de bajo rendimiento. Entre los rasgos a los que se contribuye a desarrollar están; 1) tener conocimiento de tareas cognitivas que les permiten organizar e integrar el nuevo material de aprendizaje; 2) poder gestionar sus propios procesos mentales y recurrir a la metacognición; y 3) planificar y controlar el tiempo y esfuerzo que se va a emplear en los trabajos escolares (Torrano et al., 2017).

Entre otros aspectos, Torrano et al. (2017) hace referencia a como diversos investigadores han propuesto una serie de pautas generales con la finalidad de desarrollar la autorregulación en los estudiantes, las cuales se describen a continuación:

1. Poner en acción tareas de aprendizaje auténticas y significativas, que sean transferibles a la vida cotidiana y académica de los educandos.
2. Promover la voluntad en el estudio.
3. Organizar las actividades educativas de tal manera que se promuevan procesos metacognitivos, al igual que es necesario enseñar a los alumnos la importancia del uso de las estrategias cognitivas y de organización.
4. Dotar al educando con técnicas de autoobservación.

Por otro lado, vale la pena dar un recorrido al estado del arte a fin de hacer una contrastación de este trabajo con otros de la misma índole. Una investigación considerada importante y que hasta cierto punto teórico guarda relación con este trabajo, fue la que se dirigió por Cerda y Saiz (2018), quienes realizaron una investigación bajo el enfoque cualitativo. El estudio tenía como fin procurar generar un modelo que permitiera comprender cómo es que se lleva a cabo el aprendizaje

autodirigido del saber pedagógico (AAD-SP) en estudiantes chilenos cursando la licenciatura en pedagogía mediante la aplicación de la tecnología digital. El método de investigación al que se recurrió para la indagación del objeto de estudio fue la Teoría Fundamentada de enfoque constructivista. El estudio arrojó resultados que revelan que el proceso del aprendizaje autodirigido en este tipo de alumnos ocurre según tres fases consecutivas: necesidad de información, búsqueda autónoma de información digital, y uso académico de tecnologías digitales (Cerde y Saiz, 2018). Entre otros aspectos, los expertos indican que cada fase formativa está relacionada con componentes de alfabetización computacional y el manejo de información, así como también del aprendizaje autodirigido. Por otra parte, los investigadores identifican elementos teóricos fundamentales. Uno de ellos es la disposición a aprender, o deseo de aprender como lo expresan González et al. (2017), la cual cobra especial atención en esta investigación puesto que se considera un elemento central en el ámbito educativo para el aprendizaje. Esta disposición a aprender de la que hablan Cerde y Saiz (2018) y Ausubel et al. (1976), juega un papel fundamental para el presente, ya que los educandos necesitan tener una actitud positiva para poder iniciar un proceso de aprendizaje autónomo, de lo contrario, el aprendizaje significativo no sería posible, en cambio, se cerraría a ser simplemente superficial, naciendo de la intención de liberarse únicamente de la tarea con un mínimo esfuerzo, aunque dando la sensación de cumplir con los requisitos de desempeño que el educador les solicita (Biggs, 2006). Estos detalles teóricos retomados por Cerde y Saiz reflejan la actitud de los jóvenes que por decisión propia optaron por no utilizar el Organizador de Tareas de Aprendizaje, a pesar de que lo necesitaban, mientras que otros discentes fueron más conscientes de su proceso formativo e hicieron el esfuerzo por emplear dicha estrategia con la finalidad de contribuir al desarrollo de su autorregulación.

Otro trabajo importante es la investigación relacionada con el desarrollo de la autorregulación en el aprendizaje, presentado por Barahona (2009). Este trabajo hace referencia a un macro estudio de grado de magister dirigido por Doris Santos (citada por Rodríguez, Giral, y Gonzalez, 2006), quien propuso dar seguimiento a un proyecto de investigación con el propósito de enfocarlo en un contexto de educación superior en el programa académico de Administración de Empresas, de la Jornada Diurna Proyecto. El objetivo del estudio dirigido por Barahona fue describir características generales de las experiencias subjetivas que tienen los estudiantes, docentes, y personal directivo sobre la autonomía en los procesos de enseñanza y aprendizaje en el programa de licenciatura. La metodología utilizada fue de tipo cualitativa de corte etnográfico. Entre los diversos resultados que arroja la indagación del investigador, se caracterizó a la autonomía como la capacidad de autorregulación que implica: capacidad de decidir, organizar las propias responsabilidades educativas, hacer lo que se ha decidido o realizar las decisiones de otros, hacer las cosas solo, expresar lo que se piensa. Es pues, en este sentido, un ejercicio de la propia voluntad del individuo y un proceso que es necesario incubar desde muy pequeño. Es fundamental mencionar que se hace especial énfasis en respecto al valor que poseen las personas sobre “la capacidad para tomar decisiones, para organizar las propias actividades, para saber gestionar sus propios procesos personales, y para indicar que se tiene autonomía según las circunstancias” (Barahona, 2009, p. 35). En este tenor, se pueden vislumbrar como los aspectos teóricos presentados por el investigador se reflejan entre las principales categorías que derivan de este estudio en cuanto la organización de las tareas escolares, e incluso se puede retomar la capacidad de toma de decisión a fin de utilizar, o no, el Organizador de Actividades de Aprendizaje.

Otra investigación muy interesante es la que fue llevada a cabo por González et al. (2017), la cual asumió como objetivo el identificar las estrategias de aprendizaje que utilizan algunos educandos del Instituto Michoacano de Ciencias de la Educación (IMCED). La investigación tuvo un alcance de tipo descriptivo en la que se aplicó un cuestionario que mide siete estrategias de

aprendizaje: de ensayo, de elaboración, de organización, de metacognición, de autorregulación, de autoevaluación, y de apoyo afectivo. Los resultados arrojaron que las estrategias de estudio más desarrolladas por los alumnos son las de evaluación y de ensayo. A pesar de esto, los investigadores reflexionan que es necesario prestar mayor atención al reforzamiento de métodos de aprendizaje que fomenten la autonomía; organización, autorregulación, elaboración, y metacognición. Es evidente que en contextos emergentes como el confinamiento que provocó la pandemia del COVID-19, el sistema educativo y sus actores principales deben poner especial cuidado al desarrollo de la autorregulación en los estudiantes e impulsar proyectos y estrategias que permitan formarlos integralmente.

De igual modo está la investigación dirigida por Cerezo et al. (2011) cuyo objetivo fue determinar cómo los estilos educativos paternos inciden sobre la utilización de estrategias de aprendizaje autorregulado en un grupo de alumnos de Educación Secundaria, así como también cómo dichas estrategias, influyen al mismo tiempo sobre el rendimiento académico. Cuatrocientos setenta y ocho estudiantes de educación media, con edades comprendidas entre los 12 y los 16 años, formaron parte de esta indagación. Los resultados obtenidos muestran cómo aquellos alumnos cuyos padres son clasificados por ser democráticos y permisivos emplean en mayor medida estrategias de aprendizaje autorregulado si los comparamos con los educandos cuyos padres son clasificados por un actuar autoritario y negligente. Además, se ha podido constatar cómo este aprendizaje autorregulado incide positivamente sobre el logro académico de los alumnos. Para Cerezo y sus colaboradores, los padres autoritarios, manejan un alto nivel de control y bajo nivel de afecto sobre sus hijos. En esta forma de educación, los progenitores enfocan su energía en la obediencia, carecen práctica de diálogo y procuran el castigo como medida correctiva o educativa. Consecuentemente, las investigaciones de expertos en el área afirman que este tipo de métodos restringen la autonomía, iniciativa, y espontaneidad de los aprendices (Baumrind, 1991 y Maccoby y Martin, 1983). En el mismo orden de ideas, para Erikson (1987) la autonomía se desarrolla desde la infancia, donde el padre, madre, o tutor juegan un rol imprescindible, pero también se concibe que va más allá de las capacidades intelectuales de un ente, en el que influye un aspecto biológico que involucra la independencia del ser. Estos hallazgos se pueden relacionar con esta investigación para comprender que puede haber casos de jóvenes con las características que mencionan los científicos. Igualmente, estas afirmaciones teóricas pueden conllevar a plantear nuevas interrogantes para futuras investigaciones, por ejemplo: ¿Cómo influye el estilo de educación parental en la autorregulación de los adolescentes dentro de un marco de pandemia?, o bien, ¿qué estrategias utilizan los padres para fomentar una autosuficiencia en los estudiantes de bachillerato en el contexto de la contingencia sanitaria?

Conclusiones

A manera de conclusión, se considera importante recalcar que es necesario que se sigan promoviendo estrategias o proyectos colegiados que involucren ideas, recursos, o herramientas que permitan a los educandos desarrollar la autorregulación. De tal modo que los alumnos puedan generar aprendizajes para toda la vida, que les permitan desenvolverse también en diferentes contextos, teniendo control sobre su propio proceso académico y formativo, sin descartar otros ámbitos como personales y laborales. La educación a distancia es una experiencia formativa que obliga al sujeto a adquirir habilidades organizativas, disciplinares, y compromiso con su formación. Los educadores por su parte tienen que velar por promover ambientes, trabajos, o recursos que sirvan como andamio con el objeto de apoyar a los estudiantes a conseguir la autorregulación. Así como en la educación presencial existen diversos factores que desvían e impiden la concentración

o atención del alumno en una clase, en la modalidad que se circunscribe en un esquema híbrido coinciden algunos de estos distractores (celular, redes sociales, videojuegos) a los cuales el discente deberá aprender a hacer frente con disciplina, de tal forma que tenga la posibilidad de desarrollar sus responsabilidades escolares con esmero, y que le sea posible conseguir un aprendizaje significativo. Hay ocasiones en las que se afronta a estos distractores por cuenta propia, pero en otras ocasiones es indispensable el apoyo de un padre, madre, o tutor que impulse y motive la realización de las tareas educativas. Estos últimos, juegan un rol transcendental dado que pasan a configurar activamente en el actuar de los adolescentes, donde en tiempos de confinamiento las responsabilidades se incrementan por la constante supervisión que requieren los bachilleres para sus estudios.

La emigración de una modalidad presencial a una a distancia para la mayoría de los miembros de las comunidades educativas implicó cambios en las prácticas pedagógicas y de aprendizaje. Tanto los estudiantes como los docentes se vieron en la necesidad de entrar en un ritmo educativo completamente distinto, donde para algunos resultó más beneficioso y para otros más perjudicial puesto que el estilo de trabajo, en ambos roles, no se adaptó fácilmente al esquema híbrido que surgió de manera repentina.

Dentro de la autorregulación, que es un elemento clave para la autonomía del aprendiz, la planificación es una actividad sustancial que le permite tener en mente las actividades de aprendizaje que tiene que realizar y las fechas límites para su entrega, esto a su vez, obliga a que el educando organice sus tiempos y lugares con el propósito de sumergirse en el proceso de la gestión del conocimiento. Promover estos procesos en los estudiantes, es uno de los muchos pasos que se pueden dar para transitar de una enseñanza bancaria (Freire, 1997) a una educación que despierte la curiosidad por aprender.

Referencias

- Ausubel, D. P., Novak, J. D., y Hanesian, H. (1976). *Psicología Educativa: Un punto de vista cognoscitivo*. Trillas.
- Barahona, H. (2009). La autonomía en los procesos de enseñanza y aprendizaje: Un estudio etnográfico crítico sobre la experiencia subjetiva de estudiantes, maestros y directivos, en un contexto de educación superior de Bogotá, Colombia. *Entramado*, 5(2), 28-42.
<https://www.redalyc.org/pdf/2654/265419724003.pdf>
- Baumrind, D. (1991). Parenting styles and adolescent development. En R.M. Lerner, A.C. Peterson y J. Brooks-Gunn (Eds.) *Encyclopedia of adolescence* (pp. 746-758). Garland Publishing, INC.
- Biggs, J. (2006). *Calidad del aprendizaje universitario* (segunda edición). Narcea, S. A. de Ediciones.
- Cerezo, M. T., Casanova, P. F., Torre, M. J. de la, y Villa, M. de la. (2011). Estilos educativos paternos y estrategias de aprendizaje en alumnos de Educación Secundaria. *European Journal of Education and Psychology*, 4(1), 51-61.
<https://www.redalyc.org/pdf/1293/129318734004.pdf>
- Cerda, C. y Saiz, J. L. (2018). Aprendizaje autodirigido del saber pedagógico con tecnologías digitales. Generación de un modelo teórico en estudiantes de pedagogía chilenos. *Perfiles educativos*, 40(162), 138-157.
<https://doi.org/10.22201/iisue.24486167e.2018.162.58756>
- Díaz-Barriga, F. y Hernández-Rojas, G. (2010). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo una interpretación constructivista* (tercera edición). McGraw Hill.
- Erikson, E. H. (1987). *Infancia y Sociedad* (duodécima edición). Ediciones Hormé S.A.E., Editorial PAIDOS.
- Charmaz, K. (2006). *Constructing grounded theory: A practical guide through qualitative analysis*. Sage Publications.
- Freire, P. (1997). *Pedagogía de la autonomía: saberes necesarios a la práctica educativa*. Siglo XXI editores s.a. de c.v.
- González, Y., Vargas, M., Gómez, M. I. y Méndez, A. M. (2017). Estrategias que favorecen el aprendizaje autónomo en estudiantes universitarios. *Caleidoscopio-Revista Semestral De Ciencias Sociales Y Humanidades*, 21(37), 75-90. <https://doi.org/10.33064/37crscsh903>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (sexta edición). McGraw-Hill.

- Maccoby, E.E. y Martin, J.A. (1983). Socialization in the context of the family. Parent-child interaction. En E.M. Hetherington (Ed.), *Handbook of child psychology. Vol. 4 Socialization, personality and social development* (pp. 1-101). Wiley.
- Panadero, E., y Tapia, J. A. (2014). ¿Cómo autorregulan nuestros alumnos? Revisión del modelo cíclico de Zimmerman sobre autorregulación del aprendizaje. *Anales de Psicología*, 30(2),450-462.
<https://www.redalyc.org/pdf/167/16731188008.pdf>
- Rodríguez, C. J., Giral, J. A., y Gonzalez, J. E. (2006). *La autonomía en los procesos de enseñanza-aprendizaje. Un estudio etnográfico crítico sobre la experiencia subjetiva de estudiantes, profesores y directivos de la Escuela de Administración de Empresas en la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia* (tesis de maestría, Universidad de la Salle). https://ciencia.lasalle.edu.co/maest_docencia/567/
- San Martín Cantero, D. (2014). Teoría fundamentada y Atlas.ti: recursos metodológicos para la investigación educativa. *Revista electrónica de investigación educativa*, 16(1), 104-122.
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1607-40412014000100008&lng=es&tlng=es.
- Torrano, F., Fuentes, J. L. y Soria. M. (2017). Aprendizaje autorregulado: estado de la cuestión y retos sicopedagógicos. *Perfiles educativos*, 39(156), 160-173.
<http://www.scielo.org.mx/pdf/peredu/v39n156/0185-2698-peredu-39-156-00160.pdf>
- Zimmerman, B. J. (2002). Becoming a self-regulated learning: an overview. *Theory into practice*, 41(2), 64-70. DOI: https://doi.org/10.1207/s15430421tip4102_2
- Zimmerman, B. J., Bonner S., y Kovach, R. (1996). *Developing self-regulated learners: beyond achievement to self-efficacy*. American Psychological Association.

Investigación de las propiedades mecano acústicas de maderas nativas peruanas para su uso en gabinetes acústicos de alta calidad

Renzo Henry Mamani Pari
Pontificia Universidad Católica del Perú, área de Acústica, Perú
rhmamani@pucp.edu.pe

Resumen

El presente trabajo tiene por finalidad caracterizar los diferentes tipos de maderas nativas peruanas, en las cuales se desea medir sus propiedades mecano acústicas, investigar cuales presentan las mejores propiedades para la construcción de gabinetes acústicos de alta calidad. Dentro de estas propiedades se medirá la radiación acústica de prototipos representativos, asimismo se hará un análisis teórico experimental para su modelamiento. En paralelo a las mediciones se simulará empleando métodos numéricos los distintos parámetros para su respectiva validación, el objetivo final es identificar las mejores maderas peruanas a través del análisis de los resultados de las mediciones y simulaciones efectuadas.

Palabras clave: Maderas peruanas, propiedades mecano acústicas, simulación y experimentación.

1. Introducción

El presente trabajo tiene por finalidad caracterizar los diferentes tipos de maderas nativas peruanas, en las cuales se desea medir sus propiedades mecano acústicas, investigar cuales presentan las mejores propiedades para la construcción de gabinetes acústicos de alta calidad. Dentro de estas propiedades se medirá la radiación acústica de prototipos representativos, asimismo se hará un análisis teórico experimental para su modelamiento. En paralelo a las mediciones se simulará empleando métodos numéricos los distintos parámetros para su respectiva validación, el objetivo final es identificar las mejores maderas peruanas a través del análisis de los resultados de las mediciones y simulaciones efectuadas.

2. Metodología

Este trabajo se realizará utilizando los equipos del laboratorio de Acústica de la Universidad y de otros laboratorios si fuere necesario, el material de estudio consistirá en maderas nativas peruanas que serán identificadas previamente, serán convenientes aquellas que tengan mayor amortiguamiento, resonancias con menor amplitud y simultáneamente sean las más rígidas, para ello se realizarán las siguientes actividades:

- Estudio teórico de los diferentes métodos matemáticos relacionados con las propiedades mecano acústicas de la madera incluyendo aproximaciones teóricas y experimentales, recopilación de datos existentes, asimismo indicar los datos faltantes que deberán ser encontrados experimentalmente.
- Determinar los parámetros mecano acústicos representativos de los diferentes tipos de maderas que permitan el correcto modelamiento de las especies seleccionadas, se determinaran entre otros parámetros el Módulo de Young, densidad, rigidez, etc.
- Se realizará el análisis modal de muestras de placas con la finalidad de determinar sus resonancias, así como sus amortiguamientos; una vez terminado este proceso se elegirán de estas especies de maderas representativas, las que tengan mayor amortiguamiento, resonancias

con menor amplitud y simultáneamente sean las más rígidas con las cuales se construirán uno o más gabinetes acústicos.

- Medir y simular la radiación acústica de prototipos con el fin de contrastar el modelo numérico con los resultados experimentales.

3. Desarrollo

Se desarrollo la parte teórica, ya que la parte experimental no se pudo realizar debido a la pandemia.

Para el análisis teórico y proponer una regla práctica de maderas peruanas para su uso en gabinetes acústicos, debemos tener algunos conceptos que son necesarios para la investigación y así poder analizar las propiedades mecano acústicas de maderas peruanas.

Debemos empezar definiendo las ecuaciones necesarias como los mencionados por (Miki, 1990; Roohnia et al., 2011) que son el módulo de elasticidad (E) y densidad (ρ) que son criterios para seleccionar maderas eficientes, con lo cual se define lo siguiente:

$$E_{sp} = \frac{E}{\rho} \quad (1)$$

$$K = \sqrt{\frac{E}{\rho^3}} \quad (2)$$

Donde:

E_{sp} : Es el módulo de elasticidad especifica en $\left(\frac{\text{Pa.m}^3}{\text{kg}}\right)$

K: Es el coeficiente acústico $\left(\frac{\text{m}^4}{\text{s.kg}}\right)$

E: Módulo de elasticidad longitudinal (Pa)

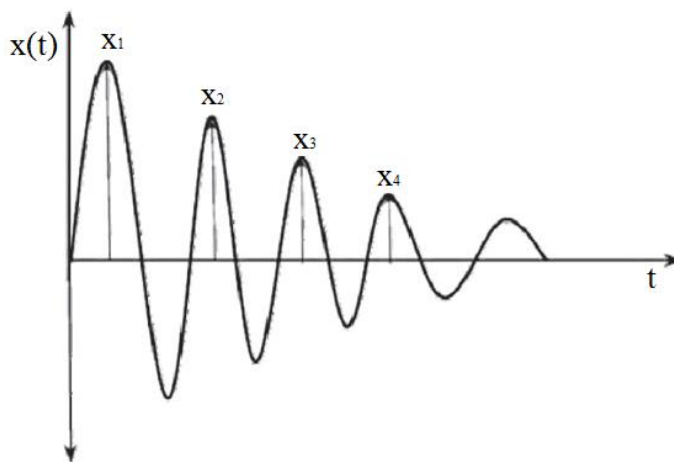
ρ : Densidad de los especímenes de madera $\left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\right)$

Para la vibración de amortiguamiento ($\tan\delta$), se hará uso del decremento logarítmico (λ) que es dado por la siguiente formula

$$\lambda = \frac{1}{n} \ln \left| \frac{X_1}{X_{n+1}} \right| \quad (3)$$

donde, los X_1 son las amplitudes del movimiento vibracional, como se muestra en la figura 1.

Figura 1. Amplitudes del movimiento vibracional



Luego la vibración de amortiguamiento será:

$$\tan\delta = \frac{\lambda}{\pi} \quad (4)$$

Otra relación necesaria, para el análisis de las propiedades acústicas de las maderas será dadas por (Brémaud, 2012), que es la Eficiencia de Conversión Acústica (ACE)

$$ACE = \frac{K}{\tan\delta} \quad (5)$$

Para la relación de transmisión de vibración de un medio a otro está dado por la impedancia característica (Z), que puede ser una caja de resonancia con el aire, cuya ecuación está dada por (Beranek, 1954; Brémaud, 2012)

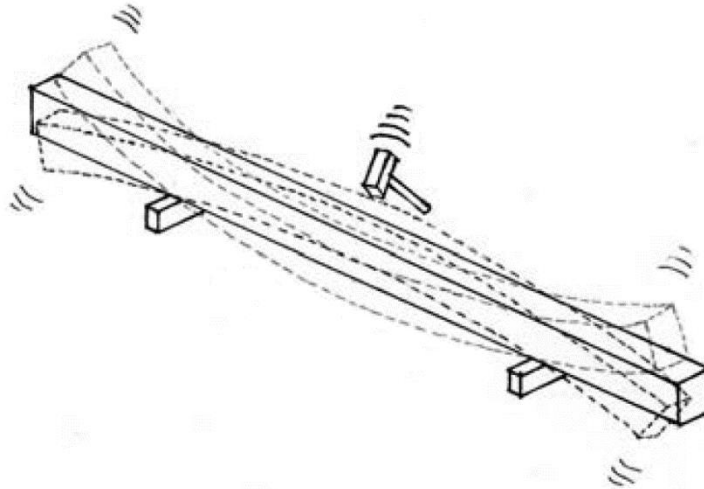
$$Z = c \cdot \rho \quad (6)$$

donde “c” es la velocidad del sonido.

