

ISSN print: 0716-0356
ISSN online: 2452-5995
ISSN-L: 0716-0356

TRILOGÍA

CIENCIA · TECNOLOGÍA · SOCIEDAD

40
años

ARTÍCULOS

■ EDITORIAL

■ HOMENAJE A REVISTA TRILOGÍA: UN ESFUERZO DE DIFUSIÓN CONTINUADO EN EL TIEMPO (1981-2021)

■ EL REZAGO Y MAGNITUD DEL TRASPASO DE LA TASA DE INTERÉS DE POLÍTICA MONETARIA A LAS TASAS INTERÉS DE MERCADO

■ ADQUISICIÓN DE VOCALES INGLESAS EN ESTUDIANTES HISPANOHABLANTE DE INGLÉS INICIAL EN UN CONTEXTO DE APRENDIZAJE A DISTANCIA

■ PROTECTING NETWORKS: INTRUSION DETECTION WITH MULTIVARIATE ANALYSIS TECHNIQUES

■ LA RESIGNIFICACIÓN AUDIOVISUAL CONTROLADA POR ESTÍMULOS ELÉCTRICOS CEREBRALES

> ENSAYO

■ IMPACTO DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES EN LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

> PUNTO DE VISTA

■ PROPONIENDO UN NUEVO RÉGIMEN POLÍTICO PARA CHILE: EL SEMIPRESIDENCIALISMO

■ EDUCACIÓN PARA LA VIDA Y LA VERDAD CÍVICA: UNA REFLEXIÓN SOBRE LAS PRÁCTICAS Y EL ROL DEL DOCENTE UNIVERSITARIO

> COMUNICACIÓN BREVE

■ THE BENCH OF THE WORLD EN LA 17ª BIENAL DE ARQUITECTURA DE VENECIA: PRESENTACIÓN DEL PROYECTO Y LA METODOLOGÍA APLICADA.

> NOTA TÉCNICA

I TECNOLOGÍA Y AGROINDUSTRIA

> RESEÑAS BIBLIOGRÁFICAS

I APUNTES N.º 1 PROSPECTIVA Y LA PANDEMIA DEL COVID-19



UTEM

UNIVERSIDAD
TECNOLÓGICA
METROPOLITANA
del Estado de Chile

DICIEMBRE | 2021

Vol. 35 · N° 46



UTEM

UNIVERSIDAD
TECNOLÓGICA
METROPOLITANA
del Estado de Chile

TRILOGÍA

CIENCIA · TECNOLOGÍA · SOCIEDAD



EDICIONES UNIVERSIDAD
TECNOLÓGICA METROPOLITANA

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA METROPOLITANA

Trilogía (Santiago) Ciencia - Tecnología - Sociedad
ISSN print 0716-0356
ISSN online 2452-5995
ISSN-L 0716-0356

RECTOR - REPRESENTANTE LEGAL

Marisol Durán Santis
Rectora Universidad Tecnológica Metropolitana

DECANO - FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN Y ECONOMÍA

Enrique Maturana Lizardi

COMITÉ EDITORIAL FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN Y ECONOMÍA

Enrique Maturana Lizardi
Decano Facultad de Administración y Economía
Universidad Tecnológica Metropolitana, Chile

Mg. DEA Mariela Ferrada Cubillos
Editora jefe
Magíster en Coaching Organizacional, Universidad
Uniaac, Chile
Universidad Tecnológica Metropolitana, Chile

MSc. Luis Adolfo Valenzuela
Editor académico
Universidad Tecnológica Metropolitana, Chile

CONSEJO EDITORIAL FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN Y ECONOMÍA

Máximo Quítral Rojas
Dr. © Universidad Nacional de San Martín, Buenos Aires,
Argentina.
Universidad Tecnológica Metropolitana, Chile

Mg. Eduardo Riveros Concha
Magíster en Economía Financiera, USACH, Chile.
Universidad Tecnológica Metropolitana, Chile

MBA Arturo Fariás Úbeda
Master of Business Administration, Universidad Adolfo
Ibáñez, Chile.
Universidad Tecnológica Metropolitana, Chile

Mg. Jorge Libuy García
Magíster en Economía Urbana, Universidad de Chile, Chile.
Universidad Tecnológica Metropolitana, Chile

Mg. Eduardo González Tapia
Magíster en Comercio Exterior, Universidad Jaume I, España.
Universidad Tecnológica Metropolitana, Chile

MSc. Luis Valenzuela Silva
MSc. Economics, Universidad de Londres, Inglaterra
Universidad Tecnológica Metropolitana, Chile

TRADUCTORES DEPARTAMENTO DE HUMANIDADES UTEM

Gemita Flores Cortés
Magíster en Lingüística, mención en Lengua Inglesa,
Universidad de Chile
Universidad Tecnológica Metropolitana, Chile

Daniel González Zambrano
Magíster en Gestión y Liderazgo Educacional, Universidad
Central de Chile
Universidad Tecnológica Metropolitana, Chile

María Laura Osorio Rivera
Magíster en Informática Educativa, Universidad Tecnológica
Metropolitana, Chile
Universidad Tecnológica Metropolitana, Chile

EQUIPO TÉCNICO

Nicole Fuentes Soto
Encargada Ediciones UTEM.
Vicerrectoría de Transferencia Tecnológica y Extensión
Universidad Tecnológica Metropolitana, Santiago, Chile.

Cristián Jiménez Plaza
Coordinador Ediciones UTEM.
Vicerrectoría de Transferencia Tecnológica y Extensión
Universidad Tecnológica Metropolitana, Santiago, Chile.

Gonzalo López Pardo
Coordinador correctores de estilo.
Universidad Tecnológica Metropolitana, Santiago, Chile.

Siujen Hitomi
Correctora de estilo.
Universidad Tecnológica Metropolitana, Santiago, Chile.

Erick Pezoa Godoy
Corrector de estilo.
Universidad Tecnológica Metropolitana, Santiago, Chile.