3.1 Vibración transversal de una barra

En el caso de tener una vibración transversal, como el que se muestra en la figura 2, la vibración más marcada será debida a la flexión que se pueda generar.

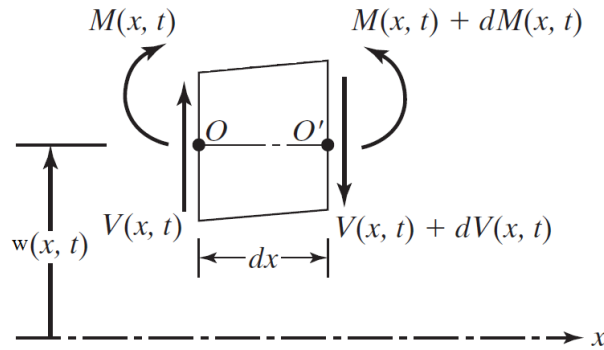
Figura 2. Barra en flexión transversal



Fuente: (Íñiguez González et al., 2007)

El desarrollo para la vibración transversal, donde se tiene una longitud y densidad como se muestra en la figura 3, es decir tomaremos una porción de la barra en vibración libre de la forma siguiente:

Figura 3. Porción de la barra para vibración transversal



Fuente: (Rao, 2007)

Donde $M(x,t)$ es el momento flector, $V(x,t)$ es la fuerza cortante, $w(x,t)$ es el desplazamiento transversal. La ecuación del movimiento de traslación en el eje “y” es

$$-(V + dV) + V = dm \cdot a \quad (7)$$

con dm como la diferencial de masa y “a” es la aceleración. Por otro lado se tiene,

$$dm = \rho \cdot dV = \rho \cdot A(x) \cdot dx \quad (8)$$

$$a = \frac{\partial^2 w(x,t)}{\partial t^2} \quad (9)$$

reemplazando (8) y (9) en (7) nos da

$$-dV = \rho A(x) dx \frac{\partial^2 w(x,t)}{\partial t^2} \quad (10)$$

Ahora la ecuación del movimiento rotacional en el eje “z”, que pasa por el punto 0, será,

$$\begin{aligned} (M + dM) - (V + dV)dx - M &= 0 \\ dM - Vdx - dV \cdot dx &= 0 \end{aligned} \quad (11)$$

considerando el producto de diferenciales $dV \cdot dx$, bastante pequeño, es decir de carácter despreciable, la ecuación (11) se reduce a,

$$dM - Vdx = 0 \quad (12)$$

Si utilizamos la siguiente relación

$$dV = \frac{\partial V}{\partial x} dx \quad \text{y} \quad dM = \frac{\partial M}{\partial x} dx$$

se reemplaza en las ecuaciones (10) y (12) obtenemos,

$$-\frac{\partial V}{\partial x} = \rho A(x) \frac{\partial^2 w(x,t)}{\partial t^2} \quad (13)$$

$$V = \frac{\partial M}{\partial x} \quad (14)$$

Utilizando la ecuación (14) en la ecuación (13) se obtendrá

$$-\frac{\partial^2 M}{\partial x^2} = \rho A(x) \frac{\partial^2 w(x,t)}{\partial t^2} \quad (15)$$

Por otro lado, desarrollando una serie de operaciones se obtiene la ecuación (16)

$$-\frac{\partial^2}{\partial x^2} \left[EI_z \frac{\partial^2 w(x,t)}{\partial x^2} \right] = \rho A(x) \frac{\partial^2 w(x,t)}{\partial t^2} \quad (16)$$

Para una barra uniforme el módulo de elasticidad E y el momento de inercia I_z son constantes y ordenando se obtiene,

$$EI_z \frac{\partial^4 w(x,t)}{\partial x^4} + \rho A(x) \frac{\partial^2 w(x,t)}{\partial t^2} = 0 \quad (17)$$

Sea $c = \sqrt{\frac{EI}{\rho A}} \quad (18)$

Ordenando y reemplazando (18) en la ecuación (17) se obtiene,

$$c^2 \frac{\partial^4 w(x,t)}{\partial x^4} + \frac{\partial^2 w(x,t)}{\partial t^2} = 0 \quad (19)$$

que representa la ecuación diferencial del movimiento de una barra libre que vibra transversalmente. La solución de la ecuación (19) se determina por el método de separación de variables, es decir

$$w(x,t) = W(x)T(t) \quad (20)$$

sustituyendo la ecuación (20) en la ecuación (19) y realizando simplificaciones

$$c^2 \frac{\partial^4 (WT)}{\partial x^4} + \frac{\partial^2 (WT)}{\partial t^2} = 0$$

$$\frac{c^2 \partial^4 W}{W \partial x^4} = -\frac{1}{T} \frac{\partial^2 T}{\partial t^2} \quad (21)$$

La ecuación (21) en un lado solo depende de la posición y en el otro del tiempo, lo cual es factible igualar a una constante, que por cuestiones de facilidad de cálculo será de la forma ω^2 .

Es decir,

$$\frac{c^2 d^4 W}{W dx^4} = -\frac{1}{T} \frac{d^2 T}{dt^2} = \omega^2$$

con lo cual se obtiene las siguientes ecuaciones:

la frecuencia angular natural de vibración será:

$$\omega_n = c \left(\frac{n\pi}{L} \right)^2, \quad n = 1, 2, 3, \dots \quad (22)$$

La función dependiente solo de x,

$$W_n(x) = C_2 \sin \frac{n\pi}{L} x + C_4 \sinh \frac{n\pi}{L} x, \quad n = 1, 2, 3, \dots \quad (23)$$

También se sabe que la frecuencia angular natural ω_n se puede escribir como,

$$\omega_n = 2\pi f_n = c \left(\frac{n\pi}{L} \right)^2$$

$$f_n = \frac{c n \pi^2}{2L^2} \quad n = 1, 2, 3, \dots \quad (24)$$

Pero de la ecuación (63) se tiene,

$c = \sqrt{\frac{EI}{\rho A}}$, reemplazando en la ecuación (24) y realizando simplificaciones, se obtiene el módulo de elasticidad dinámico E_n , transversal.

$$E_n = \left(\frac{2f_n}{n^2\pi} \right)^2 \frac{\rho A L^4}{I}, \quad n = 1, 2, 3, \dots \quad (25)$$

También recordando que la densidad es ($\rho = \frac{m}{V}$), donde el volumen es ($V = AL$) y simplificando en la ecuación (86) se obtiene,

$$E_n = \left(\frac{2f_n}{n^2\pi} \right)^2 \frac{mL^3}{I} \quad n = 1, 2, 3, \dots \quad (26)$$

La ecuación (26) nos da el módulo de elasticidad transversal, que tiene una relación bastante buena con la ecuación dada por (Íñiguez González et al., 2007), y además nos servirá para determinar el módulo de elasticidad dinámico transversal de la madera.

3.2 Propiedades mecánicas de la madera

La madera es uno de los pocos materiales que poseen la capacidad ser manipulado para las necesidades del hombre en construcción de viviendas, muebles, herramientas y fabricación de utensilios, desde que se popularizo para uso doméstico, los sistemas de audio, se empleó la madera y derivados de esta para la fabricación de sus estructuras. Hoy en día se emplea este material en productos de gama alta o alta calidad debido a que han aparecido materiales sustitutos de bajo costo que pueden ser empleados en muchos casos, aunque en algunos los

expertos consideran que la madera es insustituible. En la literatura normalmente se encuentra, comentarios subjetivos de este material, por esta razón en este trabajo de tesis, se estudiará las propiedades de diversas maderas peruanas y los beneficios que se obtendrían al usar dichas maderas en la fabricación de cajas acústicas para altavoces. La figura 4, muestra la sección transversal de un tronco de árbol, en él se señalan sus siguientes partes (Aguilar y Guzowski, 2011).

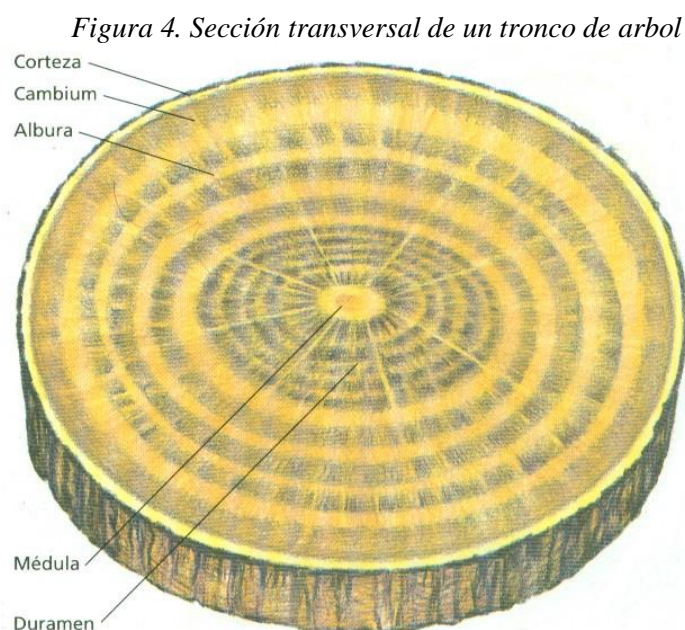
Corteza: capa más externa del tronco. Su misión es proteger al árbol de las agresiones externas.

Cambium: Capa fina que está a continuación de la corteza. Es la responsable del crecimiento del árbol.

Albura: Es la madera de reciente formación. Posee vasos conductores por los que circula la savia, por eso es clara y puede ser atacada por insectos.

Duramen: Es la madera propiamente dicha, dura y consistente. Se caracteriza por ser más oscura que la albura ya que por ella no circula la savia.

Médula: Zona central del tronco. Posee poca resistencia.



Fuente: Aguilar y Guzowski, 2011

En las maderas peruanas que no se tenga, datos de densidad o módulo de elasticidad se procederá a determinar la densidad y el módulo de elasticidad utilizando la norma **ISO 13061**, para ello las muestras serán probetas preparadas en forma de prismas rectangulares que tengan una sección transversal cuadrada no inferior a 20 mm x 20 mm y una longitud a lo largo de la fibra que permita una medida eficaz (distancia entre los centros de los soportes) de 14 veces la altura del ensayo, donde se ajustara a un contenido de humedad relativo del 12%.

3.3 Formulación acústica de una placa

La formulación acústica está basada en la ecuación de la onda en dos dimensiones. Esta ecuación para una placa será la siguiente.

$$\frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 U(x,y,t)}{\partial t^2} = \frac{\partial^2 U(x,y,t)}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 U(x,y,t)}{\partial y^2} \quad (27)$$

Siendo c la velocidad de la onda en la placa y U el desplazamiento perpendicular a la placa de un punto situado en las coordenadas x,y para cualquier instante t .

La solución de la ecuación (27) se realiza también por el método de separación de variables de la forma siguiente,

$$U(x,y,t) = X(x).Y(y).T(t) \quad (28)$$

Luego derivando en (28) y reemplazando en (27) y además realizando una serie ordenamientos se logra obtener la siguiente relación,

$$\frac{1}{c^2 T} \frac{\partial^2 T}{\partial t^2} = -k^2 \quad (29)$$

$$\frac{1}{X} \frac{\partial^2 X}{\partial x^2} + \frac{1}{Y} \frac{\partial^2 Y}{\partial y^2} = -k^2$$

similarmenete de la segunda ecuación de (29), se puede igualar a otra constante,

$$\frac{1}{X} \frac{\partial^2 X}{\partial x^2} = -k_1^2 \quad \text{y} \quad \frac{1}{Y} \frac{\partial^2 Y}{\partial y^2} = -k_2^2 \quad \text{de donde se obtiene,}$$

$$-(k_1^2 + k_2^2) = -k^2 \quad (30)$$

desarrollando los cálculos necesarios en (29) se obtiene los siguientes resultados,

$$T(t) = A \cos(ckt) + B \sin(ckt) \quad (30a)$$

$$X(x) = C \cos k_1 x + D \sin k_1 x \quad (30b)$$

$$Y(y) = E \cos k_2 y + F \sin k_2 y \quad (30c)$$

con lo cual resulta,

$$U(x,y,t) = [C \cos k_1 x + D \sin k_1 x][E \cos k_2 y + F \sin k_2 y][A \cos(ckt) + B \sin(ckt)] \quad (31)$$

En la ecuación (31) se procede a realizar las condiciones de contorno siguientes,

$$\frac{\partial U(x,y,0)}{\partial t} = 0$$

$$U(0,y,t) = 0; \quad 0 < y < b, \quad t > 0$$

$$U(x,0,t) = 0; \quad 0 < x < a, \quad t > 0$$

de se obtiene de (31) la función de la solución,

$$U(x,y,t) = D \sin k_1 x . F \sin k_2 y . A \cos(ckt)$$

ahora sea $R = DFA$, que es una constante a determinar, entonces

$$U(x,y,t) = R \sin k_1 x . \sin k_2 y . \cos(ckt) \quad (32)$$

Para determinar los valores de k_1 y k_2 se utiliza dos condiciones de contorno como son,

$$U(a,y,t) = 0; \quad 0 < y < b, \quad t > 0$$

$$U(x,b,t) = 0; \quad 0 < x < a, \quad t > 0$$

con lo cual se logra obtener la siguiente ecuación,

$$U(x, y, t) = R \operatorname{sen} \left(\frac{m\pi x}{a} \right) \operatorname{sen} \left(\frac{n\pi y}{b} \right) \cos(ckt) \quad (33)$$

donde “m” y “n” son resultado de la solución del problema, y de la ecuación (30) se obtiene

$(ck)^2 = \pi^2 c^2 \left[\left(\frac{m}{a} \right)^2 + \left(\frac{n}{b} \right)^2 \right]$, donde “ck” representa la frecuencia del movimiento. Sea

$\omega_{mn} = ck$, entonces ahora será:

$$\omega_{mn}^2 = \left[\left(\frac{m}{a} \right)^2 + \left(\frac{n}{b} \right)^2 \right] \pi^2 c^2 \quad (34)$$

Por otro lado (Sotomayor Castellanos & Villaseñor Aguilar, 2017), el módulo de elasticidad es dado por:

$$E = \rho c^2 \quad (35)$$

donde “c” es la velocidad de la onda en el material, reordenando la ecuación (35), se tiene,

$$c^2 = \frac{E}{\rho} \quad (36)$$

Ahora reemplazando la ecuación (36) en (34), se obtiene una ecuación modificada para las frecuencias naturales.

$$\omega_{mn}^2 = \left[\left(\frac{m}{a} \right)^2 + \left(\frac{n}{b} \right)^2 \right] \frac{E}{\rho} \pi^2 \quad (37)$$

En este caso para obtener los cuatro primeros modos de vibración de una placa de madera apoyada en las cuatro esquinas de dimensiones $0.16 \times 0.20 \times 0.025 \text{ m}^3$, donde $a = 0.16 \text{ m}$, $b = 0.20 \text{ m}$.

También de la ecuación (33), se puede generalizar de la forma siguiente:

$$U = \sum_{m=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} \operatorname{sen} \left(\frac{m\pi x}{a} \right) \operatorname{sen} \left(\frac{n\pi y}{b} \right) \{A_{mn} \cos(ckt) + B_{mn} \operatorname{sen}(ckt)\} \quad (38)$$

donde,

$$A_{mn} = \frac{4}{ab} \int_0^a \int_0^b u_0 \operatorname{sen} \left(\frac{m\pi x}{a} \right) \operatorname{sen} \left(\frac{n\pi y}{b} \right) dx dy \quad (39)$$

$$B_{mn} = \frac{4}{abck} \int_0^a \int_0^b \dot{u}_0 \operatorname{sen} \left(\frac{m\pi x}{a} \right) \operatorname{sen} \left(\frac{n\pi y}{b} \right) dx dy \quad (40)$$

Los coeficientes A_{mn} y B_{mn} vienen de las condiciones iniciales arbitrarias que definen la posición inicial u_0 y la velocidad inicial \dot{u}_0 .

Por otro lado, de la ecuación general de (38), deducimos que para cualquier punto de la placa de las coordenadas x e y que son constantemente cero, aunque el tiempo t varíe, el desplazamiento en ese punto particular será cero, lo cual es la esencia del punto nodal, de lo cual se cumplirá que,

$$\operatorname{sen} \left(\frac{m\pi x}{a} \right) \operatorname{sen} \left(\frac{n\pi y}{b} \right) = 0 \quad (41)$$

en donde la relación entre x e y depende de los valores de m y n .

Pero si nos fijamos nuevamente en la ecuación (38), está afectada por sumatorias, lo que indica que el patrón nodal general es una mezcla de patrones individuales, lo cual es factible de adicionar otro par de factores integrantes en la ecuación (41), que pueden ser p y q con lo que se puede obtener otro patrón nodal sin pérdida de generalidad.

$$C \operatorname{sen} \left(\frac{m\pi x}{a} \right) \operatorname{sen} \left(\frac{n\pi y}{b} \right) + D \operatorname{sen} \left(\frac{p\pi x}{a} \right) \operatorname{sen} \left(\frac{q\pi y}{b} \right) = 0 \quad (42)$$

donde C y D son constantes.

4. Conclusiones

Este trabajo esta inconcluso porque falta la parte experimental, pero podemos mencionar lo siguiente:

Se ha podido determinar las ecuaciones necesarias para la determinación del módulo dinámico de elasticidad (26) en una barra de longitud transversal.

También se determinó las ecuaciones para desarrollar la simulación de los puntos nodales de vibración (42) mediante la formulación acústica de una placa, que dependen de los valores de “m” y “n” así como de las constantes C y D. Por otro lado, también se ha determinado la ecuación para el cálculo de las frecuencias naturales, sabiendo el módulo de elasticidad E y la densidad ρ , de la madera.

5. Referencias

- Allard, J. F., & Atalla, N. (2009). *Propagation of Sound in Porous Media: Modelling Sound Absorbing Materials* (Segunda Ed). United Kingdom: John Wiley and Sons, Ltd., Publication.
- Aróstegui, A., & Acevedo, M. (1974). Evaluación de las Propiedades Físico-Mecánicas y Usos Probables de las Maderas de 20 Especies de Jenaro Herrera-Loreto. *Revista Forestal Del Perú* v, 5(2), 1–11. Retrieved from [http://cedinfor.lamolina.edu.pe/Articulos_RFP/Vol05_no1-2_Ene71-Dic74_\(08\)/vol5_art1.pdf](http://cedinfor.lamolina.edu.pe/Articulos_RFP/Vol05_no1-2_Ene71-Dic74_(08)/vol5_art1.pdf)
- Attenborough, K. (1992). Ground parameter information for propagation modeling. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 92(1), 418–427. <https://doi.org/10.1121/1.404251>
- Beranek, L. L. (1954). *ACOUSTICS* (Primera ed). New York - USA: Mc Graw Hill.
- Brancheriau, L., Baillères, H., Détienné, P., Gril, J., & Kronland, R. (2006). Key signal and wood anatomy parameters related to the acoustic quality of wood for xylophone-type percussion instruments. *Journal of Wood Science*, 52(3), 270–273. <https://doi.org/10.1007/s10086-005-0755-2>
- Brémaud, I. (2012). Acoustical properties of wood in string instruments soundboards and tuned idiophones: Biological and cultural diversity. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 131(1), 807–818. <https://doi.org/10.1121/1.3651233>
- CPM. (2008). *Compendio de información técnica de 32 especies forestales - Tomo II* (Segunda ed; N. Caceres & R. Alejos Fateil, eds.). Retrieved from <http://www.infobosques.com/descargas/biblioteca/125.pdf>
- Íñiguez González, G., Arriaga Martitegui, F., Esteban Herrero, M., & Argüelles Álvarez, R. (2007). Vibration methods as non-destructive tool for structural properties assessment of sawn timber. *Informes de La Construcción*, 59(506), 97–105. <https://doi.org/10.3989/ic.2007.v59.i506.512>
- Karsulovic, J. T., Gaete, V. H., & Leon, A. (2000). Estudio de la factibilidad de uso de maderas nativas chilenas en la construcción de instrumentos musicales. *Ciencias Forestales*, 14/15(1/2), 19–28. Retrieved from http://revistacienciasforestales.uchile.cl/1999-2000_vol14-15/n1-2a2.pdf
- Komatsu, T. (2008). Improvement of the Delany-Bazley and Miki models for fibrous sound-absorbing materials.