Karin Castillo Díaz
Traductora

Fabián Flores Bernal
Gestor comunicacional de Vinculación con el Medio.
Vicerrectoría de Transferencia Tecnológica y Extensión
Universidad Tecnológica Metropolitana, Santiago, Chile

Yerko Martínez Velásquez
Diseño y diagramación Vicerrectoría de Transferencia
Tecnológica y Extensión, Universidad Tecnológica Me-
tropolitana, Santiago, Chile

Cristóbal Caris Peñailillo
Encargado Repositorio Académico
Sistema de Bibliotecas, SIBUTEM

Sebastián Vega Sánchez
Departamento de Sistemas y Servicios de Informática (SISEI)

TRILOGÍA (SANTIAGO) Ciencia - Tecnología - Sociedad

Volumen 35, número 46, diciembre 2021

Publicación semestral
Universidad Tecnológica Metropolitana

Canje exclusivamente digital
Casilla 9845. Santiago, Chile.
Fono: (+56 2) 2 787 75 43
Fax : (+56 2) 2 688 14 21
e-mail: editorial@utem.cl

Trilogía es un órgano de publicación oficial de la Universidad Tecnológica Metropolitana, creada el año 1981, que tiene por objetivo difundir los saberes que se generan a partir de la diversidad disciplinaria que acoge esta casa de estudios en cada una de sus facultades, registrando contribuciones de las ciencias exactas, naturales, tecnología, ciencias sociales, artes y humanidades.

Entre 1981 y 2003 se publicó como Trilogía: Ciencia, Técnica, Espíritu y a partir del volumen 22, número 32, 2010, se publica como Trilogía: Ciencia, Tecnología, Sociedad. Temas: multidisciplinarios, ciencias sociales.

Subtemas: ciencias sociales y humanidades, multidisciplinarios.



Bajo licencia [Creative Commons Reconocimiento 4.0 Internacional License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)
<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

Año primer número impreso: 1981
Año primer número electrónico: 2014
Año primer número ISSN-L: 2019

Las opiniones expresadas por cada autor(a) son de su exclusiva responsabilidad y no reflejan necesariamente la postura de Ediciones UTEM, la revista o la universidad. Se autoriza la reproducción total o parcial de los textos aquí publicados, siempre y cuando se cite la fuente completa y la dirección electrónica de la publicación.

TRILOGÍA

CIENCIA · TECNOLOGÍA · SOCIEDAD



POLÍTICAS EDITORIALES

Es una publicación de divulgación académica que representa parte del quehacer investigativo de sus académicos(as), egresados(as), profesionales y/o investigadores(as) de cada una de sus facultades, abierta a colaboraciones entre estos(as) e investigadores externos. Su periodicidad es semestral; se publica en los meses de julio (semestre enero-junio) y enero (semestre julio-diciembre).

- Sistema de arbitraje simple por pares (RPP): los artículos originales serán sometidos a una primera evaluación por el Comité Editorial. Si son admitidos, se someterán a un Arbitraje Simple por Pares.

- Adopción de códigos de ética: para dirimir incidencias éticas y/o reclamaciones, la Revista observa las recomendaciones del Committee on Publication Ethics (COPE). <http://publicationethics.org/>

- Derechos de autor: los derechos sobre los trabajos publicados serán cedidos expresamente por los(as) autores(as) a la revista y a la Universidad Tecnológica Metropolitana.

Política de acceso a los contenidos: bajo licencia Creative Commons Reconocimiento 4.0 Internacional License (CC BY SA): <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

Cargos por envío y/o publicación artículos: La revista no tiene cargos envío de artículos ni por procesamiento de artículos (APC).

- Detección o prevención del plagio: la revista emplea un sistema para detectar o prevenir el plagio, (Véase <https://www.urkund.com/es/>), con motivo de salvaguardar la pertinencia u originalidad de los contenidos a publicar.

- Política de reclamaciones y tramitación:
 - Reclamaciones sobre autoría, plagio, errores de investigación y/o fraude, violación de las normas de investigación y/o conflictos de interés no mencionados.

- Otras relativas las normas de actuación consideradas por el Committee on Publication Ethics (COPE) (<http://publicationethics.org/>). Si usted tiene una reclamación, envíe su reporte fundado con las especificaciones del caso (número de edición, autor, título, otras) a los siguientes correos electrónicos: trilogia.fhtcs@utem.cl - trilogia.fae@utem.cl

- Políticas de preservación de archivos digitales: los contenidos se encuentran en el Repositorio Académico de la Universidad Tecnológica Metropolitana: "Repositorio Académico UTEM" (<http://repositorio.utem.cl/>). A partir del vol. 33, n.º 44, 2020, sus textos completos se alojan directamente en el servidor de Dialnet.

- Indexación en bases de datos-directorios: Academic Search Complete, EBSCO Information Services, Estados Unidos; Latindex, Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal; Ulrich's – Global Serials Directory; ROAD: Directory of Open Access Scholarly Resources; Dialnet, Universidad de la Rioja, España.

Repositorios y bibliotecas: Red de Repositorio Latinoamericanos; Portal de Revistas Académicas Chilenas; Biblioteca Nacional de Chile; WorldCat, Estados Unidos.

Redes sociales académicas: ResearchGate, Berlin, Alemania; Academia.edu, Estados Unidos. Participación en organizaciones de editores científicos: LatinRed: Red cooperativa de revistas y asociaciones de revistas académicas del campo de las ciencias sociales y las humanidades; Flacso, Argentina; Foro de Editores Científicos; Chile.

LISTADO DE REVISORAS Y REVISORES AÑO 2021

Los revisores de Trilogía, de forma desinteresada y no remunerada, a pedido de los editores, velan de manera asertiva, para que los trabajos puedan ser potencializados, con una mentalidad constructiva y con el objetivo de ofrecer contenidos de calidad a nuestros lectores.

Reconocemos la idoneidad y experticia de nuestros revisores, tanto nacionales como internacionales, los cuales pueden o no pertenecer a la misma institución de los autores de la revista.

Eduardo Elgueta Strange
Magíster en Artes Universidad Católica de Chile
Licenciado en Arte Universidad Católica de Chile
Universidad Católica de Chile. Licenciado en Educación. Filiación institucional: académico, Escuela de Arte, Facultad de Artes, Universidad Católica de Chile, Santiago de Chile.

Claudio Inostroza G.
Doctorado © en Management, Universidad Adolfo Ibáñez, Santiago de Chile. Magíster en Administración de Empresas, Universidad de Concepción, Concepción Chile. Contador Auditor, Licenciado en Contabilidad y Auditoría Universidad de Concepción. Filiación institucional: jefe de Carrera Ingeniería Comercial, Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas, Universidad Católica De La Santísima Concepción, Concepción, Chile

Ana María Lema Garrett
Doctora en historia por la Escuela de Altos Estudios en Ciencias Sociales de París (1988). Magíster en Investigación en Ciencias Sociales en la Universidad para la Investigación Estratégica en Bolivia. Filiación institucional: coordinadora del Instituto de Investigaciones Históricas, Carrera de Historia, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia

Felipe Salce Díaz
Master of Arts in Economics de Georgetown University y Magíster en Economía de la Universidad Alberto Hurtado. Filiación institucional:

académico del Departamento de Ingeniería Comercial de la Universidad de Atacama, Chile.

Manuel Sánchez y Bernal
Doctor en Automática de Procesos Industriales, Universidad de Santiago de Chile (Usach). M. Sc. en Ingeniería Eléctrica, Universidad de Federal do Rio de Janeiro, Brasil. Ingeniero electrónico, Universidad Nacional de Ingeniería, Perú. Filiación institucional: Universidad de Santiago de Chile, Chile.

Paola A. Revilla Orías
Doctorado en Historia, Universidad Católica Boliviana "San Pablo" (UCB-SP), La Paz, Bolivia. Filiación institucional: Universidad Mayor de San Andrés. Archivo de La Paz (UMSA-ALP).

SUMARIO

EDITORIAL XXXXXXXXXX	7
1 HOMENAJE A REVISTA TRILOGÍA: UN ESFUERZO DE DIFUSIÓN CONTINUADO EN EL TIEMPO (1981-2021) Zenobio Saldivia	8-14
2 EL REZAGO Y MAGNITUD DEL TRASPASO DE LA TASA DE INTERÉS DE POLÍTICA MONETARIA A LAS TASAS INTERÉS DE MERCADO Alejandro Astudillo • Francisca Arriagada Fabián Astudillo • Felipe Jabreger Reinun	15-32
3 ADQUISICIÓN DE VOCALES INGLESAS EN ESTUDIANTES HISPANOHABLANTES DE INGLÉS INICIAL EN UN CONTEXTO DE APRENDIZAJE A DISTANCIA Gemita Flores • María Osorio Rivera	33-45
4 PROTECTING NETWORKS: INTRUSION DETECTION WITH MULTIVARIATE ANALYSIS TECHNIQUES Oscar Magna-Veloso • Diego Fuentealba-Cid Diego Cavieres-Santibáñez	46-64
5 LA RESIGNIFICACIÓN AUDIOVISUAL CONTROLADA POR ESTÍMULOS ELÉCTRICOS CEREBRALES Alfredo Mora Briones	65-87
6 ENSAYO IMPACTO DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES EN LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE Lisandra Bravo-Alvares • Samuel Montejo-Sánchez	88-104
7 PUNTO DE VISTA PROPONENDO UN NUEVO RÉGIMEN POLÍTICO PARA CHILE: EL SEMIPRESIDENCIALISMO Máximo	105-109
8 PUNTO DE VISTA EDUCACIÓN PARA LA VIDA Y LA VERDAD CÍVICA: UNA REFLEXIÓN SOBRE LAS PRÁCTICAS Y EL ROL DEL DOCENTE UNIVERSITARIO Mxx Ferrada-Cubillos	110-114
9 COMUNICACIÓN BREVE THE BENCH OF THE WORLD EN LA 17° BIENAL DE ARQUITECTURA DE VENEZIA: PRESENTACIÓN DEL PROYECTO Y LA METODOLOGÍA APLICADA Máximo Olivares Valencia	115-121
10 NOTA TÉCNICA TECNOLOGÍA Y AGROINDUSTRIA Luis Valenzuela Silva	122-128
11 RESEÑAS BIBLIOGRÁFICAS APUNTES N.º 1 PROSPECTIVA Y LA PANDEMIA DEL COVID-19 María Del Pilar Délano • Paulina Pizarro • Paola Aceituno	129-132

Zenobio Saldivia M.*

Universidad Tecnológica Metropolitana,
Santiago, Chile



<https://orcid.org/0000-0002-0361-3553>

Homenaje

REVISTA TRILOGÍA: UN ESFUERZO DE DIFUSIÓN CONTINUADO EN EL TIEMPO (1981-2021)

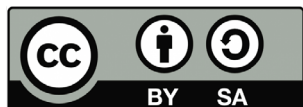
TRILOGIA JOURNAL:

A CONTINUOUS DISSEMINATION EFFORT OVER TIME (1981-2021)

Recibido: 08 de noviembre de 2021 | Versión final: 15 de noviembre de 2021

Cómo citar este artículo :

Saldivia, Z. (2021). Homenaje a revista Trilogía: un esfuerzo de difusión continuado en el tiempo (1981-2021). *Trilogía (Santiago)*, 35(46), 8-14, Universidad Tecnológica Metropolitana.



*Profesor de Filosofía, Universidad de Chile. Magíster en Filosofía de las Ciencias, Universidad de Santiago de Chile. Doctor en Historia de las Ciencias; Filiación institucional: Académico del Departamento de Humanidades de la Facultad de Humanidades y Tecnologías de la Comunicación Social, Universidad Tecnológica Metropolitana (UTEM), Santiago de Chile. Director y creador de la Revista Thelos (UTEM). <https://thelos.utem.cl/> Correo electrónico: zenobio@utem.cl.

Crear una revista es siempre un desafío arduo y es como entrar a un sendero que no se conoce ni se sabe si tendrá vuelo o trascendencia, pero es parte de un sueño fruto del intelecto; hay que aunar voluntades, convencer a las autoridades, generar comisiones de trabajos, pensar en la línea temática de la misma y estructurar un adecuado *staff* de profesionales para los comités científico y administrativo de dicho medio; entre tantas otras tareas que pueden ir tomando meses; luego viene la solicitud de artículos y notas y la selección de los mismos; en fin, por todo esto y por mucho más pasó también la revista *Trilogía*¹, la que eclosionó además en un peculiar contexto político, social y cultural de nuestro país. En efecto, el primer número salió a la luz pública en 1981², bajo el alero del entonces Instituto Profesional de Santiago, génesis de nuestra actual Universidad Tecnológica Metropolitana; corrían tiempos difíciles, y el rector y parte de la plana mayor del antiguo Instituto Profesional de Santiago eran designados por los miembros castrenses de la gobernanza de la época, los exponentes de la cultura y de la educación superior estaban inquietos, los jóvenes frecuentemente protestaban en las calles demandando una vuelta a la democracia. Y en el plano cultural nacional, la filosofía, la sociología y en general

las humanidades, eran vistas con recelo. Y por ello, cualquier medio comunicacional que se abriera hacia el horizonte debía enfrentar muchas cortapisas.