Acoustical Science and Technology, 29(2), 121–129. <https://doi.org/10.1250/ast.29.121>

- Miki, Y. (1990). Acoustical properties of porous materials-generalizations of empirical models. *Journal of the Acoustical Society of Japan*, 1, 25–28. Retrieved from https://www.jstage.jst.go.jp/article/ast1980/11/1/11_1_25/_pdf
- Miki, Y. (1990). Acoustical properties of porous materials-Modifications of Delany-Bazley models. *Journal of the Acoustical Society of Japan*, 1, 19–24. Retrieved from https://www.jstage.jst.go.jp/article/ast1980/11/1/11_1_19/_pdf
- PADT-REFORT. (1984). *Manual de diseño para maderas del grupo andino* (Primera ed). Lima: Junta del Acuerdo de Cartagena.
- Rao, S. S. (2007). *Vibration of Continuous Systems* (primera ed; I. John Wiley & Sons, ed.). <https://doi.org/10.1002/9780470117866>
- Roohnia, M., Tajdini, A., & Manouchehri, N. (2011). Assessing wood in sounding boards considering the ratio of acoustical anisotropy. *NDT & E International*, 44(1), 13–20. <https://doi.org/10.1016/j.ndteint.2010.09.001>
- Smardzewski, J., Batko, W., Kamisiński, T., Flach, A., Pilch, A., Dziurka, D., ... Majewski, A. (2014). Experimental study of wood acoustic absorption characteristics. *Holzforschung*, 68(4), 467–476. <https://doi.org/10.1515/hf-2013-0160>
- Sotomayor C., J. R., & Villaseñor A., J. M. (2018). *Propiedades materiales e índices de rendimiento acústico de veintidós maderas mexicanas. Determinación por ultrasonido*. 24, 1–15. <https://doi.org/10.21829/myb.2018.2431132>
- Traoré, B., Brancheriau, L., Perré, P., Stevanovic, T., & Diouf, P. (2010). Acoustic quality of vène wood (*Pterocarpus erinaceus* Poir.) for xylophone instrument manufacture in Mali. *Annals of Forest Science*, 67(8), 815–815. <https://doi.org/10.1051/forest/2010054>
- Avitabile, P. (s.f.). *Experimental Modal Analysis*. Massachusetts: UML.
- Páez, S. C. (2014). *PFC: Análisis modal de una placa cuadrada*. Sevilla: US.
- Sotomayor Castellanos, J. R., & Villaseñor Aguilar, J. M. (2017). Determinación del módulo dinámico por ondas de esfuerzo en la madera de *Acer saccharum* Marshall y *Thuja plicata* L. *Ingeniería y Desarrollo. Universidad del Norte*, 402-416.

Desarrollo y validación de un sistema innovador de control de popeo de quinua usando un prototipo de interfaz hombre-máquina, para estandarizar proceso y mejorar la calidad de la quinua tipo pop en condiciones ambientales de altura y clima seco de Arequipa

Amanda Córdova

MRH South American Food S.A.C, Área de investigación, desarrollo e innovación, Perú
cordova.amanda5192@gmail.com

Ricardo Tipacti

MRH South American Food S.A.C, Área de investigación, desarrollo e innovación, Perú
rtipacti@mrhsaf.com

Hugo Fukushima

MRH South American Food S.A.C, Área de investigación, desarrollo e innovación, Perú
hfujishima@mrhsaf.com

Joseph Lovera

Universidad Nacional Agraria La Molina, Facultad de Industrias Alimentarias, Perú
joseph.agraria@gmail.com

Fiorella Ramírez

Universidad Nacional Agraria La Molina, Facultad de Industrias Alimentarias, Perú
fiorellarm.1@gmail.com

Resumen

La quinua es un grano andino de alto valor nutricional y calidad proteica, debido a esto, su consumo y el de sus derivados se ha visto incrementado durante los últimos años, uno de estos derivados es la quinua tipo pop obtenida del proceso de insuflado, el cual se fundamenta en la vaporización explosiva del agua al interior del grano debido al aumento de temperatura y presión del sistema. Sin embargo, el insuflado de quinua es muy rudimentario debido a que la producción se realiza con líneas de proceso no estandarizadas y uso de máquinas expansoras artesanales, lo que limita el volumen de producción generando mermas (> 50 por ciento) y disminución de las características de calidad para mercados más exigentes. El objetivo del proyecto consistió en desarrollar y validar un sistema de control del proceso (SCP) de insuflado basado en interfaz Hombre-Máquina (HMI), usando un prototipo de cañón de expansión para estandarizar el proceso de quinua expandida y obtener un producto alta calidad organoléptica, proteico y con esterilidad comercial. La metodología consistió en diseñar el prototipo, el cual cuenta con 3 partes principales: el cañón expansor, la transmisión y el soporte; además consta de un tablero de control. Como resultado de este proyecto se espera utilizar el equipo diseñado para poder trabajar a distintas condiciones ambientales obteniéndose muestras de productos que cumplan con las características organolépticas y de calidad consideradas.

Palabras Clave

Quinua pop, insuflado, innovación, Interfaz-Hombre-Máquina.

1. Introducción

Durante los últimos años, la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) ha ido tomando gran importancia debido a sus propiedades nutricionales y su capacidad para crecer en lugares con condiciones extremas. Este es un grano originario de la región andina de América del Sur. (Deepak *et al.*, 2020)

Perú fue reconocido como primer exportador mundial de quinua durante 5 años consecutivos con el 44.5% de las exportaciones mundiales de acuerdo a estadísticas del 2018 obtenidas de Trade Map (MINAGRI, 2019). Durante ese año se produjeron 86 mil toneladas, de las cuales 52 mil aproximadamente se exportaron. Lo no exportado se comercializó a nivel local.

Actualmente, existen muchas investigaciones relacionadas al uso, la transformación y los beneficios de la quinua, sin embargo, pocas son las referidas al tratamiento de insuflado, siendo este uno de los métodos disponibles y más empleados en nuestro país. El proceso de insuflado permite obtener granos expandidos que pueden beneficiar a la población aprovechando sus características nutricionales para combatir problemas de alimentación como la malnutrición.

El insuflado es una tecnología de bajo costo empleado para la producción de alimentos aireados, porosos, crujientes, poco densos y expandidos listos para el consumo; este proceso hace que el producto tenga un perfil sensorial superior (Deepak *et al.*, 2020). Este método tradicional que se aplica desde hace muchos años es simple, económico y rápido. Se fundamenta en la aplicación de calor seco en un espacio cerrado generando el aumento de temperatura y presión del sistema, seguido a esto, el sistema se abre de manera súbita haciendo que el vapor de agua contenido en el alimento se libere haciendo que este se hinche (Mishra *et al.*, 2014)

Los objetivos de la presente investigación fueron diseñar un prototipo de cañón expansor, asimismo validar el sistema de control del proceso (SCP) de insuflado basado en interfaz Hombre-Máquina (HMI) y disminuir el nivel de merma en el proceso (<50 %). Analizar y mejorar la calidad organoléptica del producto final.

2. Metodología

Análisis del sector productor y procesador de quinua

La producción de quinua pop es una industria en crecimiento y de vital importancia tanto para el país como para los productores y consumidores quienes pueden aprovechar sus altos contenidos nutricionales, en resumen, la importancia de la producción de quinua pop tiene un impacto directo sobre factores como son el social y el económico. Son los factores antes mencionados los cuales serán analizados para las propuestas de diseño del prototipo.

Análisis social

Muchos lugares del país mantienen sus tradiciones agrícolas, así como las formas para procesar los productos obtenidos de la tierra, sin embargo, debido a la necesidad de adaptarse a los mercados actuales buscan nuevas tecnologías a su alcance que les permita obtener mejores y mayor variedad de productos.

Análisis económico

Las mejoras sobre los procesos de transformación de los productos agrícolas aportan a los pobladores mejorando las posibilidades de tener mayor variedad de productos a ofrecer, así como la calidad de los mismos.

Además, durante los últimos años, las exportaciones de quinua han ido en aumento considerándose al Perú como primer productor y exportador de quinua a nivel mundial. (MINAGRI, 2019)

Desarrollo del prototipo

La construcción del equipo se desarrolló comprendiendo las siguientes partes:

Parte inferior. Es el soporte del peso, las patas tienen platinas con agujeros para sujetar al piso y de esa forma impedir que se pueda mover durante la operación. Está construido en su mayor parte por tubos cuadrados de 1^{1/2} pulgada y 1 pulgada respectivamente, como también de ángulos de 1^{1/2} y 3/16 de pulgada.

Parte superior. Es el soporte del motor y motoreductor, asimismo es la sección que conecta un tornillo y una manivela para pivotar con respecto a un eje. Se diseñó a base de tubos cuadrados de acero A36 de pulgada, y perfiles angulares. El soporte del motor es una plancha de acero que es sujeta por la “parte superior”, cabe indicar que esta debe ser lo suficiente robusta para soportar el peso del motorreductor.

Sistema de elevación. Este sistema permite inclinar el cañón expansor hacia arriba para facilitar el proceso de carga, de igual forma colocarlo de manera horizontal para que se lleve a cabo el proceso. El eje de una pulgada de diámetro soportado por dos chumaceras permite la inclinación de la cámara, sin embargo, cabe indicar que el movimiento es generado por el accionamiento de una manivela que al girar se introduce en una tuerca larga.

Soporte del motor. El peso total del motor es soportado por “la parte superior” por medio de un tornillo asegurado en una platina por tuerca y contra tuerca, este soporte es básicamente una platina de forma rectangular donde va asegurada el motorreductor y por ende el motor.

Construcción del cañón de expansión. Este cañón fue importado desde china y está hecho de hierro fundido. Esta pieza fue diseñada para ese tipo de aplicaciones por lo tanto es ideal para trabajar con cambios bruscos de presión y temperatura. En la parte superior del cañón hay un gancho que al accionarlo permite la apertura de la tapa. La apertura se da de manera brusca por causa de la presión en el interior por lo tanto es necesario la implementación de un material que funcione como amortiguador. El material que se utiliza como amortiguador es el caucho que se ubica justo por debajo del gancho del cañón de expansión.

Transmisión: La transmisión que está compuesta por dos poleas de aluminio del mismo diámetro (5 pulgadas) conectados por medio de una faja. La velocidad de giro del cañón es dirigida por el motorreductor. Por seguridad, se ha instalado una “guarda” para proteger a los operarios, del movimiento de la faja.

Diseño de prototipo de interfaz hombre – máquina

La automatización de una máquina expansora se realizó mediante una interfaz hombre-máquina, para ello se utilizó el sistema de control que se acopla a un motor asíncrono, un quemador de doble llama (alta y baja) y dos sensores (presión y temperatura); estos sensores serán los encargados de enviar las señales que gobernarán el proceso, estas señales se enviarán primero al canal IWR, las cuales son recibidas por unas tarjetas de entrada, diseñadas y configuradas para recibir la señal, convertirla y enviarla al PLC, el cual fue

programado, para que dependiendo de las señales de presión y temperatura existentes, accionen el motor mediante un variador de frecuencia, lo que permitirá controlar la velocidad de giro, así mismo, el PLC enviara la señal a un dispositivo encargado de controlar la llama, quien acoplado al quemador, definirá si la llama usada será alta o baja, dependiendo de la etapa del proceso. Todo este sistema gobernado en gran parte por el PLC, el cual a su vez esta enlazado a la pantalla HMI, en una interfaz con retroalimentación, permitiendo visualizar el estatus y controlar el proceso.

Ejecución del proceso de insuflado

A continuación, se describe el proceso de elaboración de quinua pop

Limpieza. Se eliminaron los contaminantes y agentes extraños que podrían constituyen un peligro para que se realicen las operaciones unitarias futuras y para el consumidor.

Acondicionamiento. Se estandarizó la humedad del grano para permitir la expansión deseada. Los valores de humedad recomendados para la quinua oscilan entre 12% y 19% y dependen de la zona geográfica donde se realice la operación de insuflado. Para este proyecto se acondicionaron los granos de quinua a 15% de humedad.

Insuflado. Operación física en la cual se procesó la quinua mediante el incremento de temperatura y presión controlada con el objetivo de expandir los granos.

Tamizado. Se clasificaron y seleccionaron los granos expandidos según su diámetro o calibre utilizando tamices.

Envasado. Operación en la que se colocaron los granos expandidos en envases de uso alimentario para su conservación.

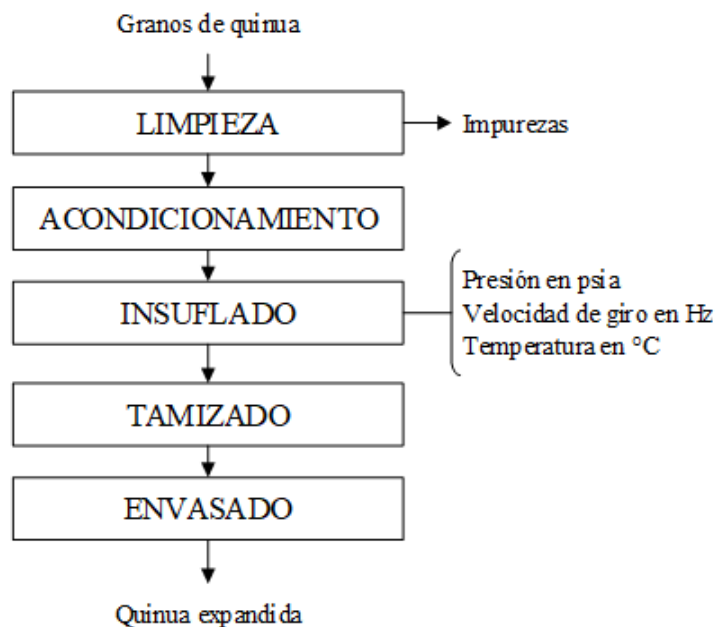


Figura 1. Diagrama de flujo para el proceso de insuflado de quinua

3. Desarrollo

En la Figura 2 se presenta la unión de piezas del cañón expansor

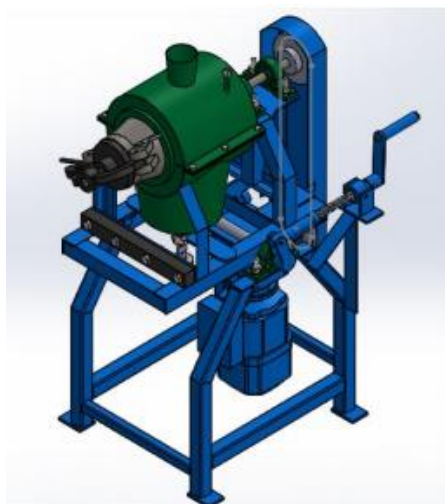


Figura 2. Unión de piezas del cañón expansor

4. Resultados

Prototipo diseñado

El prototipo de cañón expansor desarrollado es del tipo rotativo, compuesta principalmente por un cañón de expansión, el cual es accionado por un motorreductor con un sistema de transmisión polea correa, existe un elemento (eje) que une la polea conducida con el camión de expansión el cual gira a 50 RPM. En la Tabla 1 se presentan las características técnicas:

Tabla 1: Información técnica del prototipo de cañón expansor

Descripción	En el cañón expansor cuyo interior se produce la expansión de la quinua por medio de un cambio brusco de presiones. Utiliza como fuente de calor un quemador de gas con control electrónico y el combustible es el gas (GLP)
Material	Hierro fundido
Dimensiones	Ancho: 0.9 m Largo: 1.5 m Altura: 1.0 m
Peso	250 kg
Condiciones del proceso	Presión máxima: 300 psi Temperatura máxima: 800 °C
Producción	0.07 TM quinua expandida /hora
Combustible	GLP
Potencia (HP)	0.75
Voltaje (V)	220

Tablero de control

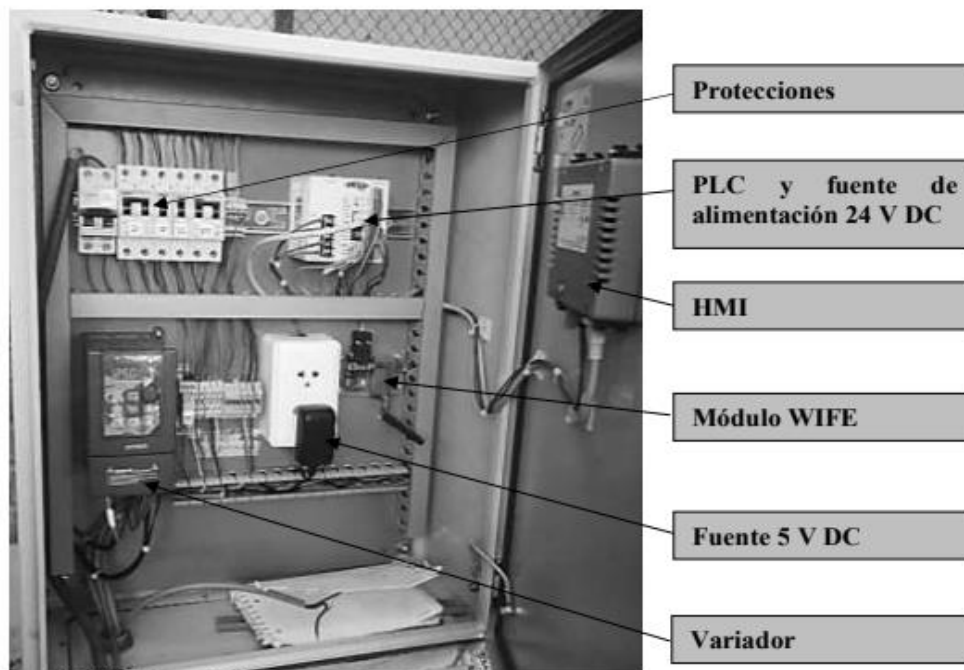


Figura 3. Tablero de control del cañón expansor

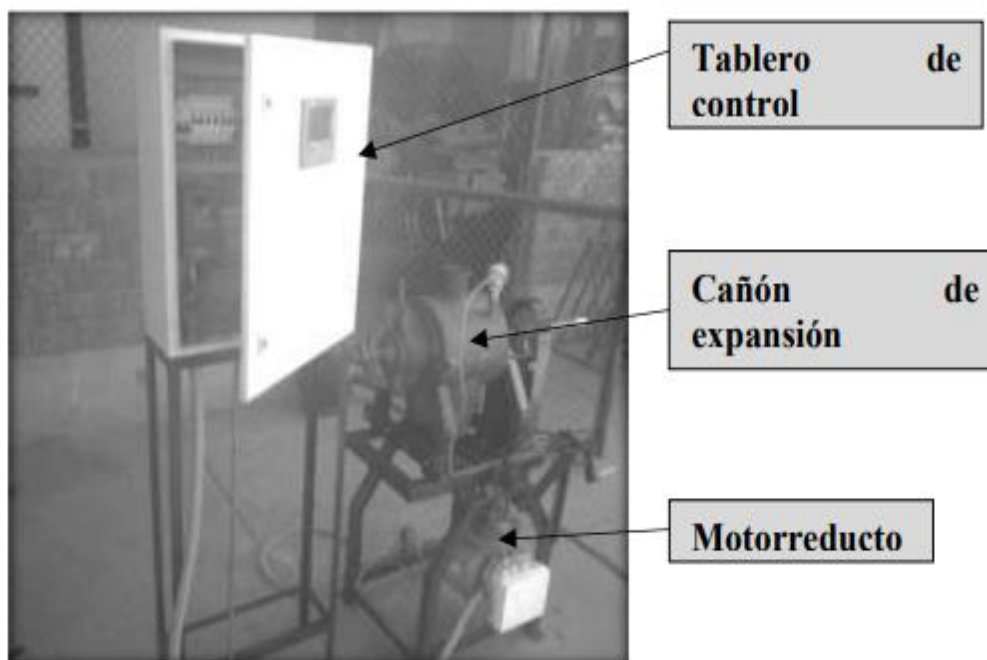


Figura 4. Componentes del cañón expansor

Evaluación del proceso de insuflado

Se realizaron las pruebas del proceso de insuflado utilizando quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) de la variedad blanca, se pesó 1 kg y se adicionó agua hasta obtener una humedad de 15%, en la tabla 2 se puede observar los gramos de merma del proceso debido al quemado.

Tabla 2: Pesos de merma del proceso de insuflado de quinua

Peso materia prima (g)	1060	
Humedad 15 % Presión 150 psi	Merma (g)	Rendimiento
R1	257	24.25
R2	240	22.64
R3	245	23.11
Promedio	247.33	23.33
Desviación estándar	8.74	0.82

5. Discusión y Análisis

En la Tabla 1, se observan las características técnicas del equipo cañón expansor y se indican sus componentes. Según Desrosier (2007), en el equipo tipo cañón con boca anular se distinguen las siguientes partes: tapa de la cámara receptora del grano entero, cámara receptora del grano entero, fuente de calor, manómetro, dos engranes transversales unidimensionales, dos ejes longitudinales, un eje transversal, motor y conexión eléctrica. En la metodología expuesta anteriormente se corroboró que el equipo cumpla con los componentes requeridos.

Por otro lado, el material utilizado en el prototipo del cañón expansor fue hierro fundido, que, según Mayta *et al.*, (2010), es una aleación de hierro-carbono (comercialmente 2%- 45%), de baja ductilidad, no se puede laminar, estirar o trabajar en frío o en caliente por lo que el único proceso aplicable a este tipo de material es la fundición de piezas. Según Mujica *et al.*, (2006), el hierro fundido es el material usado para el insuflado debido a que presenta resistencia a altas presiones y temperaturas, sin embargo, en la investigación de Mayta *et al.*, (2010) se sugiere que el acero inoxidable podría evitar el desgaste al que es sometido durante el proceso y reducir el contenido de plomo total en el producto final.

Respecto a la evaluación del proceso de insuflado, en la Tabla 2 se observa la humedad para el acondicionamiento de la materia prima (15%) y el contenido de 247.33 gr de merma, lo que representó el 23.33 % de la producción. López *et al.*, (2011), indican que para el proceso de insuflado se recomienda trabajar con valores de 10-20 % humedad, esto puede variar de acuerdo a la variedad del grano, características del grano, contenido de humedad, tipo de endospermo, características físicas de grano y el método de insuflado, siendo este factor importante para el proceso de insuflado (Chandan *et al.*, 2018). Por otro lado, Zhang y Hosney (1998) mencionan que cuanto menor es el contenido de humedad, menor es la expansión de los granos de cristal, por lo que se puede obtener un producto con menor volumen y mayor densidad. Asimismo, Deepak *et al.*, (2020), determinaron que la humedad tuvo efecto significativo en la densidad aparente, ya que a mayor humedad aumentaría la densidad, lo cual no es conveniente para el proceso de insuflado ya que repercute en la calidad organoléptica, por lo que la humedad de 15 % a la que se acondicionaron los granos de quinua, se encuentra dentro del rango establecido.