1. *Trilogía*, creada el año 1981, en el naciente Instituto Profesional de Santiago (IPS). Entre 1981 y 2003 se publicó como *Trilogía: Ciencia, Técnica, Espíritu* y a partir del volumen 22, número 32, 2010, se publica como *Trilogía: Ciencia, Tecnología, Sociedad*. Temas: multidisciplinarios, ciencias sociales. La publicación tiene por objetivo difundir los saberes que se generan a partir de la diversidad disciplinaria de la institución; "Trilogía se fundó como órgano oficial del Instituto Profesional de Santiago, bajo la rectoría de la ese entonces Rector delegado, Sr. Luis Ortiz Lorenzo. A él se debe su denominación y la conformación del primer comité editorial. Años después, a partir de 1994, *Trilogía* se transforma en la revista oficial de la Universidad Tecnológica Metropolitana" (Gómez, *Trilogía*, 22, 32, 2020, p13.) (N. de la E.)

2. Un rol importante en la revista impresa lo tuvieron: Laura Torres Deramond, Coordinadora (*Trilogía* 2, 1982), Sergio Gallardo Espinoza (Q. E. P. D.), jefe de redacción (*Trilogía* 6, julio de 1984), Texia Iglesias Maturana, jefa de Redacción (*Trilogía* 13, diciembre de 1987), Ana Gavilanes Bravo, editora jefa de *Trilogía* 2000 (con ella comenzó el periodo digital de la revista). Fuente: Héctor Gómez F. (N. de la E.).

Fotografía 1. Revista Trilogía, portadas³, 1981-2010



Fuente: gentileza de Héctor Gómez Fuentes.

Empero, nada de eso fue una valla que impidiera la creación y emergencia de esta revista que hoy nos convoca, para conmemorar sus cuarenta años de existencia. Y desde los años ochenta entonces, *Trilogía* campeó gallardamente como un medio de comunicación que se ubicaba a la par de los órganos de difusión científica y cultural de las pocas universidades con que contaba nuestro país en ese entonces⁴ (Gómez,

2010). En sus páginas se pueden encontrar trozos de la historia social e intelectual de nuestra nación. Así, por ejemplo, podemos volver a leer los artículos y reflexiones de queridos colegas y amigos que ya han partido al infinito; tales como los trabajos de Mario Berríos Caro (1987)⁵, con sus inquietudes por la cultura latinoamericana; o los de Sergio Gallardo (1985), con temas de lingüística y comunicación, Julia Cerda y su familia chilena en el Bicentenario (Cerda, 2010). También se leen los nombres de autores e intelectuales que otrora han dejado por ellos y ellas; como por ejemplo Doris Cooper (2000), con temas de sociología y de las jergas

3. Waldo González Hervé, académico y figura crucial del diseño en Chile, fue el autor de la portada de la revista *Trilogía* (1981-). Véase reseña en Memoria Chilena (s. f.). (N. de la E.).

4. “En las páginas de *Trilogía* publican destacados autores como Luis Capurro, Roque Esteban Scarpa, Gabriel Gyar-mati, Joaquín Barceló, José Joaquín Brunner, Diamela Eltit, Felix Schwartzmann, Sergio Prenafeta, Guido Vallejos”. (Gómez, 2010). (N. de la E.).

5. El autor le dedicó una de sus investigaciones: “A la memoria de Mario Berríos Caro, académico, investigador, latinoamericanista. Amigo perenne” (Saldivia, 2005). (N. de la E.).

en las prisiones; o de Héctor Gómez (2010), con tópicos de bibliotecología, o de Carmen Montellano (1987), con sus preocupaciones por el diseño. En fin, es imposible mencionar a todos los académicos e investigadoras que han colaborado en este medio. Únicamente hemos mencionado algunos para dejar constancia de sus aportes, porque la cultura es una sola y continua. Y, en este sentido, la revista *Trilogía* es un destello de luz y un cúmulo de aportes intelectuales desde el pasado, para el presente y el futuro. Es que se trata de un medio que cuenta con una trayectoria de cuatro décadas que ya está enraizado en la historia.

Fotografía 2.

Comité Editorial de Trilogía inicios⁶:
Fresia Valverde Tome, Mario Quiroz
Salinas, Héctor Gómez F., Laura Torres.



Fuente: Fotografía gentileza de Héctor Gómez Fuentes.

En otro plano, como se me ha pedido que comente también sobre los aportes de este servidor para con la revista que nos acoge, debo señalar que, en rigor, hay otros colegas y académicos que también tienen una sostenida producción⁷. Por ello, solo enunciaré que en las páginas de este medio he tenido el honor

6. En los 40 años de la revista se destaca la contribución de todas y todos aquellos los que han sido los responsables en la figura del editor(a) o director(a) o jefe(a) de redacción, como parte de los Comités editoriales de la revista, que en una primera etapa abrieron escuela: Laura Torres Deramond, coordinadora (1982), Sergio Gallardo Espinoza (Q. E. P. D.), jefe de redacción (1984), Mirta Murúa, Hilda Fuentes, Textia Iglesias Maturana, jefa de redacción (1987), Ana Gavilanes Bravo, editora jefa de *Trilogía* (2000-2002) (N. de la E.).

7. En las páginas de *Trilogía* se ha realizado la divulgación académica de más de 227 destacados autores y académicos institucionales, como Dr. Luis Adolfo Valenzuela Silva, Eduardo González, Dr. Manuel Letzkus Palvecino, Mario Berrios (Q. E. P. D.), Dr. Héctor Gómez Fuentes, Dr. Zenobio Saldivia Maldonado, Julia Cerda, entre muchos autores(as) que, desde 1981 hasta el día de hoy, siguen enaltecendo con sus aportes a esta revista (Biblat, s. f.) (N. de la E.).

de difundir trabajos⁸ sobre la epistemología genética de Jean Piaget y sus interacciones con la filosofía, o artículos sobre Historia de las Ciencias en Europa y América, sobre Newton y el universo mecánico, o la noción de juego lingüístico de Wittgenstein (2000-2001), o breves ensayos sobre el positivismo lógico, o acerca de la Revolución Científica del siglo XVII, o la idea de técnica en José Ortega y Gasset (Saldivia, 2000), o artículos para difundir la contribución de Claudio Gay a la ciencia nacional (Saldivia, 2020), o una mirada holística sobre el fenómeno psicológico, y el más reciente, sobre la aportación científica del estadístico y geógrafo Manuel Vicente Ballivián (Saldivia, 2021) a la ciencia de Bolivia, gestor cultural y artífice de trozos relevantes de la ciencia boliviana, que realizó una gran contribución en el ámbito estadístico y geográfico. Así, en

8. En Biblat, s. f. Frecuencia Revista Trilogía/Autor.

cuanto a lo primero planificó y articuló el censo nacional de 1902, que en la práctica es el primero y más amplio trabajo sobre estos tópicos en dicha república. Y en relación con sus aportes en geografía y geología, cabe mencionar sus viajes de exploración por la Amazonía boliviana y la zona de Moxos, productora de la goma elástica en las primeras décadas del siglo XX, dando a conocer, además, cómo los nativos son marginados y explotados, especialmente por el trato déspota de los empresarios de la goma y porque no había otras fuentes de trabajo. Por otra parte, su *Diccionario Geográfico de la República de Bolivia*, en coautoría con Eduardo Idiáquez, constituye otro aporte para la República de Bolivia y contribuye a una aproximación para mostrar la geografía y el entorno natural de Bolivia al mundo.

No puedo terminar esta comunicación sin felicitar a los editores históricos y al actual equipo editorial en este cuarenta aniversario de la revista *Trilogía*⁹, por su constante énfasis para dar continuidad a este medio y a otros más de nuestra corporación que se siguen abriendo ante Chile y el mundo a colaboraciones entre académicos e investigadores en la difusión del conocimiento¹⁰. Así como también extendiendo mi reconocimiento a nuestras actuales autoridades, en especial a nuestra rectora, sra. Marisol Durán Santis¹¹, a nuestro vicerrector académico, sr. Óscar Martínez Barajas, a nuestra vicerrectora de Transferencia Tecnológica y Extensión, srta. Claudia García Requena, y al equipo de profesionales de Ediciones UTEM, sin olvidar a las otras unidades académicas y

administrativas que aportan con su trabajo al desarrollo de esta revista institucional, tan apreciada por la comunidad académica. A todos ustedes, nuestro reconocimiento y deseos de éxito.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS¹²

Berríos Caro, M. (1987). El desarrollo científico-tecnológico del siglo XIX y el proyecto de nación. *Trilogía*, 7, 12.

Biblat (s. f.). *Frecuencia Revista Trilogía/Autor*. Recuperado de: <https://biblat.unam.mx/es/frecuencias/revista/trilogia/autor>

Cerda, J., (2010). La familia chilena en el bicentenario. *Trilogía*, 22, 32. Recuperado de: https://sitios.vtte.utem.cl/trilogia/wp-content/uploads/sites/9/2018/01/Trilogia_bicentenario.pdf

Cooper Mayr, D. (2000). Violencia urbana: la economía informal, alternativa ilegal del hampa y las pandillas poblacionales. *Trilogía*, 18, 28.

Gómez F., H. (2010). *Trilogía: a tres décadas de su existencia*. *Trilogía*, 22, 32. Recuperado de: https://sitios.vtte.utem.cl/trilogia/wp-content/uploads/sites/9/2018/01/Trilogia_bicentenario.pdf

Gallardo-Espinoza, S. (1985). Hacia una ciencia de la comunicación humana. *Trilogía*, 5, 8. [impresa]

Revista *Trilogía* (s. f.). Políticas editoriales. Recuperado de: <https://trilogia.utem.cl/politicas-editoriales/>

Revista *Trilogía* (2021). Homenaje a los editores Revista *Trilogía: Ciencia-Tecnología-Sociedad* y

9. Véase: revista *Trilogía* (2021).

10. A partir del año 2020 la revista se abre a publicar trabajos de nuestros académicos con otros académicos externos de universidades e instituciones de investigación. Véase <https://trilogia.utem.cl/normas-de-publicacion/> (Consultado: 18 de nov. De 2021).

11. Primera rectora democráticamente (UTEM), para el periodo 2021-2025.

12. Fuente de la editora.

Trilogía: Ciencia-Técnica-Espíritu (1981-2021). *Trilogía*, 34, 45. Recuperado de: <https://trilogia.utem.cl/ediciones/volumen-34-no-45-2021/>

Montellano Tolosa, C. (1987). Algunos aspectos ergonómicos de diseño de equipamiento computacional. *Trilogía*, 7, 12. [impresa]

Saldivia, Z. (2020). La identidad cultural en la prosa científica de Juan Ignacio Molina y Claudio Gay. *Trilogía*, 32, 43. Recuperado de: <https://trilogia.utem.cl/articulos/la-identidad-cultural-en-la-prosa-cientifica-de-juan-ignacio-molina-y-claudio-gay/>

Saldivia, Z. (2021). Manuel Vicente Ballivián James: de archivero a geógrafo y estadístico boliviano. *Trilogía*, 34, 45. Recuperado de: <https://trilogia.utem.cl/articulos/manuel-vicente-ballivian-james-de-archivero-a-geografo-y-estadistico-boliviano/>

Saldivia, Z. (2000-2001). ¿Para qué usa Wittgenstein la noción de juego lingüístico? *Trilogía*, 19, 29. [impresa]

Saldivia, Z. (2000). La técnica en Ortega. *Trilogía*, 18, 28. [impresa]

Saldivia, Z. (2005). *La ciencia en Chile en el decimonónico*. Recuperado de: <http://www.memoriachilena.gob.cl/archivos2/pdfs/MCo055545.pdf>

Memoria Chilena (s. f.). *Desarrollo del afiche en Chile (1905-1973): Waldo González Hervé*. Recuperado de: <http://www.memoriachilena.gob.cl/602/w3-article-93234.html>



Esta obra está bajo una licencia Creative Commons Atribución-Compartir Igual 4.0 Internacional. Atribución: debe otorgar el crédito apropiado a la Universidad Tecnológica Metropolitana como editora y citar al autor original. Compartir igual: si reorganiza, transforma o desarrolla el material, debe distribuir bajo la misma licencia que el original.