De acuerdo a Zapana *et al.* (2020) los granos de quinua que pasaron por el proceso de insuflado por cañón expansor mostraron un mayor índice de expansión comparado con otros procesos

como la extrusión y la expansión por microondas. Este resultado se vio favorecido gracias al incremento de la presión interna de la cámara de expansión. Así mismo, se observó que la densidad aparente para el caso de los granos de quinua insuflados fueron menores comparados con los otros dos tratamientos por lo que se puede concluir que el volumen de los granos insuflados fue el mayor.

6. Conclusiones

El desarrollo del equipo permitió cumplir con los objetivos planteados. Se obtuvo una reducción en la cantidad de merma del proceso, el cual fue de 23.33 % (<50 %).

La calidad organoléptica del producto final mejoró notablemente debido a que se pueden trabajar a distintas presiones, temperaturas y velocidades de giro después de configurar los parámetros seleccionados para cada proceso; sin embargo, se necesita mayor investigación para determinar el impacto del proceso del prototipo desarrollado en el producto final.

El prototipo de máquina de expansión muestra alta versatilidad ya que puede utilizar diferentes variedades de quina permitiendo establecer los parámetros óptimos de funcionamiento del equipo con mayor facilidad y reproducibilidad por cada materia prima, por lo que mayores estudios son necesarios.

7. Referencias

Chandan, S., Indore, N., Saha, D., Kudos, A. (2018) Effect of popping methods on popping characteristics of amaranth grain. International Journal of Chemical Studies. 6.2779-2782. Recuperado de: <http://www.chemijournal.com/archives/2018/vol6issue2/PartAM/6-2-228-352.pdf>

Deepak, S., Sharmila, T., Maheswari, M., Shivaswamy, M. S. (2020). Optimization of variables that influence puffing quality of hot air oven puffed quinoa. International Journal of Pharmaceutical Research, 12(3), 736–743. <https://doi.org/10.31838/ijpr/2020.12.03.136>

Desrosier, N. W. (2007). Elementos de tecnología de alimentos, 1° edición, 13° reimpresión, compañía Editorial continental, S. A. 1998 – México. Páginas 188 -189.

FAO. 2011. La quinua: cultivo milenario para contribuir a la seguridad alimentaria mundial. Editado por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) pp. 7; 24-42; 98. Estado del arte de la quinua en el mundo en 2013: libro de resúmenes. Editado por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). pp.13. Recuperado de: <http://www.fao.org/3/aq287s/aq287s.pdf>

Mayta, J., Palao, A., Bravo, R. 2010. Estudio y evaluación del contenido de plomo total en alimentos procesados en expansores tipo batch tradicionales y prototipo rediseñado. Journal de Ciencia y Tecnología Agraria. ISSN 2072-1404. Recuperado de : http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2072-14042010000100001&lng=es&nrm=iso

MINAGRI. (17 de junio de 2019). Perú se consolida como primer exportador de quinua [Nota de prensa en línea]. Recuperado de <https://www.gob.pe/institucion/minagri/noticias/29672-peru-se-consolida-como-primer-exportador-de-quinua>

Mishra, G., Joshi, D.C., & Panda, B. (2014). Popping and Puffing of Cereal Grains: A Review. *Journal of Grain Processing and Storage*. 1. 34-46.

Mujica, A., Ortiz, R., Bonifacio, A., Saravia, R., Corredor, G., Romero, A., y otros. (2006). Agroindustria de la quinua (*Chenopodium quinoa* Wild) en los países andinos. Puno, Perú: Altiplano EIRL.

López, L.M., Capparelli, A. & Nielsen, A.E. 2011. Traditional post-harvest processing to make quinoa grains (*Chenopodium quinoa* var. *quinoa*) apt for consumption in Northern Lipez (Potosí, Bolivia): ethnoarchaeological and archaeobotanical analyses. *Archaeol Anthropol Sci* 3, 49–70 (2011). <https://doi.org/10.1007/s12520-011-0060-5>

Zapana, F., De Brujin, J., Vidal, L., Melín, P., González, M., Cabrera, G., Williams, P., Bórquez, R. (2020). Physical, Chemical and nutritional characteristics of puffed quinoa. *International Journal of Food Science and Technology* 55, 313-322. <https://doi.org/10.1111/ijfs.14290>

Zhang, W., & Hosney, R. C. (1998). Factors Affecting Expansion of Corn Meals with Poor and Good Expansion Properties. *Cereal Chemistry Journal*, 75(5), 639–643.

Produção Tecnológica da Biotecnologia Agrícola no Brasil

Márcio Nannini da Silva Florêncio

Universidade Federal de Sergipe, Programa de Pós-graduação em Ciência da Propriedade Intelectual, Brasil
marcionnini2012@gmail.com

Yan Capua Charlot

Grupo de Estudos e Pesquisas “Educação e Contemporaneidade” (Educon), Universidade Federal de Sergipe, Brasil
ycharlot@gmail.com

Antonio Martins de Oliveira Júnior

Universidade Federal de Sergipe, Programa de Pós-graduação em Ciência da Propriedade Intelectual, Brasil
amartins.junior@gmail.com

Maria Andrea Rocha Escobar

Universidade Federal de Sergipe, Departamento de Administração, Brasil
escobar.ufs@gmail.com

Resumo

Este estudo tem por objetivo analisar a produção tecnológica da biotecnologia agrícola no Brasil no período de 2007 a 2016. Para tanto, empregou-se uma abordagem quantitativa com aplicação de indicadores bibliométricos de patentes. A coleta dos dados foi realizada na base de patentes do Instituto Nacional de Propriedade Industrial do Brasil (INPI). Os resultados obtidos apresentam a evolução da produção tecnológica, bem como titulares, inventores, regiões e classificação das invenções mais proeminentes. As estatísticas de patentes permitiram traçar a dinâmica de desenvolvimento da biotecnologia agrícola e podem ser úteis para auxiliar as políticas de Ciência, Tecnologia e Inovação (C, T&I).

Palavras-chave

Biotecnologia. Patente. Política Científica e Tecnológica.

1 Introdução

De acordo com Matias-Pereira (2011, p. 577), a propriedade industrial é um “instrumento legal que estimula uma maior competitividade entre indivíduos ou empresas e promove a concorrência e o avanço tecnológico”. Desta forma, tem-se observado que este tipo de direito cria um ambiente propício à inovação, pois assegura como benefícios o monopólio temporário de mercado para o detentor de uma invenção que foi oficialmente concedida.

São apresentados quatro tipos principais de propriedade industrial: (1) a patente, que por força da Lei representa um título temporário outorgado pelo Estado, a fim de conferir direito exclusivo sobre uma invenção; (2) a marca, que compreende os sinais distintivos visualmente perceptíveis, como símbolos e palavras; (3) o desenho industrial, que protege o aspecto ornamental de um objeto passível de reprodução industrial; (4) a indicação geográfica, que constitui um selo de certificação o qual indica ao consumidor a origem de um produto (indicação de procedência), tendo as características do local asseguradas na produção (denominação de origem) (Russo, De Bortoli, Tatum & Santos, 2016).

O direito à propriedade industrial brasileira é assegurado por meio da Lei nº 9.279, de 14 de maio de 1996, conhecida como Lei da Propriedade Industrial (LPI), que exclui terceiros de fabricar, comercializar, usar ou importar sem a autorização do titular uma tecnologia protegida.

A adoção a LPI foi realizada logo após a assinatura do acordo sobre Aspectos dos Direitos de Propriedade Intelectual Relacionados ao Comércio (TRIPS) em 1994, ao qual aderiram todos os países-membros da Organização Mundial do Comércio (OMC). Apesar de o tratado prever um período de 5 (cinco) anos para ser exigível em países em desenvolvimento, o Brasil abriu mão desse direito, com a justificativa de antecipar os benefícios esperados de um sistema de patentes mais austero (Brasil, 2013).

O Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI) é o órgão responsável pelo registro, concessão e negociação da propriedade industrial no território nacional. Fundada em 1970, esta autarquia federal, atualmente vinculada ao Ministério da Economia, tem como atribuições principais registros e concessões de marcas, patentes, desenhos industriais, indicações geográficas e averbações de contratos de franquia e das distintas modalidades de transferência de tecnologia (INPI, 2017a). Além destes, o órgão concede direitos a dois outros tipos de registros que não são de propriedade industrial. Trata-se do registro de topografia de circuito integrado (proteção *sui generis*), regido pela Lei nº 11.484/2007, e do registro por código-fonte de programa de computador (direito autoral), pautado na Lei nº 9.609/1998 (Pinheiro-Machado & Freitas, 2016).

Noruzi e Abdekhoda (2012) destacam que, embora as patentes apresentem limitações, elas continuam a ser um recurso único para analisar o progresso da inovação tecnológica e são comumente utilizadas como um indicador para avaliar o crescimento da Ciência, Tecnologia & Inovação (C, T & I) de um determinado país ou área. Os autores ressaltam ainda que os dados de patentes permitem aos pesquisadores e inovadores:

- Determinar a novidade, a patenteabilidade ou a validade de uma invenção;
- Monitorar e prever avanços e tendências tecnológicas;
- Realizar pesquisas abrangentes e avaliação;
- Desenvolver mais invenções e receber mais financiamento para as pesquisas;
- Avaliar o desempenho da pesquisa de instituições, departamentos ou indivíduos;
- Acompanhar e comparar concorrentes ou colegas e seu progresso e atividades;
- Identificar cientistas e inventores para a inteligência competitiva e inteligência de patentes;
- Identificar e abordar possíveis lacunas no mercado e possíveis oportunidades de inovação;
- Encontrar soluções criativas para os problemas tecnológicos;
- Pesquisar tecnologias do estado da arte e identificar boas práticas na área;
- Prevenir e evitar a duplicação da inovação e, conseqüentemente, um desperdício de recursos;
- Evitar e reduzir reivindicações de violação de patente.

Diante do exposto, este trabalho tem o objetivo de analisar a produção tecnológica da biotecnologia agrícola no Brasil considerando o período de 10 anos a partir da aprovação da Política de Desenvolvimento da Biotecnologia (PDB) em 2007.

2 Biotecnologia Agrícola

A OECD (2005) nomeia como áreas intermediárias da biotecnologia agrícola as novas variedades de plantas, animais e microrganismos geneticamente modificados ou não para uso na agricultura, aqüicultura e silvicultura, além de tecnologias relacionadas ao controle biológico de

pragas e diagnósticos desenvolvidos por meio de técnicas biotecnológicas, como marcadores de DNA, cultura de tecidos, etc.

Para Ruane, Sonnino e Agostini (2010), a biotecnologia agrícola representa uma ampla coleção de ferramentas que pode ser usada para uma variedade de propósitos, tais como o melhoramento genético de espécies vegetais e animais para aumentar seus rendimentos ou a caracterização e conservação de recursos genéticos. Desde a década de 1980 observa-se o uso de biotecnologias para aplicações agrícolas por meio de novas abordagens para a criação de plantas que empregam marcadores moleculares, engenharia genética e, mais recentemente, edição do genoma (Jefferson & Padmanabhan, 2016).

A esse respeito, destaca-se que a biotecnologia tem contribuído com o desenvolvimento da agricultura. A adoção das tecnologias dos Organismos Geneticamente Modificados (OGMs) ajudou os agricultores a aumentarem a produção e a melhorarem a eficiência do uso dos recursos (Taheripour, Mahaffey & Tyner, 2015). Em adição, o estudo realizado por Klümper e Qaim (2014) evidenciou que a tecnologia de culturas GM reduziu o uso de pesticidas químicos em 37%, aumentou os rendimentos dos cultivos em 22% e elevou os lucros dos agricultores em 68%. Também foi observado que esses efeitos têm se mostrado mais elevados em países em desenvolvimento do que em países desenvolvidos.

Apesar disso, as culturas transgênicas apresentam muitas incertezas quanto aos seus impactos no consumo humano e animal e uma extensa literatura científica tem debatido sobre os riscos associados. De acordo com Tsatsakis *et al* (2017), esses riscos podem ser classificados em três pontos: (1) riscos associados à biodiversidade, incluindo os efeitos das funções do ecossistema no solo e espécies não visadas; (2) riscos associados ao fluxo de genes e à recombinação genética; e (3) riscos associados à sua evolução, ou seja, desenvolvimento de resistência tanto em pragas de insetos quanto em plantas daninhas e *Bacillus thuringiensis*. Contudo, recentemente, a Academia Nacional de Ciências, Engenharia e Medicina dos Estados Unidos concluiu que os OGMs são seguros para o consumo humano (Shew *et al.*, 2017).

Diante das potencialidades da área e levando em consideração que a economia brasileira é fortemente ligada ao agronegócio, a biotecnologia agropecuária é considerada um campo estratégico para enriquecer a produtividade e a competitividade da bioindústria nacional, por intermédio de tecnologias que gerem produtos de alto valor agregado (Brasil, 2007).

Assim, a PDB elenca como os alvos estratégicos do setor: (1) plantas resistentes a fatores bióticos e abióticos (em especial, cana resistente à seca, soja resistente à ferrugem asiática e à seca, feijão resistente a vírus); (2) plantas e animais como biorreatores para produção de biomoléculas; (3) o desenvolvimento de vacinas voltadas para a saúde animal; (4) substâncias bioativas da biodiversidade brasileira; (5) tecnologias biológicas para produção animal e vegetal; e (6) bioindústria de transformação para aproveitamento de subprodutos animais e vegetais (Brasil, 2007).

É importante destacar que os produtos e/ou processos advindos das áreas priorizadas da biotecnologia agropecuária podem ser protegidos por meio de patentes (tecnologias de detecção de pragas e doenças e biofertilizantes) e de cultivares (culturas de plantas transgênicas).

3 Metodologia

Este estudo se classifica como uma pesquisa quantitativa com emprego de bibliometria. A coleta das patentes da biotecnologia agrícola foi realizada na base de dados do Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI) do Brasil, limitando-se ao período de 2007 a 2016. Esse recorte

temporal leva em consideração os 10 anos a partir da aprovação da Política de Desenvolvimento da Biotecnologia (PDB) no Brasil, em 2007. A estratégia de busca foi pautada nos 30 códigos da Classificação Internacional de Patentes para as patentes de biotecnologia recomendados pela OECD (2005).

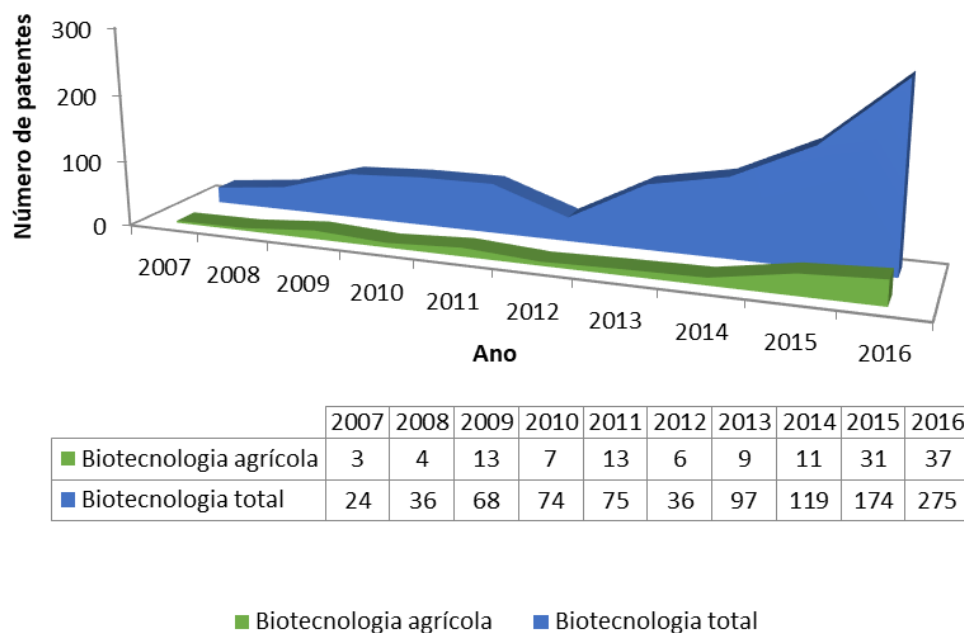
A seleção das patentes de biotecnologia agrícola foi realizada por meio da leitura completa dos documentos recuperados e levando em consideração a definição apresentada na PDB para as patentes da área. As patentes foram analisadas usando indicadores bibliométricos em relação ao ano de concessão, titular, inventor, região, tempo de concessão, perfil do titular e classificação de patentes.

4 Resultados e Discussão

A produção tecnológica da biotecnologia agrícola foi investigada por meio de indicadores bibliométricos. Os critérios estabelecidos na coleta dos dados resultaram na disponibilidade de 134 documentos de patentes na área que foram concedidos no Brasil no período de 2007 a 2016.

O número de patentes salta de três concessões em 2007 para 37 em 2016 (Figura 1), com uma taxa de crescimento de 1.133%. Somado a isso, é possível perceber que o percentual de participação da biotecnologia agrícola em relação a produção total também aumentou, alcançando o nível de 13% em 2016.

Figura 1 – Relação da evolução anual da produção tecnológica da biotecnologia e do segmento agrícola no Brasil (2007-2016)



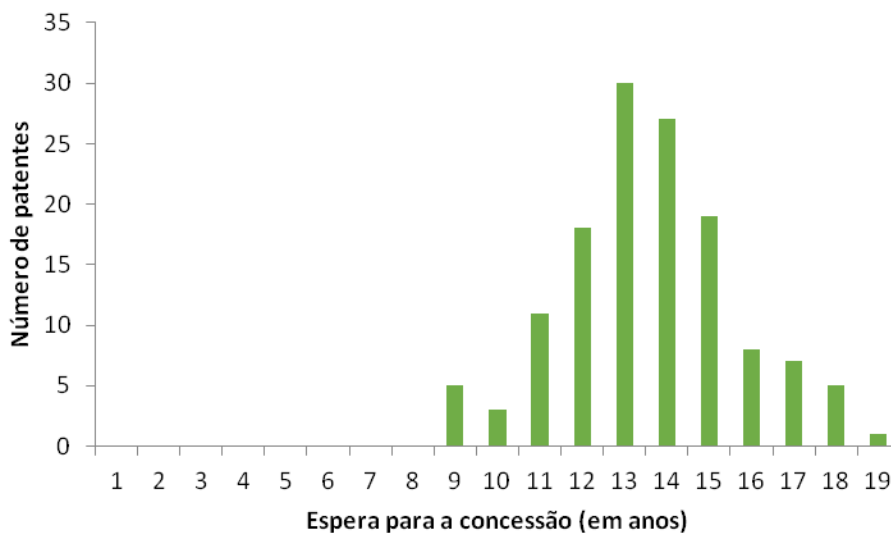
Fonte: Elaboração própria.

Apesar disso, a média de concessões por ano (13 patentes) revelou-se baixa. Em adição, Figueiredo, Penteado e Medeiros (2006) têm mostrado a importância do tema e observado uma tendência nacional de um aumento no número de depósitos na área de biotecnologia agrícola. Isto

leva a sugerir que o baixo número de concessões pode estar associado ao enorme atraso no período de concessão de patentes no Brasil.

No caso da biotecnologia agrícola, observa-se que o tempo médio para a concessão de patente no Brasil é de 13,1 anos. A maioria das patentes (78%) foram concedidas entre 11 a 15 anos e uma minoria (6%) no período de 1 a 10 anos (Figura 37). O tempo de concessão para residentes (14,2) revelou-se maior do que os não residentes (13,1), demonstrando que as instituições locais enfrentam grandes dificuldades para proteger suas invenções. Enfatiza-se que não foram identificadas patentes com período de processamento inferior a 8 anos.

Figura 2 – Distribuição do atraso de concessão das patentes em biotecnologia agrícola no Brasil (2007-2016)

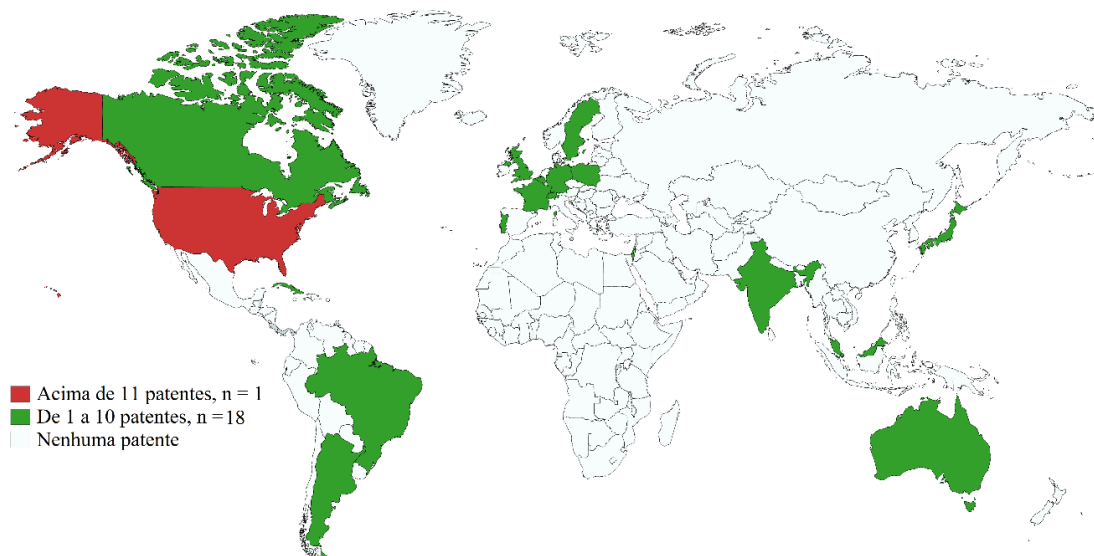


Fonte: Elaboração própria.