Alejandro Astudillo*

Universidad Tecnológica Metropolitana,
Santiago, Chile



<https://orcid.org/0000-0001-8228-4681>

Francisca Arriagada**

Universidad Tecnológica Metropolitana,
Santiago, Chile

Fabián Astudillo***

Universidad Tecnológica Metropolitana,
Santiago, Chile

Felipe Jabreger Reinun****

Universidad Tecnológica Metropolitana,
Santiago, Chile

Artículo

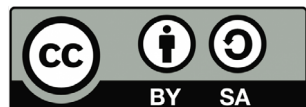
REZAGO Y MAGNITUD DEL TRASPASO DE LA TASA DE INTERÉS DE POLÍTICA MONETARIA A LAS TASAS INTERÉS DE MERCADO

LAG AND MAGNITUDE OF THE PASS-THROUGH FROM THE MONETARY POLICY INTEREST RATE TO THE MARKET INTEREST RATES

Recibido: 1 de septiembre de 2021 | Aprobado: 18 octubre 2021 | Versión final: 20 enero 2021.

Cómo citar este artículo:

Astudillo, A.; Arriagada, F., Astudillo, F. y Jabreger Reinun, F. (2021). Rezago y magnitud del traspaso de la tasa de interés de política monetaria a las tasas interés de mercado. Revista Trilogía (Santiago), 36(47), 12-32, Universidad Tecnológica Metropolitana.



*Magíster en Economía Financiera, Universidad de Santiago de Chile, Santiago de Chile. Ingeniero en Comercio Internacional, Universidad de Santiago de Chile, Santiago de Chile. Filiación institucional: Departamento de Economía, Recursos Naturales y Comercio Internacional, Universidad Tecnológica Metropolitana, Santiago de Chile. Instituto Nacional de Estadísticas, Santiago de Chile. Correo electrónico: alejandro.astudillo@utem.cl.

**Ingeniera comercial, Universidad Tecnológica Metropolitana, Santiago de Chile. Filiación institucional: Universidad Tecnológica Metropolitana, Santiago de Chile. Correo electrónico: francisca.arriagadah@utem.cl.

***Ingeniero comercial, Universidad Tecnológica Metropolitana, Santiago de Chile. Filiación institucional: Universidad Tecnológica Metropolitana, Santiago de Chile. Correo electrónico: fabian.astudillod@utem.cl.

**** Ingeniero comercial, Universidad Tecnológica Metropolitana, Santiago de Chile. Filiación institucional: Universidad Tecnológica Metropolitana, Santiago de Chile. Correo electrónico: felipe.jabregerr@utem.cl.

RESUMEN

La forma de transmisión de la política monetaria para controlar la masa monetaria en la economía es a través de su influencia sobre el comportamiento de las tasas de interés de mercado, impactando de esta forma la demanda agregada y con ello el nivel de precios. En esta investigación, a través de un test de cointegración y modelos de regresión, se determina que el objetivo central de la Tasa de Interés de Política Monetaria relativa al control de las variables económicas se cumple; sin embargo, a niveles de tasas de interés de mercado, esta tiene un efecto marginal, teniendo en cambio una mayor influencia en su comportamiento la Tasa de Interés Interbancaria y el Índice de Precios al Consumidor.

PALABRAS CLAVES: efecto traspaso, tasa de interés de política monetaria, tasa de interés interbancaria

ABSTRACT

The form of transmission of monetary policy to control the money supply in the economy is through its influence on the behavior of market interest rates, thus impacting aggregate demand and the price level. In this research, through a cointegration test and regression models, it is determined that the central objective of the Monetary Policy Interest Rate related to the control of economic variables is fulfilled, however, at market interest rate levels, it has a marginal effect, having instead a greater influence on its behavior the Interbank Interest Rate and the Consumer Price Index.

KEY WORDS: Pass-through effect, monetary policy interest rate, interbank interest rate

INTRODUCCIÓN

La literatura teórica sostiene que uno de los principales instrumentos con que cuenta la autoridad monetaria para conducir el mercado es la Tasa de Interés de Política Monetaria o TPM. Para el caso de Chile, esa autoridad es ejercida por el Banco Central, cuya dependencia es autónoma y su mandato constitucional es mantener la estabilidad de precios de la economía. Esta institución se ha caracterizado por ser un órgano técnico en su actuación, lo que le ha permitido dar robustez a la política monetaria del país con una visión de largo plazo, utilizando distintas estrategias de manejo económico según las condiciones imperantes y manteniendo el actual esquema de operación sobre la base de metas de inflación.

Como forma de dar cumplimiento a su mandato constitucional el Banco Central de Chile, a través del manejo de la TPM, busca regular la masa monetaria de la economía, controlando de este modo la demanda agregada y la presión que esta ejerce sobre el nivel de precios. De una forma operativa, la autoridad monetaria busca, a través de los movimientos de la TPM, afectar las tasas de interés de mercado otorgadas al público general por parte de las instituciones financieras, en algún sentido establecido, de modo de inyectar o restringir liquidez a la economía a través del costo del dinero.

Sin embargo, en esta relación los bancos comerciales actúan como intermediarios, los cuales no solo tienen la posibilidad de entregar o tomar liquidez desde la autoridad monetaria, sino que también lo pueden realizar a través de otros bancos comerciales, utilizando para tales efectos la denominada Tasa de Interés Interbancaria (TIB). Tomando en consideración esta situación, es que la presente investigación busca determinar la forma en que el Banco Central de Chile efectúa el traspaso de la política monetaria

a las tasas de interés de mercado. Para ello, en la segunda sección del estudio se efectúa una revisión teórica y empírica de la forma en que se lleva a cabo el manejo de la política monetaria en los países. En el tercer apartado se desarrolla la metodología bajo la cual se llevará a cabo el análisis de los datos para luego. En la cuarta sección, mostrar los resultados derivados de las pruebas econométricas. Finalmente, en el quinto numeral se establecen las conclusiones emanadas del estudio.

LA LITERATURA TEÓRICA Y EMPÍRICA

En la economía moderna el manejo del mercado monetario es parte esencial del logro de los equilibrios macroeconómicos de un país, en donde el dinero no es tan solo un activo que forma parte de la riqueza financiera de las personas y las empresas, sino que es un producto que se encuentra afecto a las fuerzas de la oferta y demanda de mercado, siendo los Bancos Centrales, a través de sus instrumentos disponibles, los encargados y responsables de direccionar el mercado monetario (Larraín y Sachs, 2002; De Gregorio, 2007).

En el proceso de conducción económica los Bancos Centrales utilizan la tasa de interés de política monetaria o el interés rector del mercado financiero como instrumento de control de la masa monetaria de la economía. Esta tasa de interés actúa de forma piramidal en el mercado financiero, traspasando sus movimientos a través de los bancos comerciales hacia las tasas de préstamo y ahorro a diferentes plazos a las que la población general accede, afectando de esta forma las decisiones intertemporales de consumo e inversión que los agentes económicos realizan, teniendo su correspondencia en la demanda agregada y con ello en el nivel de precios general de la economía.

Según De Gregorio (2007), en las economías industrializadas o en desarrollo que cuentan con mercados financieros profundos y estables, los Bancos Centrales fijan la tasa de interés en el corto plazo como forma de dar respuesta a la coyuntura económica, mientras que las tasas de largo plazo son determinadas por el mercado, que evalúa el comportamiento del sector real de la economía para su determinación. El enfoque IS y LM es una forma útil para medir los efectos de las políticas macroeconómicas sobre la demanda agregada, en donde la curva IS representa el sector real, con pendiente negativa, que relaciona la demanda agregada con la tasa de interés. Por otro lado, la curva LM de pendiente positiva representa al sector financiero, y relaciona la tasa de interés con el equilibrio monetario¹. Mediante esta modelación se establece que un movimiento de la TPM efectuado por el Banco Central induce a cambios en el sentido inverso en la demanda por dinero, situación que en definitiva afecta la demanda agregada, la inversión y, consecuentemente, los precios de la economía (Larraín y Sachs, 2002).

Sin embargo, existen tasas de interés intermedias dentro del mercado financiero que no se encuentran disponibles para el público en general, como es el caso de la tasa de interés interbancaria (TIB), la cual corresponde a la tasa de interés a la cual los bancos comerciales se realizan préstamos mutuos de dinero a un día, llamadas operaciones *overnight*. Mediante este tipo de transacciones los operadores financieros buscan cubrir al corto plazo sus necesidades de liquidez o bien entregar al mercado el exceso de dinero que tengan en un momento determinado. En este sentido, una de las formas que tiene el Banco Central para

1. La interacción de las curvas IS y LM determina el nivel de la demanda agregada, pero no el equilibrio de la economía, ya que las curvas se dibujan para un nivel de precios dado. Entonces, para determinar el equilibrio del producto se debe combinar la oferta y demanda agregada (Larraín y Sachs, 2002).

llevar a cabo su función rectora del mercado es actuar como un agente más dentro del sistema a través de operaciones de mercado abierto, instrumentalizando de esta forma la política monetaria, de modo de poder ajustar el comportamiento del mercado con las directrices que como institución rectora determina, aumentando o disminuyendo la liquidez mediante la influencia que tienen sus operaciones en la TIB. Cabe destacar que el Banco Central podría prestar dinero a los bancos comerciales a la TPM, pero esto implicaría asumir el riesgo del crédito de los bancos comerciales, que escapa de sus políticas como regulador de la liquidez a través de los volúmenes de crédito. Por otra parte, la autoridad monetaria debe tener una proyección de liquidez con el fin de programar sus operaciones de mercado abierto.

Uno de los primeros estudios que abordaron la velocidad con que se ajustan las tasas bancarias en el corto y largo plazo a la Tasa de Política Monetaria, fue el de Cottarelli y Kourelis (1994), quienes estimaron modelos dinámicos simples para 31 países industrializados y en desarrollo, evidenciando que en el corto plazo el coeficiente de impacto variaba entre 0,06 y 0,83, observando diferencias significativas en la respuesta de las tasas crediticias de tres y seis meses después del cambio en las tasas del mercado monetario. Mientras que para el largo plazo el ajuste tiende a estar en un rango estimado de 0,59 a 1,48, con un promedio de 0,97, el que a su vez se encuentra altamente correlacionado con la estructura del sistema financiero, dado que ante bajas barreras de entrada mayor participación privada en el sector bancario y libre flujo de capitales, el traspaso presenta una mayor velocidad; conclusiones similares a las obtenidas por Cottarelli, Ferri y Generale (1995) para el mercado italiano y por Mojon (2000) para una muestra de 6 países pertenecientes a la zona euro.

Por su parte, Borio y Fritz (1995), a través de un estudio basado en series de tiempo para 12 países pertenecientes a la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE), evidenciaron que el grado de transmisión de la Tasa de Política a la tasa de colocación en el corto plazo fluctúa entre 0 a 1,08, y 0,74 a 1,17 al largo plazo, destacando que la tasa de interés para el cliente *prime* tiende a ajustarse más rápido. Asimismo Moazzami (1999), utilizando modelos de corrección de errores en Canadá y Estados Unidos, encontró que la rigidez de las tasas de interés de este último se redujo entre los años setenta y mediados de los noventa, con coeficientes de 0,25 a 0,6 en el corto plazo y 0,8 a 1,2 en el largo plazo, debido a la implementación de políticas que estimularon la competencia en el sistema bancario. Mientras que en Canadá, después de la desregulación del sistema financiero a finales de los ochenta, su estructura financiera se transformó en una competencia monopolística, lo que desencadenó incrementos sustanciales de la rigidez durante la primera mitad de los noventa. En el caso alemán, Winker (1999) determinó que en el corto plazo el coeficiente de ajuste de la tasa de colocación es de un 0,1 y 0,42 cuando se trata de la tasa de captación, aproximándose a la unidad al largo plazo. Sin embargo, lo anterior contradice los resultados obtenidos para España, donde Manzano y Galmés (1996) concluyeron que la rigidez de las tasas de interés de colocación presenta un coeficiente de impacto en el corto plazo que va desde 0,25 a 0,75, por su parte, la tasa de captación muestra un coeficiente entre 0,2 a 0,5. En el largo plazo se alcanza un impacto total de 0,66 a 1,2 y de 0,63 a 0,81 respectivamente, por lo que la tasa de colocación tiende a responder más rápido que la de captación en ambos periodos.