Com relação ao *status* das patentes em biotecnologia agrícola no Brasil, a maioria (91%) encontra-se vigente e o restante foi extinto pela falta de pagamento da retribuição anual (8%) e pela expiração do prazo de vigência (1%).

A Figura 3 mostra a distribuição das patentes em biotecnologia agrícola por país de origem. A América concentra a maior parte das patentes com 63,4%, seguido pela Europa (26,1%), Ásia (9,7%) e Oceania (1,5%). Os Estados Unidos dominam o mercado brasileiro de proteção de biotecnologias agrícolas com 54%. Quanto aos demais países, observou-se um percentual individual de participação abaixo de 10%. Alemanha, Japão, Bélgica e Suíça encontram-se entre os cinco principais países. Já o Brasil apresentou um baixo percentual de proteção de 3% contra 97% referente a depósitos por não residentes.

Figura 3. Mapa dos países de origem com patentes concedidas em biotecnologia agrícola no Brasil (2007-2016)



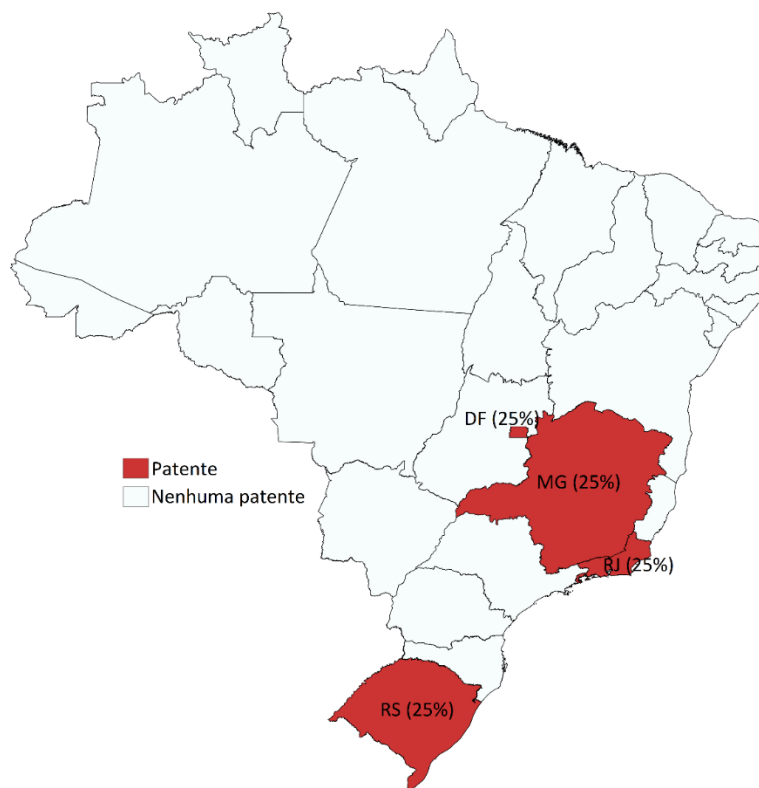
Fonte: Elaboração própria.

A Figura 4 apresenta os Estados brasileiros com patentes concedidas em biotecnologia agrícola. As patentes distribuem-se pelas regiões Sudeste (50%), Sul (25%) e Centro-Oeste (25%). A maioria dos depósitos por residentes (75%) pertencem a universidades e o restante (25%) diz respeito a instituição pública Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) com sede em Brasília, Distrito Federal (DF). Ressalta-se a existência de um único depósito em conjunto. Essa parceria foi firmada entre a Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e a *Duke University* nos Estados Unidos com vistas a produzir camundongos transgênicos.

De maneira geral, a proteção de patentes em biotecnologia agrícola por titulares residentes é predominantemente pública. Os campos de aplicação das tecnologias patenteadas diferem entre si e as patentes apresentaram um atraso de concessão (14,2 anos) superior ao observado nos documentos por não residentes (13,1 anos).

A indústria do agronegócio no Brasil é especialmente relevante para a economia. O país apresenta a terceira maior produção agrícola do mundo e um terço do PIB advém deste setor (Mello *et al.*, 2017). Essa indústria é composta por uma ampla gama de insumos e produtos para a agricultura com um enorme potencial para as aplicações biotecnológicas. Todavia, ainda é incipiente o número de patentes concedidas na área, o que pode significar que boa parte da produção nacional agrícola utiliza biotecnologias importadas de países desenvolvidos como, por exemplo, os Estados Unidos.

Figura 4 – Distribuição das patentes concedidas em biotecnologia industrial pelas unidades federativas no Brasil (2007-2016)



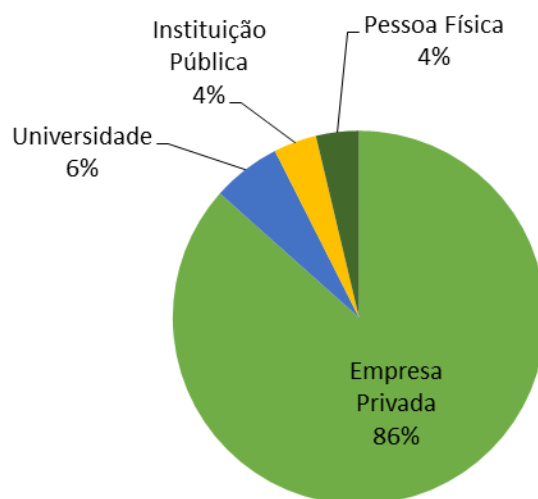
Fonte: Elaboração própria.

A Figura 5 ilustra o perfil dos titulares de patentes em biotecnologia agrícola no Brasil por categoria analisada.

As patentes na sua grande maioria pertencem as empresas privadas com 86%, seguido por universidade (6%), instituições pública (4%) e pessoa física (4%). Frisa-se que todas as empresas privadas são estrangeiras, sendo que a maioria destas localizam-se nos Estados Unidos.

Em relação ao titulares de patentes, verificou-se um total de 69 detentores de patentes entre indivíduos e organizações. Um pequeno grupo de titulares (32%) possui duas ou mais patentes, enquanto que a maioria (68%) tem apenas uma patente. Isto mostra que a área agrícola, assim como outros campos da biotecnologia, apresenta uma produção tecnológica concentrada em torno de instituições chave.

Figura 5. Perfil dos titulares de patentes em biotecnologia industrial no Brasil (2007-2016)



Fonte: Elaboração própria.

A Tabela 1 traz os seis principais titulares de patentes em biotecnologia agrícola identificados no estudo. Todos apresentaram percentual de participação superior a 3% e juntos detêm quase a metade do total de patentes. Dos 6 principais titulares, quatro deles se localizam nos Estados Unidos (*Monsanto Technology*, *Dow Agrosiences*, *Agraquest* e *MeadWestvaco*). O país de origem da empresa foi classificado com base na nacionalidade declarada nos documentos de patentes pelos depositantes.

Tabela 1. Principais titulares de patentes em biotecnologia agrícola no Brasil (2007-2016)

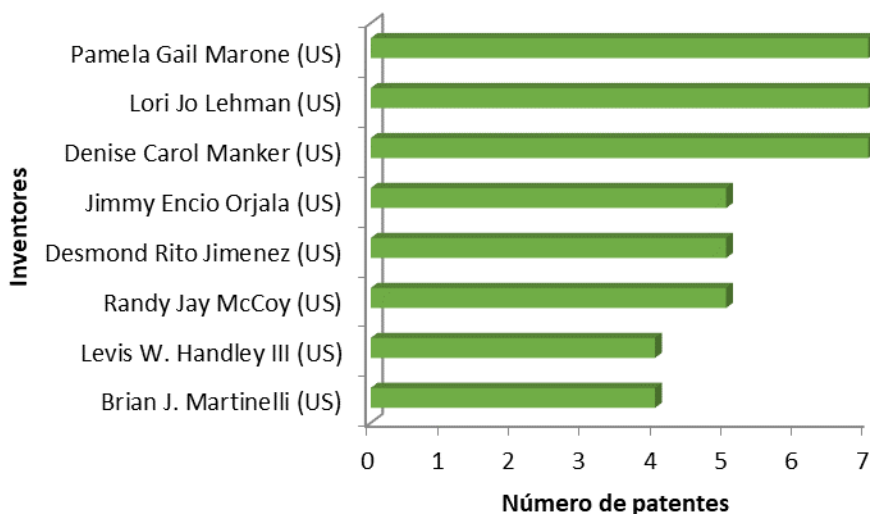
Nome do titular	País	Nº de patentes	% total de patentes
Monsanto Technology	Estados Unidos	24	17,9
Bayer	Alemanha	13	9,7
Dow Agrosiences	Estados Unidos	7	5,2
Agraquest	Estados Unidos	7	5,2
MeadWestvaco Corporation	Estados Unidos	5	3,7
Syngenta	Suíça	5	3,7
Total		61	45,5

Fonte: Elaboração própria.

A empresa *Monsanto Technology* possui a maioria das patentes com 17,9%, sendo que grande parte destas (86%) são relacionadas a plantas geneticamente modificadas (GM). As empresas *Bayer* e a *Dow Agrosiences*, segunda e terceira do ranking nesta ordem, apresentam a totalidade de suas patentes voltadas para as plantas GM. Já a *Agraquest*, quarta instituição da lista, destaca-se pelo patenteamento de biopesticidas.

Na Figura 6 constam os 8 inventores mais produtivos na área de biotecnologia agrícola no Brasil, cuja produção de patentes concedidas no período analisado de dez anos foi igual ou superior a 3 documentos. Constatou-se que o vínculo institucional dos inventores mais produtivos dá-se em empresas privadas (*Agraquest*, *MeadWestvaco*, *Monsanto Technology*) e sobretudo localizadas nos Estados Unidos.

Figura 6. Principais inventores com patentes em biotecnologia agrícola no Brasil (2007-2016)



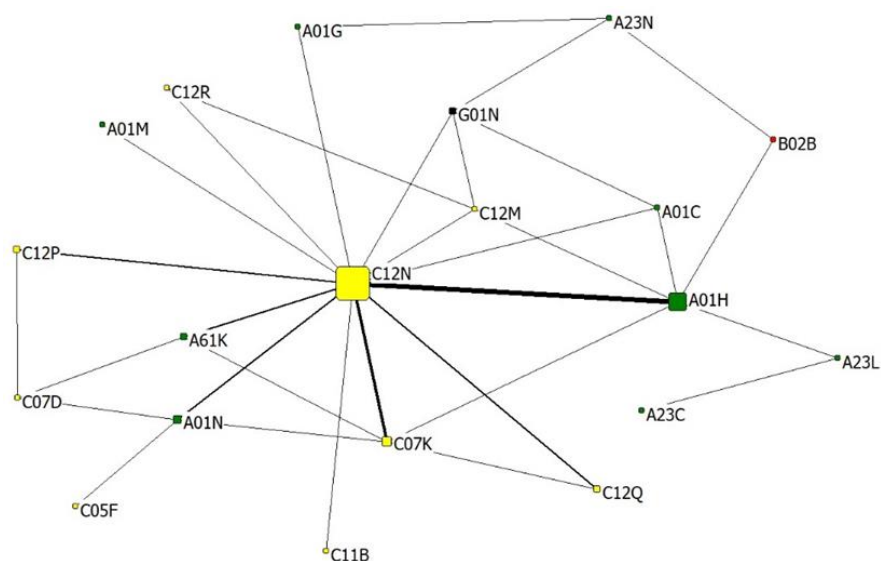
Fonte: Elaboração própria.

Entre os 8 inventores mais produtivos na área, 6 possuem patentes em conjunto, sugerindo que a colaboração exerce uma influência positiva sobre a produtividade de patentes. Destaca-se que estes pesquisadores atuam em parcerias para o desenvolvimento de pesticidas biológicos.

Ao todo foram identificados 415 inventores na área de biotecnologia agrícola no Brasil com uma média 3,7 inventores por patente. O número máximo de inventores por patente é 11 e o mínimo de um único inventor. A patente (PI 9915969-4) com elevado número de criadores (11 inventores) foi depositada em 1999 pela empresa *Mycogen* e trata do desenvolvimento de bioinseticida para o controle de pestes em plantas. A maioria dos inventores (85%) possui apenas 1 patente, enquanto que a minoria (15%) detém duas ou mais. Essa constatação revela que a lei de Lokta é possivelmente aplicável a área de biotecnologia agrícola no Brasil.

Quanto à Classificação Internacional de Patentes (CIP), no que se refere às áreas de concentração da tecnologia, foram analisados as frequências e as interações entre as subclasses, conforme ilustrado na Figura 7.

Figura 7. Mapa de interação dos códigos CIP em biotecnologia agrícola no Brasil (2007-2016)



Fonte: Elaboração própria.

Para construção do mapa de interação, classificou-se necessidades humanas (Seção A) na cor verde, operações de processamento e transporte (Seção B) na cor vermelha, química e metalurgia (seção C) na cor amarela e física (Seção G) na cor preta. O tamanho dos nós diz respeito à frequência dos códigos, enquanto a espessura da linha expressa a força de interação.

As áreas CIP mais frequentes em biotecnologia agrícola no Brasil foram as seções C e A, que obtiveram as frequências de 84% e 67%, respectivamente. Dos 497 códigos CIP identificados, 46% e 21% destes estão enquadrados na subclasse C12N e A01H, nesta ordem. Em adição, os códigos C12N e A01H e C12N e C07K apresentaram uma forte interação, indicando que muita biotecnologia agrícola envolve o uso de mutações ou engenharia genética (C12N) associada a novas plantas (A01H).

Uma análise mais detalhada das áreas de aplicação das biotecnologias agrícolas revelou que a maioria dos documentos de patentes (85%) relaciona-se a plantas geneticamente modificadas, sendo as principais características a resistência a insetos e a tolerância a herbicidas. Detectou-se, também, que 19% das patentes tratam de produtos agrícolas do tipo biocidas, fertilizantes e pesticidas biológicos.

A Tabela 2 expõe as definições dos principais códigos CIP da área de biotecnologia agrícola no Brasil.

Tabela 2. Especificação dos principais códigos CIP da biotecnologia agrícola

Código	Especificação
C12N	Microrganismos ou enzimas, suas composições, propagação, conservação, ou manutenção de microrganismos, engenharia genética ou de mutações ou meios de cultura
A01H	Novas plantas ou processos para obtenção das mesmas e reprodução de plantas por meio de técnicas de cultura de tecidos
C07K	Peptídeos
A01N	Conservação de corpos de animais ou plantas ou partes dos mesmos, biocidas, repelentes ou atrativos de pestes ou reguladores do crescimento de plantas
C12Q	Processos de medição ou ensaio envolvendo enzimas ou microrganismos

pesquisadores, empresas de biotecnologia e universidades na elaboração de seus projetos de Pesquisa & Desenvolvimento (P&D).

6 Referências

Brasil. (2013). *A Revisão da Lei de Patentes: Inovação em prol da Competitividade Nacional*. Estudos Estratégicos. Disponível em: <http://bd.camara.gov.br/bd/handle/bdcamara/14796>. Recuperado em 19 jul. 2020.

Brasil. (2007). Decreto n. 6.041, de 08 de fevereiro de 2007. Institui a Política de Desenvolvimento da Biotecnologia, cria o Comitê Nacional de Biotecnologia e dá outras providências. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*. Poder Executivo, Brasília, DF, 8 de fevereiro de 2007.

Figueiredo, L., Penteadó, M. I. & Medeiros, P. (2006). Patentes em biotecnologia – Patenteamento em biotecnologia agropecuária: cenário brasileiro. *Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento*, v. 9, n. 36.

Florencio, M.N.S., Abud, A. K. S., Costa, B. M. G., Oliveira Júnior, A. M. (2020). The sectoral dynamics of the protection of biotechnology in Brazil. *World Patent Information*, v. 62, 101984. <https://doi.org/10.1016/j.wpi.2020.101984>

INPI. (2017a) *Sobre o INPI*. Disponível em: <http://www.inpi.gov.br/sobre/estrutura>. Recuperado em 17 jul. 2020.

INPI. (2017b). *Classificação Internacional de Patentes - IPC*. Disponível em: <http://ipc.inpi.gov.br>. Recuperado em 20 dez. 2019.

Jefferson, D. J., & Padmanabhan, M. S. (2016). Recent evolutions in intellectual property frameworks for agricultural biotechnology: a worldwide survey. *Asian Biotechnology and Development Review*, v. 18, n. 1, p. 17-37.

Klümper, W.; Qaim, M. (A meta-analysis of the impacts of genetically modified crops. *PloS one*, v. 9, n.11, p. e111629, 2014. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0111629>

Matias-Pereira, J. A gestão do sistema de proteção à propriedade intelectual no Brasil é consistente? *Revista de Administração Pública*, v. 45, n. 3, p. 567-590, 2011. <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-76122011000300002>

Mello, A. S., Valeriano, C. R., Pereira, M. O., Silva, R. S., Matos, E. H. S. F.; Nascimento, P. G. B. D., & Ghesti, G. F. Estudo prospectivo sobre hidrogel produzido a partir de biomassa e sua aplicação como condicionador de solos. *Cadernos de Prospecção*, v. 10, n. 4, p. 804-815, 2017. <http://dx.doi.org/10.9771/cp.v10i4.22962>

Noruzi, A., Abdekhoda, M. (2012). Mapping Iranian patents based on International Patent Classification (IPC), from 1976 to 2011. *Scientometrics*, v. 93, n. 3, p. 847-856, 2012. <https://doi.org/10.1007/s11192-012-0743-4>

Organisation for Economic Co-Operation and Development (OECD). (2005). A Framework for Biotechnology Statistics. Disponível em: <<http://www.oecd.org/sti/sci-tech/34935605.pdf>>. Acessado em: 25 mai. 2017.

Pinheiro-Machado, R.; & Freitas, K. (2016). 20 anos da Lei de Propriedade Industrial do Brasil: ações do INPI para mudança de cenário. *Inovação: Revista Eletrônica de P, D & I*, v. 3, n. 3.

Ruane, J.; Sonnino, A., & Agostini, A. (2010). Bioenergy and the potential contribution of agricultural biotechnologies in developing countries. *Biomass and Bioenergy*, v. 34, n.10, p. 1427-1439.

Russo, S. L., De Bortoli, R., Tatum, C. T. S., & Santos, J. A. B. (2016). *Propriedade Intelectual: Um guia em forma de questões*. Aracaju: Associação da Propriedade Intelectual. <https://ri.ufs.br/jspui/handle/riufs/12610>

Shew, A. M., Danforth, D. M., Nalley, L. L., Nayga Jr., R. M., Tsiboe, F., & Dixon, B. L. (2017). New innovations in agricultural biotech: Consumer acceptance of topical RNAi in rice production. *Food Control*, v. 81, p. 189-195. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2017.05.047>

Taheripour, F., Mahaffey, & H., Tyner, W. E. (2015). Evaluation of economic, land use, and land use emission impacts of substituting non-GMO crops for GMO in the US. In: *AAEA & WAEA Joint Annual Meeting*, p. 26-28. <https://doi.org/10.22004/ag.econ.204907>

Tsatsakis, A. M., Nawaz, M. A., Kouretas, D., Balias, G., Savolainen, K., Tutelyan, V. A., Golokhvast, K. S., Lee, J. D., Yang, S. H., & Chung, G. (2017). Environmental impacts of genetically modified plants: A review. *Environmental Research*, v. 156, p. 818-833. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2017.03.011>

Efecto de temperatura, presentación, tiempo y tipo de envase en la degradación de vitamina C en mandarina (*Citrus unshiu*) mínimamente procesada y su modelamiento cinético óptimo.

Effect of temperature, presentation, time and type of container on the degradation of vitamin C in minimally processed mandarin (Citrus unshiu) and its optimal kinetic modeling

Harold Ore

Universidad Nacional de Frontera, Perú
Hore@unf.edu.pe

Williams Aldana

Universidad Nacional de Frontera, Perú
Waldana@unf.edu.pe

Carlos Salazar

Universidad Nacional de Frontera, Perú
Csalazar@unf.edu.pe

Alfredo Ludeña

Universidad Nacional de Piura, Perú
Aludenag@unp.edu.pe

Resumen

La investigación tuvo como finalidad evaluar el efecto de la temperatura, tipo de empaque, tipo de presentación, y tiempo en la degradación de la vitamina C en la mandarina mínimamente procesada y determinar el modelo cinético óptimo. El diagrama de flujo del proceso fue: recepción, lavado- selección, sanitización 1, pelado, sanitización 2, enjuague, drenado, pesado, embalado y almacenamiento. En la investigación se evaluó la degradación de la vitamina C, por un período de 10 días; se utilizó el Diseño Factorial Cuadrático 3x3x3x2: con 3 temperaturas (3, 5, 7 °C), a 03 tipos de empaque (bandeja espumada PS expandido y film PVC, envase PP, Sin empaque), 03 Tiempo (0, 5, 10 días) y a 02 tipos de presentaciones (entero y gajos); además se utilizó el Método de Superficie Respuesta aleatorizado regular de dos niveles para determinar el modelo cinético de degradación. Como resultado: según el ANOVA para modelo cuadrático en la variable Respuesta de Contenido de Vitamina C, las variables independientes significativas fueron la temperatura y el tiempo con valores P inferiores a 0.05. El mejor tratamiento fue: presentación entera y bandeja espumada PS expandido y film PVC, según Software estadístico Design Expert 12.0. Con el modelo cinético óptimo: $\text{Contenido de Vitamina C} = 32.036 - 1.747 * \text{Tiempo} - 1.7837 * \text{Temperatura} - 0.1125 * \text{Tiempo} * \text{Temperatura} + 0.0871 * \text{Tiempo}^2 + 0.1376 * \text{Temperatura}^2$; con un $R^2=0.98484$

Palabras clave

Vitamina C, temperatura, grafico de Contorno, grafico de interacción.

Abstract

The purpose of the research was to evaluate the effect of temperature, type of packaging, type of presentation, and time in the degradation of vitamin C in minimally processed mandarin and

*determine the optimal kinetic model. The flow diagram of the process was: reception, washing-selection, sanitization 1, peeling, sanitization 2, rinsing, draining, weighing, packing and storage. The research evaluated the degradation of vitamin C, for a period of 10 days; The 3x3x3x2 Quadratic Factorial Design was used: with 3 temperatures (3, 5, 7 °C), at 03 types of packaging (expanded PS foam tray and PVC film, PP container, No packaging), 03 Time (0, 5, 10 days) and to 02 types of presentations (whole and segments); in addition, the two-level regular randomized Surface Response Method was used to determine the degradation kinetic model. As a result: according to the ANOVA for quadratic model in the response variable of Vitamin C Content, the significant independent variables were temperature and time with P values lower than 0.05. The best treatment was: whole presentation and foamed tray PS expanded and PVC film, according to Statistical Software Design Expert 12.0. With the optimal kinetic model: $Vitamin\ C\ Content = 32.036 - 1.747*Time - 1.7837*Temperature - 0.1125*Time * Temperature + 0.0871*Time^2 + 0.1376*Temperature^2$; with an $R^2 = 0.9848$*

Keywords:

Vitamin C, temperature, Contour graph, interaction graph

Introducción

Un agente reductor y antioxidante imprescindible es la Vitamina C, la cual es necesaria para la creación y sostenimiento correcto del material extracelular; disminuye la actividad negativa desarrollada por los radicales libres y contribuye en la asimilación del hierro no hemínico (Calabrese G., 2013). La falta de este agente reductor en los humanos, puede generar sangrados, problemas de anemia, lento proceso de cicatrización de heridas; su poder de acción está ligado a prevenir el escorbuto (Walter, 1994).

Dentro de ellas, la vitamina C colabora en el crecimiento del tejido conectivo, la transformación y asimilación de lípidos y vitaminas. Primordial para la biosíntesis de moléculas y compuestos que impiden la peroxidación de los fosfolípidos de membrana y participan en los procesos de eliminación de radicales libres (Calabrese G., 2013)

El mandarino común más cultivado mundialmente por su gran adecuación a los factores climáticos es el Citrus reticulata blanco (Anderson, 1996). La actividad biológica y capacidad antioxidante de los cítricos, especialmente, las frutas, se relaciona con la presencia de metabolitos activos, entre ellos, fenoles, flavonoides y vitaminas (Stinco, 2015). La mandarina es reconocida por sus propiedades efectivas en problemas gastroentéricos. Posee carotenoides, flavonoides, fructosa, vitamina E y C como parte de su composición (Lee K. E., 2016)

Su presencia es disminuida de forma significativa en el proceso de la fruta y la hortaliza, por la interacción con la temperatura, interacción con la luz, interacción con el oxígeno, la variación de presión, la concentración de iones hidrogeno- pH, entre otros. Modelos cinéticos analizados determinan que la degradación por medio de la temperatura de este antioxidante en distintos alimentos corresponde a un modelo cinético de primer orden (Dhuique-Mayer C, 2007).

La modelación matemática de la degradación referente a la temperatura de la vitamina C en la guayaba, para un intervalo de temperaturas de 75-95 °C se redujo entre 56,70-60 % en contenido. Concluye en que el contenido de la vitamina C determinada en la guayaba presenta una disminución significativa al aumentar la temperatura y el tiempo de exposición (Ordoñez L. , 2013)

El modelamiento cinético de degradación de la vitamina C en función de la temperatura de conservación para un producto alimentario compuesto de lactosuero y pulpa de mango; determinó que la vitamina C fue más estable en el producto que se conservó a 4 °C, con una

concentración de $13,94 \pm 1,2$ mg/100 g por muestra, dando un modelamiento cinético de primer orden. Las temperaturas evaluadas estuvieron en los rangos de 4 °C y 28 °C. (Mendoza, 2017) Teniendo en cuenta los presentes estudios mencionado, existe un faltante de investigaciones para analizar y determinar el modelo cinético de degradación de la vitamina C en función de la temperatura en el procesamiento y almacenamiento de la mandarina mínimamente procesada, la cual tiene un interés primordial para determinar nuevos procedimientos que ayuden a obtener la mayor retención de esta vitamina, por lo tanto, el presente trabajo planteó como objetivo estudiar la degradación térmica de la vitamina C, de mandarina mínimamente procesada almacenada a diferentes temperaturas, con distintas presentaciones envasado en distintos tipos de envases.

Materiales y métodos

La investigación se desarrolló en la Universidad Nacional de Frontera de la ciudad de Sullana – Piura; en los laboratorios de Tecnología de los Alimentos y de Ingeniería de los Alimentos de la Universidad Nacional de Frontera.

Materiales:

En la investigación se utilizaron los siguientes materiales: Mandarina variedad Satsuma (*Citrus unshiu*), envases de polipropileno - PP, bandejas espumadas PS expandido y films PVC.

Equipos:

Para la investigación se utilizaron los siguientes equipos:

- Espectrofotómetro Boeco S200,
- Mufla
- Refractómetro 0 – 50% °Brix RHB-50/ATC,
- Refrigeradora Samsung.
- pH-metro Hanna.
- Equipo de Titulación.

Proceso de elaboración de mandarina mínimamente procesada

Las etapas del proceso fueron: recepción, lavado-selección, sanitización 1, pelado (entero), sanitización 2, enjuague, drenado, pesado, embalado (bandeja espumada PS expandido y film PVC, envase PP, SE) y almacenamiento (3, 5, 7 °C). Se realizó las pruebas fisicoquímicas, determinando la humedad, cenizas, ° brix, acidez titulable, pH.

Determinación del Contenido de Ácido Ascórbico

Se utilizó el método espectrofotométrico (Ciancaglini, Santos, Daghasanli, & Thedei Jr, 2001) que se basa en la reducción del colorante 2,6-diclorofenolindofenol, por efecto del ácido ascórbico en solución. Primero se ajustó la absorbancia a cero con agua destilada, a una longitud de onda de 560 nm, luego se lee la absorbancia con un tubo que contiene 1 ml de ácido oxálico 0,4% más 9 ml. de solución coloreada 2,6-diclorofenolindofenol, determinándose de esta manera L1. Se colocó en un tubo 1 ml de filtrado (muestra) más 9 ml. de agua destilada y con este tubo se ajustó la absorbancia. En otro tubo se colocó 1 ml. de filtrado (muestra) más 9 ml. De solución coloreada 2,6- diclorofenolindofenol, y se registra la absorbancia (L2) después de 15 seg. Luego se calculó (L2-L1) para determinar el contenido de ácido ascórbico a partir de una curva patrón.

Análisis Estadístico para Procesamiento de Datos

Para el análisis estadístico, se utilizó el Diseño Factorial Cuadrático 3x3x3x2 con 3 repeticiones, las variables analizadas fueron: 03 temperaturas, 03 tipos de empaque, 03 tiempos y 02 tipos de presentaciones, con la intención de evaluar el efecto de esas variables sobre la degradación de la vitamina C en la mandarina mínimamente procesada. Además, se utilizó el método de superficie respuesta para determinar los parámetros óptimos que retardan la degradación de la vitamina C. para este análisis se utilizó el programa Design Expert 12.0.

Tabla 1. Definiciones de variables y niveles del Diseño Factorial Cuadrático para la Mandarina mínimamente procesada

Variables	Nombre	Unids	Tipo	Mínimo	Medio	Máximo	Mean	Std. Dev.
A	Tiempo	días	Numérico	0	5	10	5.00	4.12
B	Temperatura	°C	Numérico	3	5	7	5.00	1.65
C	Tipo de Envase		Categorico	Envase PP	bandeja espumada PS expandido y film PVC	Sin envase	Niveles:	3.00
D	Presentación		Categorico	Entero	-	Gajos	Niveles:	2.00

Tabla 2. Variable respuesta del Diseño Factorial Cuadrático para la Mandarina variedad Satsuma mínimamente procesada.

Respuesta	Nombre	Unidad	Análisis	Modelo
R1	Contenido de Vitamina C	mg/100 g	Polinomio	Cuadrático

Se admite que la relación matemática que relaciona las respuestas con las variables independientes se asemeja con un polinomio de orden 2, obteniendo la siguiente estructura:

$$Y = b_0 + b_1 \cdot X_1 + b_2 \cdot X_2 + b_3 \cdot X_{31} + b_4 \cdot X_{32} + b_5 \cdot X_4 + b_6 \cdot X_1 \cdot X_2 + b_7 \cdot X_1 \cdot X_{31} + b_8 \cdot X_1 \cdot X_{32} + b_9 \cdot X_1 \cdot X_4 + b_{10} \cdot X_2 \cdot X_{31} + b_{11} \cdot X_2 \cdot X_{32} + b_{12} \cdot X_2 \cdot X_4 + b_{13} \cdot X_{31} \cdot X_4 + b_{14} \cdot X_{32} \cdot X_4 + b_{15} \cdot X_1^2 + b_{16} \cdot X_2^2$$

Donde:

- X_1 : Temperatura; X_2 : Tiempo; X_{31} y X_{32} : Tipo de empaque; X_4 : Presentación
- $b_0, b_1, b_2, b_3, \dots, b_{16}$: son los coeficientes de regresión.

Resultados

Caracterización de la mandarina

La caracterización físico-química de la mandarina se desarrolló en el Laboratorio de Ingeniería de los Alimentos de la Universidad Nacional de Frontera; y se hizo en base al contenido de humedad, acidez titulable, cenizas, sólidos solubles (°Brix), pH, vitamina C. Los valores promedios se reportaron en la tabla 3.

Tabla 3. Composición Físico-Químico de la Materia Prima (Mandarina)

Características	Valor
Humedad (%)	86,914
Cenizas (%)	0,48
°Brix	8,74
Ph	4,018
Acidez Titulable (meq Ac. cítrico)	0,3565
Vitamina C (mg/100 gr. De muestra)	27,3868

El contenido de humedad de la mandarina fue de 86.914 % y lo reportado por (Pahua, 2010) de 86.80%; esta disminución en pérdida de peso, se deberá que los productos en condición frescos pierden agua después de la cosecha.

El contenido de cenizas en la mandarina fue de 0.48 gr., el cual es similar a lo reportado por Pahua (2010), que obtuvo 0.36 gr.

Los sólidos solubles en la mandarina fueron de 8.74 °Brix; lo cual es ligeramente mayor a los datos encontrados por Pahua (2010) que establece una cantidad de 8.34 °Brix.

El porcentaje de acidez titulable de la mandarina obtenida fue de 0.3565 (meq ácido cítrico) el cuál es ligeramente menor a los datos reportados por Pahua (2010), que establece una cantidad encontrada de 0.34 de acidez (meq ácido cítrico).

El pH obtenido para la mandarina fue de 4.018; el cuál es similar a lo reportado por Pahua (2010), que obtuvo una cantidad de 4.35, esto debido a la madures de la mandarina.

La cantidad de vitamina C, en la mandarina fue de 27.3868 mg/100 g. de muestra, el cual es menor a lo reportado por (Promperu, 2020) de 35 mg/100 g. de muestra. Esta degradación del contenido de vitamina C, se puede deber a diversos factores como el pH, calor, oxígeno, la luz etc.; a que es expuesta la fruta desde la cosecha al centro de comercialización, de la cual obtuvimos la fruta.

Efecto de la Presentación, Tiempo, Temperatura y Tipo de Empaque en la degradación de la Vitamina C

La descripción cuantitativa de los efectos de las disposiciones físicas en la reducción de la vitamina C fueron reportados mediante un modelo empírico, en gráficos de interacción, de contorno y de superficie de respuesta. Donde las variables independientes fueron; temperatura, tiempo, presentación, y tipo de empaque; cuya variable respuesta fue contenido de Vitamina C.

Análisis de la varianza de la respuesta en contenido de la vitamina C

En la tabla 5 se muestra el análisis de la varianza (ANOVA) para las respuestas en la conservación de la Vitamina C, indicando que la fuente de variabilidad “modelo” se ha subdividido en varios componentes. Los componentes “A”, “A²”, “B”, “B²”, representan los efectos lineales y/o cuadráticos de tiempo y temperatura; y “C”, “D” representan el tipo de empaque y presentación. Cabe mencionar que la temperatura y tiempo son factores cuantitativos con 3 niveles cada uno, el tipo de empaque y la presentación son factores cualitativos con 3 niveles y 2 niveles respectivamente. Los términos AB, AC, AD, BC, BD, CD son las interacciones lineales de los factores tiempo con la temperatura, Tiempo con el tipo de empaque, Tiempo con la presentación, temperatura con tipo de empaque, temperatura con presentación y tipo de empaque con presentación.

Tabla 4. Resultados de la Conservación de la vitamina C de la Mandarina Mínimamente Procesada para las Diversas Condiciones según el Diseño Factorial cuadrático, en el tiempo

Run	Factor 1 A: Tiempo Días	Factor 2 B: Temp ° C	Factor 3 C: Tipo de envase	Factor 4 D: Present	Respuesta 1 Cont. de vit C mg/100 g
1	10	3	bandeja espumada PS expandido y film PVC	Entero	16.237
2	10	3	Sin envase	Entero	12.5241
3	0	7	Envase PP	Gajos	26.5225
4	5	7	Envase PP	Gajos	13.8811
5	0	5	Envase PP	Gajos	26.5225
6	10	7	Sin envase	Entero	8.9523
7	10	5	Sin envase	Entero	10.2153
8	0	5	bandeja espumada PS expandido y film PVC	Entero	26.5225
9	10	3	Sin envase	Gajos	12.3489
10	0	3	bandeja espumada PS expandido y film PVC	Entero	26.5225
11	5	5	Sin envase	Entero	15.3591
12	0	7	Sin envase	Gajos	26.5225
13	5	3	Sin envase	Gajos	18.3074
14	5	7	Envase PP	Entero	14.9279
15	0	3	Sin envase	Entero	26.5225
16	10	3	bandeja espumada PS expandido y film PVC	Gajos	15.9614
17	5	3	Envase PP	Gajos	19.2748
18	10	5	Envase PP	Entero	11.3499
19	10	5	Envase PP	Gajos	12.0563
20	0	5	Sin envase	Entero	26.5225
21	0	3	bandeja espumada PS expandido y film PVC	Gajos	26.5225
22	5	3	Envase PP	Entero	19.7027
23	10	7	bandeja espumada PS expandido y film PVC	Entero	9.3342
24	10	5	Sin envase	Gajos	9.9684
25	0	5	Envase PP	Entero	26.5225
26	10	5	bandeja espumada PS expandido y film PVC	Entero	10.9334
27	0	7	bandeja espumada PS expandido y film PVC	Entero	26.5225
28	5	5	bandeja espumada PS expandido y film PVC	Entero	17.4685
29	5	3	bandeja espumada PS expandido y film PVC	Gajos	20.9778
30	10	5	bandeja espumada PS expandido y film PVC	Gajos	11.0487
31	10	3	Envase PP	Gajos	13.6534
32	5	7	bandeja espumada PS expandido y film PVC	Entero	16.1982
33	0	5	Sin envase	Gajos	26.5225
34	10	7	Envase PP	Entero	10.6534
35	0	3	Sin envase	Gajos	26.5225
36	10	7	Sin envase	Gajos	8.6253
37	0	5	bandeja espumada PS expandido y film PVC	Gajos	26.5225
38	5	5	Sin envase	Gajos	14.8515
39	0	7	Envase PP	Entero	26.5225
40	5	7	bandeja espumada PS expandido y film PVC	Gajos	15.9009
41	5	5	Envase PP	Entero	16.5361
42	10	7	Envase PP	Gajos	10.2486
43	0	3	Envase PP	Gajos	26.5225
44	5	3	Sin envase	Entero	18.4432
45	5	7	Sin envase	Gajos	12.8139
46	0	7	Sin envase	Entero	26.5225
47	0	7	bandeja espumada PS expandido y film PVC	Gajos	26.5225
48	10	3	Envase PP	Entero	13.297
49	5	7	Sin envase	Entero	13.3923
50	0	3	Envase PP	Entero	26.5225
51	5	5	bandeja espumada PS expandido y film PVC	Gajos	17.4505
52	5	5	Envase PP	Gajos	15.9505
53	10	7	bandeja espumada PS expandido y film PVC	Gajos	9.2045
54	5	3	bandeja espumada PS expandido y film PVC	Entero	21.3335

Se observa que la significancia de cada efecto fue determinada utilizando el valor p- valor ($P < 0.05$), donde el valor p_ valor más pequeño indica la significancia alta del coeficiente para nuestro caso los valores P indican que todos los términos A, B, C, AB, A^2 , B^2 son significativos, los cuales tienen un efecto notable en la conservación de la vitamina C.

El ajuste del modelo fue expresado por el coeficiente de determinación R^2 el cuál fue de 0.9848. El estadístico R^2 indica que el 98.48% de la variabilidad en la respuesta puede ser explicada por el modelo. El valor también indica que sólo el 1.52% de la variación total no se explica por el modelo. La siguiente sección del programa también incluye los coeficientes en término de Factores y el error estándar del modelo (ver Tabla 07) y un modelo conveniente para describir la respuesta del experimento que indica el contenido de Vitamina C.

Tabla 5. ANOVA para modelo cuadrático para la Respuesta de Contenido de Vitamina C

Fuente	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Valor-F	Valor-P	
Modelo	2248.69	16	140.54	149.33	< 0.0001	significante
A-Tiempo	2036.91	1	2036.91	2164.28	< 0.0001	
B-Temperatura	93.21	1	93.21	99.04	< 0.0001	
C-Tipo de Envase	19.39	2	9.69	10.30	0.0003	
D-Presentación	0.3479	1	0.3479	0.3696	0.5469	
AB	30.38	1	30.38	32.28	< 0.0001	
AC	4.95	2	2.48	2.63	0.0855	
AD	0.0040	1	0.0040	0.0043	0.9482	
BC	2.71	2	1.36	1.44	0.2498	
BD	0.0870	1	0.0870	0.0925	0.7627	
CD	0.0285	2	0.0142	0.0151	0.9850	
A²	57.02	1	57.02	60.59	< 0.0001	
B²	3.64	1	3.64	3.86	0.0569	
Residual	34.82	37	0.9411			
Cor Total	2283.51	53				

El valor-F del modelo de 149.33 implica que es significativo. Solo hay una probabilidad de 0.01% de que un valor F tan grande pueda ocurrir debido al ruido.

Los valores P inferiores a 0.0500 indican que los términos del modelo son significativos. Para la investigación, A, B, C, AB, A^2 son términos significativos. Los valores superiores a 0.1000 indican no son significativos.

Tabla 6. Estadística de ajustes

Desviación estándar	0.9701	R^2	0.9848
Mean	18.27	Ajuste R^2	0.9782
C.V. %	5.31	Predicción R^2	0.9672
		Adecuada Precisión	37.3910

El R^2 predicho de 0.9672 está razonablemente de acuerdo con el R^2 ajustado calculado en 0.9782; con una diferencia menor de 0.2. La precisión Adecuada es determinada por la relación señal / ruido. Siendo deseable una relación mayor a 4. Esta relación fue 37.391 indicando una adecuada señal.

El cálculo del coeficiente demuestra la variación esperada en la respuesta por unidad de cambio en el valor de la variable cuando todas las variables restantes se mantienen constantes. La

intercepción en un diseño ortogonal es la respuesta promedio general de todas las corridas. Cuando los factores son ortogonales, los VIF son 1. Los VIF inferiores a 10 son tolerable.

Tabla 7. Coeficientes en término de Factores y el error estándar del modelo

Termino	Coeficiente estimado	G.L.	Error Estándar	95% CI		VIF
				Baja	Alta	
Intercepciones	16.45	1	0.2952	15.86	17.05	
A-Tiempo	-7.52	1	0.1617	-7.85	-7.19	1.0000
B-Temperatura	-1.61	1	0.1617	-1.94	-1.28	1.0000
C[1]	0.0965	1	0.1867	-0.2818	0.4748	
C[2]	0.6808	1	0.1867	0.3025	1.06	
D-Presentación	-0.0803	1	0.1320	-0.3478	0.1872	1.0000
AB	-1.13	1	0.1980	-1.53	-0.7239	1.0000
AC[1]	0.1990	1	0.2287	-0.2643	0.6623	
AC[2]	0.3207	1	0.2287	-0.1426	0.7840	
AD	-0.0106	1	0.1617	-0.3382	0.3170	1.0000
BC[1]	0.2577	1	0.2287	-0.2056	0.7210	
BC[2]	-0.3802	1	0.2287	-0.8435	0.0831	
BD	-0.0492	1	0.1617	-0.3768	0.2784	1.0000
C[1]D	0.0024	1	0.1867	-0.3759	0.3807	
C[2]D	0.0269	1	0.1867	-0.3514	0.4052	
A ²	2.18	1	0.2801	1.61	2.75	1.0000
B ²	0.5505	1	0.2801	-0.0170	1.12	1.0000

Validación del modelo de la respuesta en contenido de Vitamina C:

Los supuestos a comprobar son normalidad y predicción

- **Supuesto de Normalidad**

La distribución aleatoria de los residuos, presentada en las Figuras 1 y 2, confirma la validez de la correlación, pues los residuos están distribuidos aleatoriamente en torno del cero, sin ninguna observación muy contradictoria y los puntos parecen respetar las probabilidades de una distribución normal.

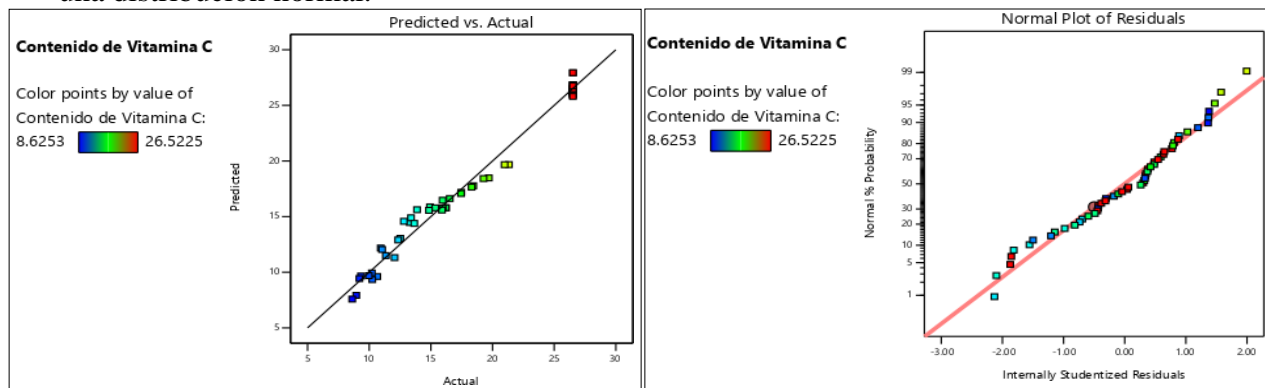


Figura 1. Grafica de Predicción y de los puntos actuales de la conservación de la Vitamina C

Figura 2. Grafica de probabilidad Normal y de los puntos de los residuos de la conservación de la Vitamina C

Ecuación final según los factores codificados

La ecuación según los factores codificados se puede usar para realizar predicciones sobre la variable dependiente para niveles planteados en cada variable independiente. La ecuación formulada es aplicable para determinar el impacto de las variables independientes al comparar

los coeficientes de cada variable. Para la investigación la ecuación es la siguiente:

$$\begin{aligned} \text{Contenido de Vitamina C} = & 16.45 - 7.52*A - 1.61*B + 0.0965*C[1] + 0.6808*C[2] - 0.0803*D - \\ & 1.13*AB + 0.199*AC[1] + 0.32*AC[2] - 0.0106*AD + \\ & 0.2577*BC[1] - 0.3802*BC[2] - 0.0492*BD + 0.0024*C[1]D + \\ & 0.0269*C[2]D + 2.18*A^2 + 0.550*B^2 \end{aligned}$$

Ecuación final en términos de factores Actuales

Aquí, los niveles se deben especificar en las unidades correspondientes a cada factor. Esta ecuación no debe usarse para determinar el impacto relativo de cada factor porque los coeficientes se escalan para acomodar las unidades de cada factor y la intersección no está en el centro del espacio de diseño. Las ecuaciones para la investigación realizada, son las siguientes:

- **Tipo de Envase: Envase PP – Presentación: Entero**
Contenido de Vitamina C = 30.004 - 1.77*B - 1.47*A - 0.113*B * A + 0.09*B² + 0.14*A²
- **Tipo de Envase: Envase PP – Presentación: Gajos**
Contenido de Vitamina C = 30.115 - 1.78*B - 1.52*A - 0.113 + B * A + 0.09*B² + 0.138*A²
- **Tipo de Envase: bandeja espumada PS expandido y film PVC – Presentación: Entero**
Contenido de Vitamina C = 32.04 - 1.75*B - 1.78*A - 0.113*B * A + 0.087*B² + 0.137*A²
- **Tipo de Envase: Bandeja espumada PS expandido y film PVC – Presentación: Gajos**
Contenido de Vitamina C = 32.20 - 1.75*B - 1.83*A - 0.113*B * A + 0.087*B² + 0.138*A²
- **Tipo de Envase: Sin envase – Presentación: Entero**
Contenido de Vitamina C = 30.22 - 1.92*B - 1.53*A - 0.113*B * A + 0.09*B² + 0.138*A²
- **Tipo de Envase: Sin envase – Presentación: Gajos**
Contenido de Vitamina C = 30.26 - 1.92*B - 1.58*A - 0.113*B * A + 0.087*B² + 0.138*A²

Donde: A = Temperatura °C; B = Tiempo (Días); C = Tipo de envase; D = Presentación

Los gráficos de interacción, de contorno y de superficie ayudan a evaluar el efecto de las variables significativas en relación con la disminución del contenido de vitamina C. Dichas gráficas se muestran a continuación:

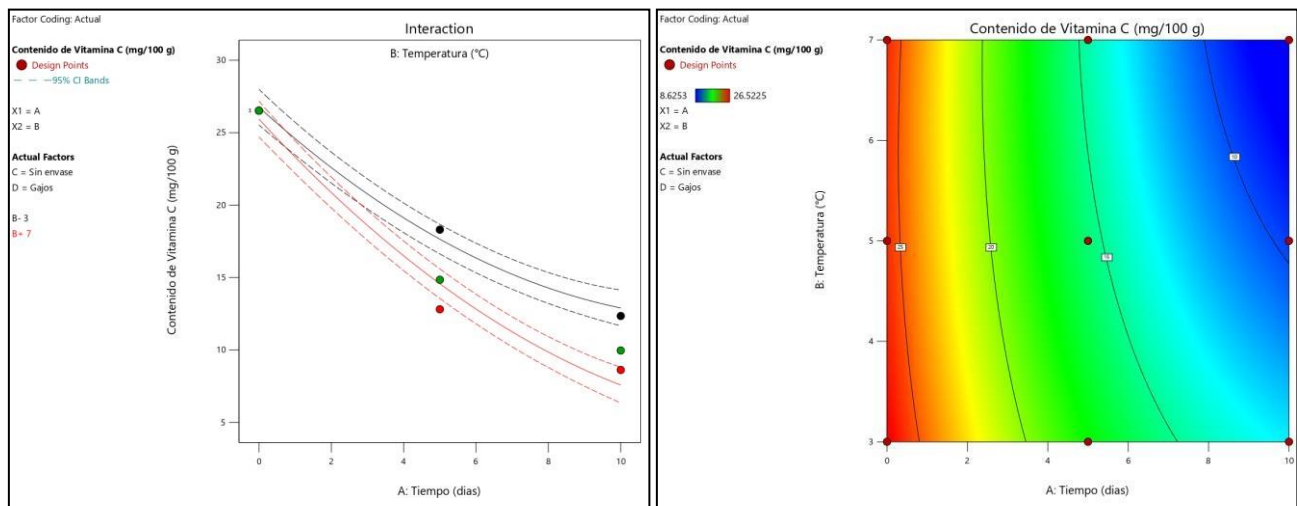


Figura 3. Gráfico de Interacción y de contorno de los factores tiempo y temperatura sobre el contenido de vitamina C (sin envase-gajos)

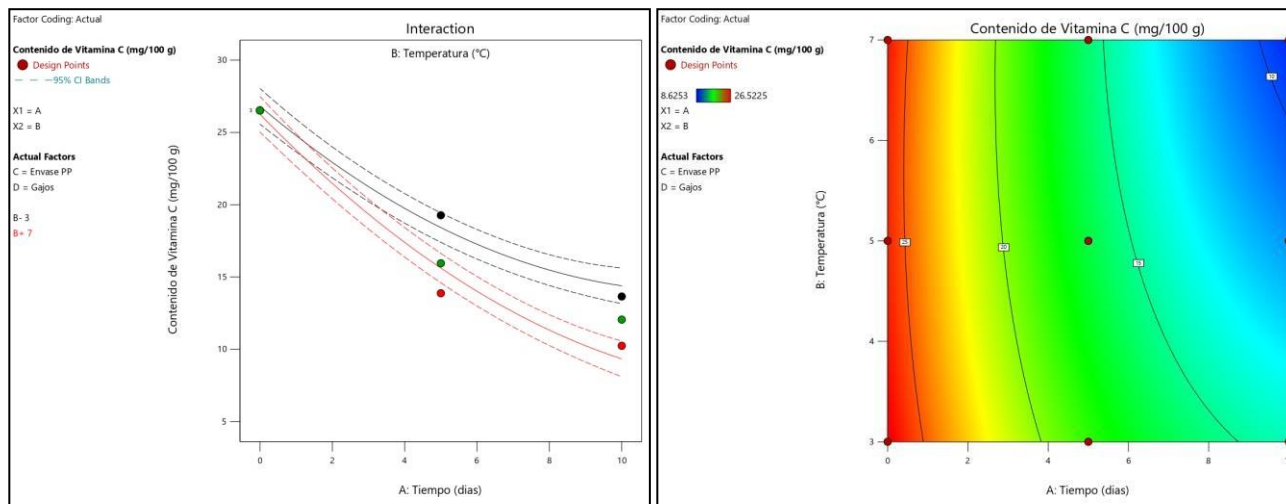


Figura 4. Gráfico de Interacción y de contorno de los factores tiempo y temperatura sobre el contenido de vitamina C (Envase PP-gajos)

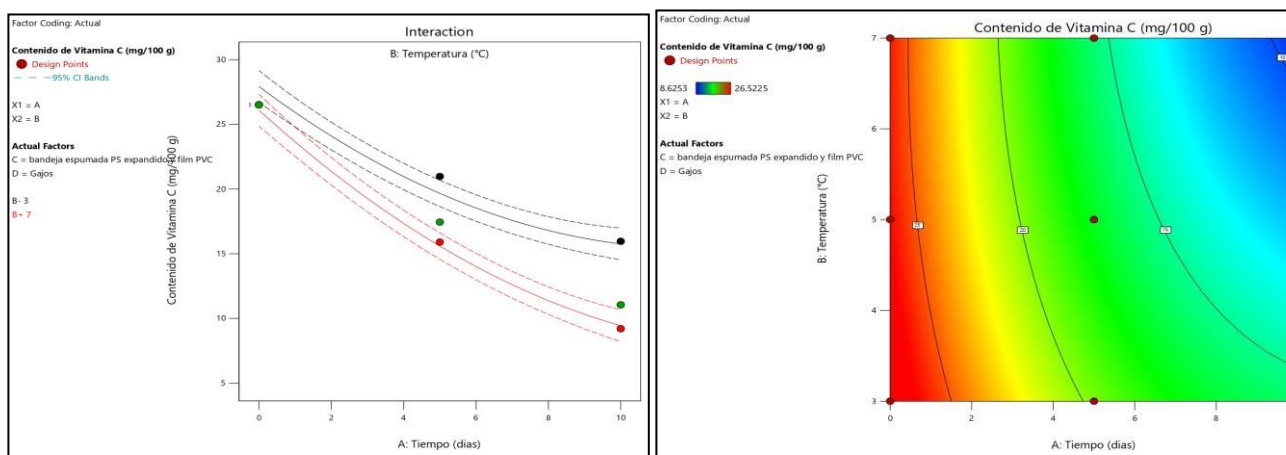


Figura 5. Gráfico de Interacción y de contorno de los factores tiempo y temperatura sobre el contenido de vitamina C (Bandeja espumada PS expandido y films PVC-gajos)

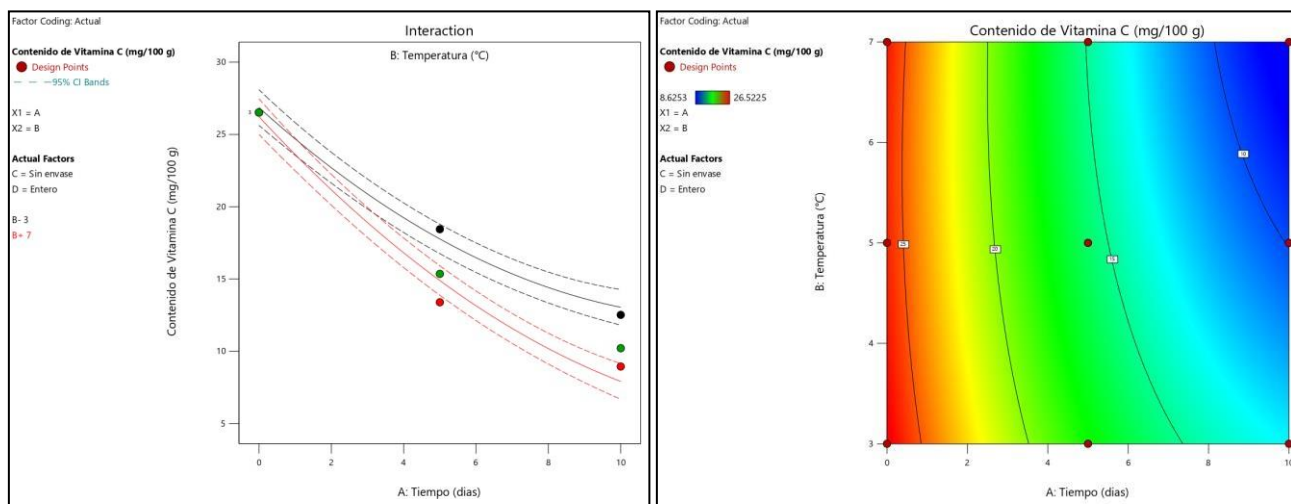


Figura 6. Gráfico de Interacción y de contorno de los factores tiempo y temperatura sobre el contenido de vitamina C (sin envase-entero)

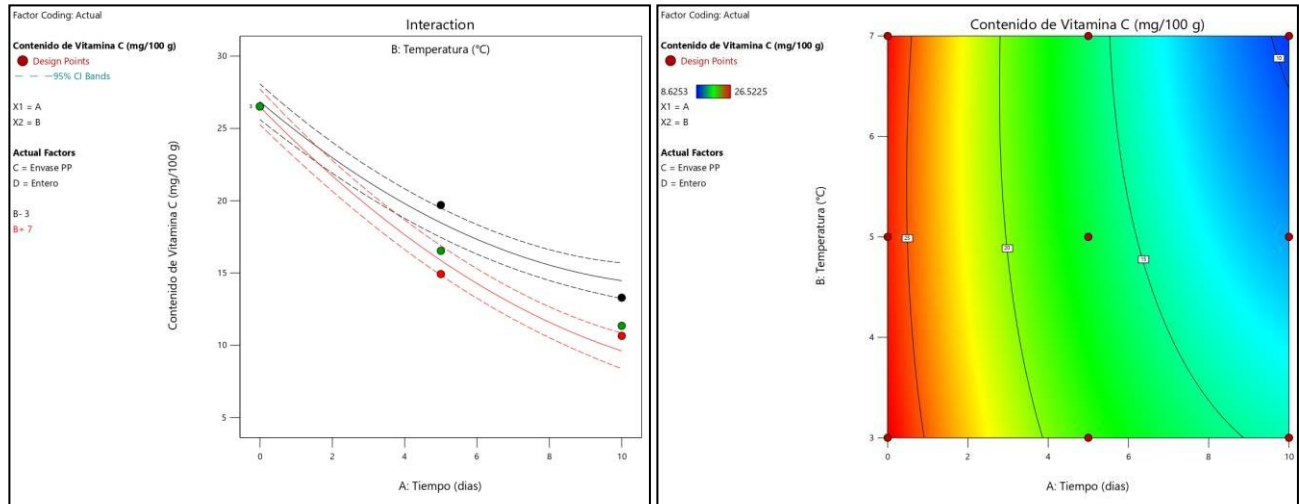


Figura 7. Gráfico de Interacción y de contorno de los factores tiempo y temperatura sobre el contenido de vitamina C (Envase PP-gajos)

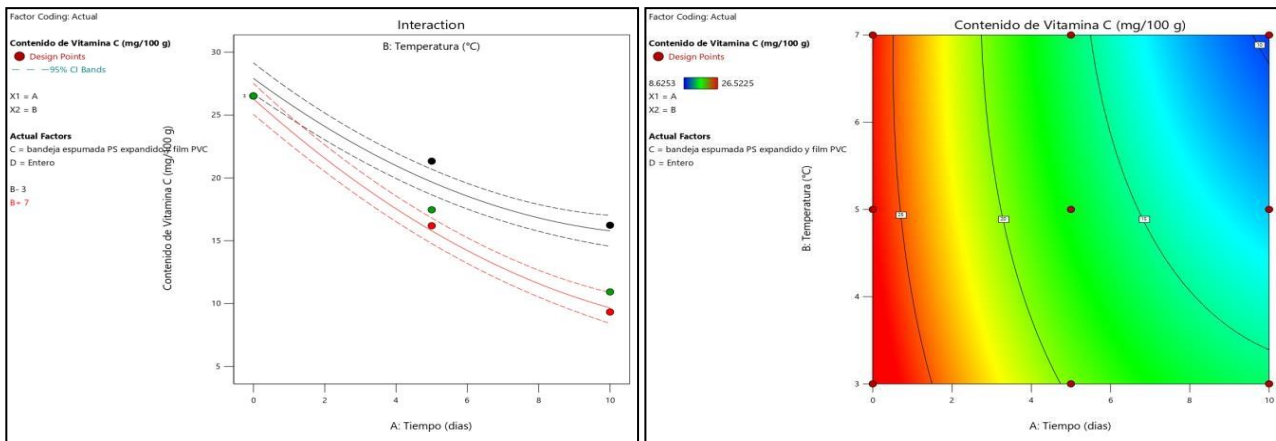


Figura 8. Gráfico de Interacción y de contorno de los factores tiempo y temperatura sobre el contenido de vitamina C (Bandeja espumada PS expandido y films PVC-gajos)

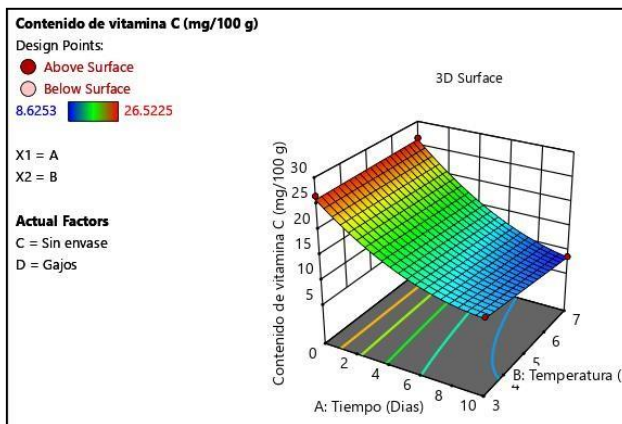


Figura 9. Grafica de Superficie (sin envase-gajo) de la conservación de la Vitamina C

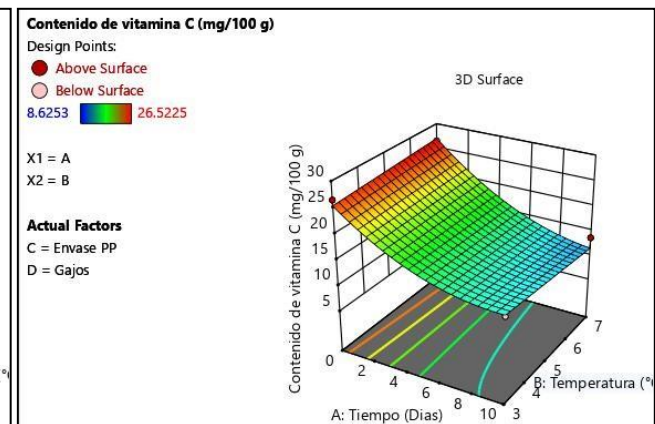


Figura 10. Grafica de superficie (Envase PP-gajo) de la conservación de la Vitamina C

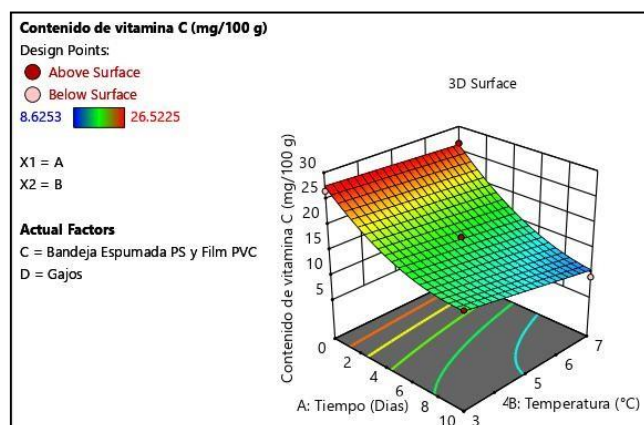


Figura 11. Grafica de Superficie (Bandeja PVC-gajo) de la conservación de la Vitamina C

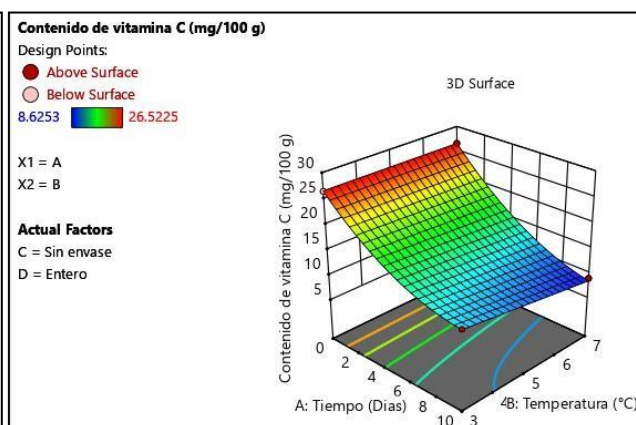


Figura 12. Grafica de superficie (sin envase-entero) de la conservación de la Vitamina C

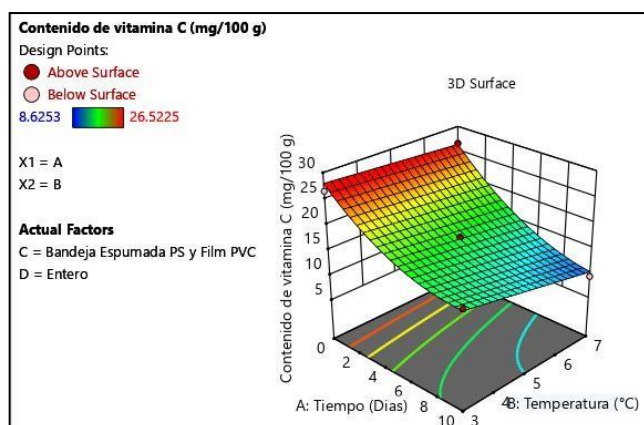


Figura 14. Grafica de superficie (Bandeja PVC- Entero) de la conservación de la Vitamina C

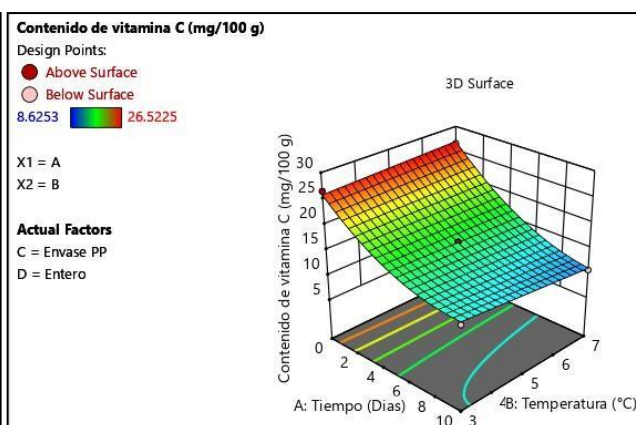


Figura 15. Grafica de superficie (Envase PP-Entero) de la conservación de la Vitamina C

Discusión

Según el ANOVA en la tabla N°5, las variables independientes que tienen un efecto significativo en la degradación de la vitamina C son la temperatura y el tiempo ya que presentan valores $P < 0.05$, siendo corroborado por Lee & Kader (2000) indicando que la síntesis de vitamina C en las plantas es influenciada por factores exógenos, como la luz y la temperatura. Además, Adisa (1986) mencionan que elevadas temperaturas y periodos prolongados de almacenamiento disminuyen los niveles de vitamina C. Pero en investigaciones con mandarinas almacenadas por 75 días a 3,5 °C no hubo variaciones en el contenido de vitamina C (Ladaniya, 2011). Las variables independientes tipo de envase, si tienen efectos significativos en la degradación de la vitamina C ya que presentan valores $P < 0.05$, a diferencia de la mandarina sin envase, ya que esta se encontró en interacción directa con el oxígeno generando oxidación y radicales libres (Venereo G., 2002). Además, Koaceli (2014) en su evaluación del efecto de materiales de embalaje y temperatura de almacenamiento en la conservación de vitamina C, indica que para cualquier tipo de envase las mejores temperaturas para preservar están entre los 3 y 6 °C.

También, Steaven (1988) los factores que influyen en la degradación son la temperatura, concentración de sal y azúcar, pH, oxígeno, enzimas y metales. El contenido de vitamina C se ve afectado por el procesamiento y tiempo de almacenamiento (Ordoñez & Yoshioka, 2012). La variable independiente de tipo de presentación, no tiene efectos significativos, esto debido a que en el ANOVA presento valores de $P > 0.05$. Según Potter & Hotchkiss (1999), el daño físico de un alimento producto de la ruptura de tejidos (daño físico) genera deterioro en la fruta y exposición al oxígeno permitiendo la degradación de la vitamina C; para las presentaciones mencionada en la investigación (entero y gajos) se trató de evitar la ruptura de los gajos o sacos de zumo (septas), pero el fraccionamiento genera daños físicos.

En los gráficos N° 03, 04, 05, 06, 07 y 08, podemos observar que el contenido de vitamina C en la mandarina mínimamente procesada, presento una tendencia en general a disminuir a lo largo de todo el periodo de almacenamiento. A 3°C en la Bandeja espumada PS expandido y film PVC, con presentación entera varió en 28.6% de 26.5555 mg/100g a 16.237 mg/100g; y en presentación gajos vario en un 39.90% de 26.5555 mg/100g a 15.9614 mg/100g. A 3°C en envase de polipropileno, con presentación entera varió en 49.93% de 26.5555 mg/100g a 13.297 mg/100g; y en presentación gajos varió en un 48.79% de 26.5555 mg/100g a 13.6534 mg/100g. A 3°C sin envase, con presentación entera varió en 52.84% de 26.5555 mg/100g a 12.5241 mg/100g; y en presentación gajos varió en un 53.5% de 26.5555 mg/100g a 12.3489 mg/100g. La disminución de la vitamina C luego de la exposición a la temperaturas en distintos alimentos ha sido determinado en investigaciones por Fernández & Dos Santos (2011). Además, la permeabilidad al O₂ en los envases ayuda a retardar la degradación de la vitamina C al reducir el contacto con el oxígeno (Steaven, 1988). Para el caso de la investigación a temperaturas de 3°C existe diferencias significativas entre el tipo de envase y el contenido de vitamina C, ya que, según Esparza (2008) la permeabilidad del envase de polipropileno es 1300-12000 ml/m²x día 25°C mientras que para el film PVC es 800 – 5000 ml/m²x día 25°C, teniendo el envase de bandeja de espuma y film PVC mayor impermeabilidad al oxígeno.

Pero también, algunas investigaciones determinaron que el modelo cinético de degradación en función de la temperatura era de primer orden para el zumo de fresa (Cao X, 2012) y en el zumo de naranja (Torres B, 2011) a distintas condiciones de temperaturas de almacenamiento.

Conclusiones

- Las variables independientes de temperatura, tipo de envase y tiempo tienen un efecto significativo con valores P inferiores a 0.05 en la degradación de la vitamina C en la mandarina mínimamente procesada. En tanto, la variable independiente de tipo de presentación no obtuvo niveles de significancia según el ANOVA.
- El modelo cinético óptimo para el contenido de vitamina C en la mandarina mínimamente procesada según Software estadístico Design Expert 12.0 presenta la siguiente ecuación como modelo cinético óptimo: $\text{Contenido de Vitamina C} = 32.036 - 1.747 * \text{Tiempo} - 1.7837 * \text{Temperatura} - 0.1125 * \text{Tiempo} * \text{Temperatura} + 0.0871 * \text{Tiempo}^2 + 0.1376 * \text{Temperatura}^2$; con una temperatura = 3°C y tiempo = 6.2376 días cuando buscamos maximizar el tiempo y contenido de vitamina C. Correspondiendo al tratamiento: presentación entera y bandeja espumada PS expandido y film PVC. Esto se respalda con la información encontrada referente a la permeabilidad al O₂ como característica física de los envases, siendo el de mejor barrera al oxígeno el Film PVC.

Además, aun obteniendo datos del ANOVA indicando valores de $P > 0.05$ para la variable presentación siendo no significativo, en la parte experimental se observó diferencia y se logró encontrar referencias donde hacen referencia a los daños físicos y su reacción en el deterioro y exposición al O₂ generando degradación de vitamina C, como en el caso de la mandarina mínimamente procesada.

Referencias bibliográficas

- Adisa, V. (1986). The influence of molds and some storage factors on the ascorbic acid content of orange and pineapple fruits. *Food Chemistry*, 22(2): 139 – 146.
- Anderson, C. (1996). Variedades cultivadas en el Río Uruguay. *Manual para productores de mandarina de la región del Río Uruguay*. INTA, 63-91.
- Calabrese G., M. L. (2013). Effects of vitamin C on health: A review of evidence. *Biosci-Landmark*.
- Cao X, B. X. (2012). Changes of quality of high hydrostatic pressure processed cloudy and clear strawberry juices during storage. *Innov Food Sci Emerg*, 16:181-190.
- Ciancaglini, P., Santos, H., Daghasanli, K., & Thedei Jr, G. (2001). Using a classical method of vitamin C quantification as a tool for discussion of its role in the body. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 29 (3)110-114.
- Dhuique-Mayer C, T. M.-V. (2007). Thermal degradation of antioxidant micronutrients in citrus juice: kinetics and newly formed compounds. *J Agric Food Chem*, 55(10), 4209-4216.
- Esparza, A. (2008). *Sistemas de alta barrera en empaques flexibles*. [Tesis]. Saltillo, Mexico: Centro de Investigacion en quimica aplicada.
- Fernández, A., & Dos Santos, M. (2011). Chemical and physicochemical characteristics changes during passion fruit juice processing. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 31, 747-751.
- Koaceli, G. (2014). *Effect of packaging materials and storage temperature on the quality of sour cherry nectar*. [Tesis Pregrado]. Turkey: Ankara University.
- Ladaniya, M. (2011). Physico-chemical, respiratory and fungicide residue changes in wax coated mandarin fruit stored at chilling temperature with intermittent warming. *Journal of Food Science and Technology*, 48: 150 – 158.
- Lee, K. E. (2016). Physicochemical properties and sensory evaluation of mandarin (Citrus unshiu) beverage powder spray-dried at different inlet air temperatures with different amounts of a mixture of maltodextrin and cornsyrup. *Food Science and Biotechnology*, 25(5), 1345-1351.
- Lee, S., & Kader, A. (2000). Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. *Postharvest Biology and Technology*, 20(3): 207 – 220.
- Mendoza, M. (2017). Degradación de la vitamina C en un producto de mango (*Mangifera indica* L.) y lactosuero. *Corpoica Cienc Tecnol Agropecuria*, Vol. 18 (1).
- Ordoñez, L. (2013). Cinética de degradación térmica de vitamina C en frutos de guayaba (*Psidium guajava* L.). *Revista Lasallista de Investigación*, vol. 10 (2).
- Ordoñez, L., & Yoshioka, L. (2012). Cinética de degradación térmica de vitamina C en pulpa de mango (*Mangifera indica* L.). *Vitae*, 19: 81-83.

- Pahua, R. M. (2010). Obtencion de un polvo para preparar gelatina.
- Potter, N., & Hotchkiss, J. (1999). *La ciencia de los alimentos* . Zaragoza-España: Editorial Acribia S.A.:
- Promperu. (15 de enero de 2020). *Sistema Integrado de Información de Comercio Exterior (SIICEX)*. Obtenido de <http://www.siicex.gob.pe/siicex/resources/fichaproducto/611423054radE0D20.pdf>
- Steaven, R. (1988). *Vitamins and minerals, in Principles of Food Science, Part I*. New York: Fenemma O.R. Marcel Dekker, pp. 365-371.
- Stinco, C. e. (2015). Hydrophilic antioxidant compounds in orange juice from different fruit cultivars: Composition and antioxidant activity evaluated by chemical and cellular based (*Saccharomyces cerevisiae*) assays. *Journal of Food Composition and Analysis*, 37, 1-10.
- Torres B, T. B. (2011). Stability of anthocyanins and ascorbic acid of high pressure processed blood orange juice during storage. *Innov Food Sci Emerg*, 12(2): 93-97.
- Venereo G., J. (2002). Daños oxidativos, radicales libres y antioxidantes. *Rev Cubana Med Milit*, 31(2):126-33.
- Walter, P. (1994). Vitamin requirements and vitamin enrichment of foods. *Food Chem*.

Correspondencia

- Mg. Harold Pawel Johao Ore Quiroz, Universidad Nacional de Frontera, Sullana – Piura.
Email: Hore@unf.edu.pe

Diseño e Implementación de Cobertizos Modulares Móviles de Bajo Peso para Camélidos Sudamentircanos

Cecilia Carbajal
Grupo Sur Perú, Perú
E-mail: cecarba@gmail.com

Jorge Alencastre
Pontificia Universidad Católica del Perú, Perú
E-mail: jalenca@pucp.edu.pe

Resumen

En el Perú, el fenómeno de las heladas y lluvias intensas en zona altoandinas es un problema latente que perjudica a miles de pobladores. Esta situación no solo perjudica a los pueblos que dependen de sus actividades agropecuarias y ganaderas, sino, también, al mismo Estado el cual pierde millones de soles al año. En este contexto, se desarrolló e implemento la tecnología de cobertizos modulares, móviles y de bajo peso para camélidos sudamericanos. La administración del proyecto estuvo a cargo de Grupo Sur Perú S.A.C e Innóvate Perú.

Los cobertizos modulares implementados vienen siendo utilizados en las regiones de Cusco y Puno confirmando su satisfactoria utilidad. Motivo por el cual, se debe generar oportunidades y continuar con su desarrollo y con su posicionamiento como una iniciativa de solución de la problemática de alta mortalidad de camélidos que perjudica a los productores que se dedican a su crianza.

Las zonas en las que se han implementado los cobertizos tienen costumbres y tradiciones que han sido heredadas de generación en generación, las cuales se han acomodado a sus horas de trabajo. El respeto por ellas fue fundamental para la promoción del diálogo entre los actores del proyecto y los conocedores de la crianza de camélidos. Formar parte de las conversaciones, mostrar interés en la historia y situación actual del pueblo, estar dispuesto a recibir las atenciones de los pobladores fueron algunos de los aciertos que el equipo del proyecto tuvo para establecer vínculos de confianza.

De este modo, los cobertizos lograron mejorar a partir del intercambio de conocimientos entre los propios Criadores de Camélidos y los desarrolladores de la tecnología. Luego de implementar los cobertizos, se pudo hacer el seguimiento y constatar que estos representan una mejora en la calidad de vida y de trabajo de los usuarios. Así mismo, les permitirá mantener su cultura y prácticas de trabajo.

Palabras clave

Camélido sudamericano, cobertizo, estructura modular

1. Introducción

Se denominan cobertizos a las construcciones diseñadas para proteger al ganado ovino, camélido sudamericano o vacuno contra los efectos climáticos extremos como son las heladas, granizadas, lluvias e insolación. El problema central que esta innovación soluciona es la alta mortalidad de las crías de camélidos sudamericanos durante los períodos de heladas y lluvias intensas en la zona alto andina del Perú. Los criadores de camélidos sudamericanos, requieren con urgencia disminuir la mortandad de sus animales porque disminuye la posibilidad de incrementar la producción pecuaria, limitando por lo tanto los ingresos familiares de los productores agropecuarios.

El cobertizo desarrollado es una estructura modular, móvil y de bajo peso para protección de camélidos sudamericanos, ovinos y vacunos durante los períodos de heladas y lluvias intensas. La estructura está compuesta de un techo parabólico en material de aluminio estructural, con un peso aproximado de 300 kilos y con cobertura de lona de alta resistencia que impide el paso de la lluvia, esta lona tiene dos puertas que posibilitan la ventilación y limpieza del interior con facilidad.

Se ha desarrollado tres tamaños de cobertizo: el primero cubre un área de 60 m² (con una capacidad de 100 animales- camélidos o 200 ovinos), el segundo de 24 m² (capacidad de 80 ovinos o 20 crías de camélidos) y el tercer tamaño, de 16 m² (capacidad de 50 ovinos o 12 crías de camélidos). Los tres tamaños son ligeros, completamente desmontables y están compuesta de piezas de fácil montaje y desmontaje (a manera de lego), lo que facilita el traslado del cobertizo la cantidad de veces que el productor pecuario requiera, evitando así la acumulación de desechos orgánicos que posteriormente puedan producir enfermedades gastrointestinales en los mismos animales. En la figura 1, se puede apreciar de manera conceptual las bondades del cobertizo desarrollado.

Fig. 1 Bondades del cobertizo modular móvil



Fuente: Elaboración propia

2. Metodología

Metodología de Diseño: Para el diseño del cobertizo se aplicó la Metodología Sistemáticamente del Diseño según la Norma VDI 2221 para hallar la solución óptima de un cobertizo modular que cumpla con la lista de exigencias que se registró como resultado de diferentes reuniones y talleres con diferentes asociaciones de productores de camélidos sudamericanos de las regiones de Cusco y Puno, además del acompañamiento de profesionales en medicina veterinaria. Esta metodología considera el estudio de todos los casos existentes, conjuntamente que las necesidades de los usuarios, sugiriendo varias alternativas de solución que integren factores importantes desde el punto de vista funcional, socio cultural y de producción. [1], [2], [3], [4], [5]

Metodología de intervención: El modelo de intervención consiste en la metodología de transferencia tecnológica participativa, aplicando la técnica “aprender haciendo”, que incorpora métodos participativos y soporte comunicacional como estrategia transversal, permitiendo la sostenibilidad en la operación, uso y mantenimiento de la innovación tecnológica.

Procedimiento de seguimiento y evaluación interna: El equipo de este proyecto innovador elaboró un plan operativo que se compartió con Innóvate y las asociaciones de productores para tener control y seguimiento permanente de todos los actores involucrados.

Papel y participación de los integrantes del proyecto: Este proyecto innovador estuvo compuesto por tres integrantes: Innóvate Perú, Grupo Sur Perú (GSP) y las Asociaciones de Criadores de Camélidos Sudamericanos de Cusco y Puno (Criadores).

La participación principal de Innóvate fue con el financiamiento de este desarrollo innovador, además del seguimiento y acompañamiento en las actividades fundamentales del proyecto. Desde el marco político se contó con la participación del Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social (MIDIS).

La empresa GSP ha liderado el proyecto y cofinanciado el mismo, desarrolló la idea innovadora conjuntamente que los Criadores, generando una metodología de trabajo innovadora en lo referente a diseño de tecnologías, debido a que fundamentó el diseño en las necesidades de los Criadores y también las condiciones geográficas y climatológicas de las zonas alto andinas y apropiadas para la crianza de los camélidos.

Los Criadores fueron los actores principales del proyecto, debido a que aportaron la necesidad y condiciones que la tecnología debería tener, acompañaron en cada una de las etapas del proyecto y son actualmente los usuarios del cobertizo modular. Se ha generado un nivel de confianza entre la empresa, y los Criadores, lo que permitió realizar una intervención sostenible en la zona.

3. Impactos

1. Impactos económicos.- La instalación de cobertizos modulares cubrirá las necesidades de los pequeños y medianos productores de camélidos sudamericanos, al reducir la mortandad de crías y madres gestantes de camélidos sudamericanos, brindándoles las condiciones adecuadas para su buen desarrollo. Lo que significará mayor producción para el criador, y mayor ingreso familiar.

2. Impactos sociales.- La implementación de cobertizos representará una mayor satisfacción para los usuarios, quienes podrán trasladarse con todo el rebaño con la periodicidad que corresponda y sin generar cambios en su forma de vida, sino con suficientes beneficios sociales y manteniendo su cultura.
3. Impactos ambientales.-La capacidad de movilización de los cobertizos permitirá la correcta limpieza de las zonas de instalación, una vez que el módulo sea trasladado, retirando con facilidad toda la materia fecal que servirá posteriormente como abono agrícola.

4. Desarrollo del proyecto

El desarrollo del cobertizo modular comprendió tres etapas:

1. Etapa de Diseño.- Durante esta etapa se registraron 2 momentos claves en la ejecución del proyecto: el diseño de la innovación tecnológica con las exigencias que los Criadores y especialistas especificaron y, la selección y sensibilización a las 15 familias involucradas en forma directa en el proyecto.
2. Etapa de Implementación.- En esta etapa se fabricó un primer cobertizo que fue instalado en el distrito de Santa Bárbara, provincia de Canchis, región Cusco, después de se fabricaron los demás cobertizos innovadores que fueron siendo instalados en cada una de las localidades definidas por los tres integrantes del proyecto, durante esta etapa se volvió a reunir a todas las Asociaciones, representantes de Foncodes, Alcaldes de los distritos aledaños. Durante toda esta etapa se capacitó a todos los participantes bajo la modalidad de aprender haciendo, así, todos los usuarios y público están en condiciones de desmontar la estructura y armarla en otra ubicación, las veces que sean necesarias.
3. Evaluación Técnica y Social de Implementación.- La evaluación técnica y social sirvió no solo para determinar el funcionamiento, rendimiento y el uso que los beneficiarios le darán, sino también para confirmar que esta innovación es aceptada y asimilada por los usuarios, la apropiación que como una nueva tecnología se realizó por los Criadores.

Se realizó un análisis de los resultados encontrados en los reportes preliminares de cada actividad, así como las recomendaciones para futuras intervenciones y sugerencias de líneas de acción que se podrían desarrollar a partir de la experiencia realizada o la réplica del proyecto en otras zonas, concluyendo con un informe que describe las características técnicas los cobertizos modulares implementados, el sistema de fabricación empleado, el funcionamiento y rendimiento, las condiciones requeridas para su implementación en cada centro poblado y para su replicabilidad en otras zonas.

5. Implementación y capacitación

La implementación se realizó en el lugar designado por los criadores para su funcionamiento, mientras se realiza la instalación se efectúa también la capacitación en instalación, funcionamiento y mantenimiento del cobertizo modular. La figura 2 muestra los cobertizos en pleno funcionamiento.

Fig.2 Fotos de implementación y capacitación y claro de funcionamiento



Fuente: Archivo fotográfico Grupo Sur Perú

6. Resultados

Dentro de los resultados más significativos se tiene que mencionar el obtener un producto tecnológico, desarrollado de manera innovadora bajo el concepto de trabajo participativo entre los criadores de camélidos sudamericanos y el personal de Grupo Sur Perú.

Se elaboró un informe técnico sobre el diseño del cobertizo, que cumple con todas las consideraciones que las normas específicas exigen a este tipo de estructuras.

Se tuvo que realizar un rediseño de la estructura parabólica, debido a que al momento de la implementación del primer módulo se observa falta de rigidez de la estructura.

7. Conclusiones

El cobertizo modular es una tecnología apropiada [6] e innovadora para el sector alto andino del Perú, que busca disminuir la mortandad de alpacas y llamas mejorando las condiciones de descanso de estos animales durante los períodos de lluvias y heladas intensas, evitando además enfermedades gastrointestinales por acumulación de heces al permitir el traslado de todo el cobertizo cuando el usuario así lo requiera.

8. Referencias

- [1] Engineering design: a systematic approach / G. Pahl, W. Beitz, London: Springer, 2007.
Métodos de diseño en Ingeniería Mecánica / Benjamín Barriga Gamarra: PUCP. Facultad de Ciencias e Ingeniería, 1985.
- [2] Norma E. 020 Cargas en estructuras
- [3] Norma E.030 Diseño Sismorresistente
- [4] Norma E.090 Estructuras Metálicas
- [5] Atlas Eólico del Perú, desarrollado por el Ministerio de Energía y Minas.
- [6] Informativo ITACAB, Cuaderno de divulgación. Año 1, N° 1, enero-agosto 1991

ISBN: 978-612-48021-7-1



9 786124 802171