Para el caso de los países emergentes, también se ha demostrado que existen ciertas diferencias en los rezagos y traspasos de la TPM al sistema financiero, obteniendo incluso conclusiones

opuestas a las esperadas. El estudio realizado por Lahura (2017) sobre la economía peruana estimó, a través de un modelo de corrección de errores lineales y no lineales, que el efecto traspaso es menor para las tasas de captación que para las de colocación, siendo estas últimas más ajustables en el corto que al largo plazo, logrando un impacto cercano a 1 cuando los plazos de los créditos son menores a un año. En contraste Gianelli (2011), al estudiar el comportamiento de Uruguay, estimó que existe un traspaso significativo de la tasa de política a ambas tasas en moneda local y uno débil a las tasas en moneda extranjera; además demuestra que las tasas de captación tienen una velocidad de ajuste superior a las tasas de colocación en el corto plazo, donde, agregando una estructura de metas de inflación flexible, incide negativamente en una mayor eficacia a partir de un estímulo o *shock* monetario sobre las tasas del sistema bancario. Vargas, Hamann y González (2010), al estudiar el caso colombiano, hallaron que en el corto plazo, ante un incremento de 100 puntos bases en la tasa de política monetaria, se tiene un efecto máximo sobre los *spreads* de los créditos hipotecarios de 140 y 160 puntos bases con un rezago de seis a diez meses, enfatizando que tanto la política monetaria, a través de una meta de inflación baja y creíble, como la política fiscal, a partir de una mayor solvencia fiscal, pueden contribuir a reducir la tasa de crédito hipotecario en el largo plazo.

Por otro lado Díaz y Greenham (2000), a través de un modelo de vectores autorregresivos, evidenciaron que en México existe un efecto mayor sobre las tasas de interés de menor plazo, además de que reduce gradual y permanentemente las expectativas de inflación. Resultado análogo al de Castrillo, Mora y Torres (2010) en Costa Rica, quienes lograron identificar adicionalmente que tales expectativas son importantes en el canal de transmisión hacia los precios durante los primeros tres meses.

Además, observaron que existe un efecto débil de traspaso sobre los componentes de la demanda agregada debido al régimen cambiario en ese entonces (paridad ajustable), dejando en claro que no es idóneo para influir sobre el producto y los precios. Lo anterior fue corroborado por Barquero y Mora (2015), quienes a partir de un modelo de cointegración entre los años 2000 y 2013 lograron evidenciar que en el transcurso de un régimen de paridad ajustable a banda cambiaria (2006), existe una variación sustancial en el período ajuste, pasando de un rango de siete a veinte meses (paridad ajustable) a cinco y once meses (banda cambiaria), permitiendo que el Banco Central tenga una mayor capacidad para emplear una política monetaria más efectiva; más aún, considerando que luego de la adopción del sistema de bandas cambiarias se detectó que ante aumentos en la tasa de política la velocidad promedio de ajuste en la tasa de colocación es de siete meses y diecisiete meses cuando existe una disminución de esta, mientras que para la tasa de captación el promedio sería de nueve a once meses respectivamente. Otros puntos esenciales que destacaron fue que el efecto traspaso tiende a ser menor para las tasas promedio de los bancos estatales, independiente de si son de captación o de colocación, ante las tasas de los bancos privados, y que un incremento en la concentración bancaria de un 1% reduce el efecto traspaso en 0,14%.

Espinosa y Rebutti (2002) realizaron un análisis empírico del traspaso de la tasa de interés interbancaria a las tasas de interés de la banca minorista en Chile, Estados Unidos, Canadá, Australia y Nueva Zelanda, además de cinco países europeos, a través de un modelo estándar de corrección de errores, concluyendo que para el caso chileno el traspaso es incompleto, aunque, a diferencia de los otros países incluidos, ocurre con mayor rapidez. En términos cuantificables, se concluye para Chile que el coeficiente de impacto en el corto plazo es

de 0,63 y en el largo plazo es de 0,56 para las tasas de colocación, con duración inferior a tres meses. Por otro lado, para las tasas entre tres meses y un año se encuentra que el impacto en el corto plazo es de 0,58 y de 0,88 en el largo plazo. Ahora bien, las tasas de colocación entre uno y tres años evidenciaron en el corto plazo un traspaso de 0,61 y de 0,71 en el largo plazo. Al estudiar el fenómeno en Chile entre los años 1996 y 2002, Bernstein y Fuentes (2003) determinaron que el traspaso depende de las características propias de los bancos, tales como el tamaño, el tipo de cliente (persona o empresa) y riesgo de la cartera de crédito, evidenciando que a mayor proporción de cartera vencida menor es la rapidez con la que se responde a un incremento de la Tasa de Interés de Política Monetaria. Jaramillo, Ormazábal y Villatoro (2009) muestran, a partir de un modelo de corrección de errores, que en los créditos comerciales de Chile existe un traspaso de un 91% al primer mes; sin embargo, para los créditos de consumo el traspaso es bajo, pero al cabo de 3 meses es completo, no obstante para los créditos hipotecarios el traspaso es prácticamente nulo al primer mes luego del *shock*, mismos resultados que encontró la Superintendencia de Bancos e Instituciones Financieras (SBIF) en 2009, pero que entre los meses 3 y 4 alcanza un traspaso máximo de un 55%. Vicencio (2010) estudió el traspaso a las tasas de interés de colocación a empresas y consumidores en Chile, utilizando en este caso la Tasa de Interés Interbancaria como *proxy* de la TPM para test de cointegración (Engle y Granger), obteniendo que el traspaso y velocidad a las tasas de interés de consumo es menor que a las tasas de préstamo comerciales.

Por otra parte Bravo y García (2002), al estudiar los efectos de la política monetaria sobre el desempeño en los agregados macroeconómicos, determinaron que un movimiento de un 1% durante un trimestre provoca un retroceso máximo de la inflación de -0,3% y de un menos

0,4% para el caso del Imacec². Estos resultados son análogos a los encontrados por Valdés (1998), quien, usando vectores autorregresivos semiestructurales, sostiene que el alza de 30 puntos base en la tasa que maneja el Banco Central genera una disminución o caída del 0,5% en la tasa de crecimiento del producto o Imacec en el séptimo mes, y del 0,4% sobre la inflación entre el sexto y doceavo mes; sin embargo, el tipo de cambio real no se vería impactado significativamente.

MARCO METODOLÓGICO

Para caracterizar el traspaso de la política monetaria a las tasas de interés de mercado se analizan los datos de corte financiero entre los años 2000 y 2019 utilizando una metodología econométrica en dos etapas. En la primera se determinó la relación de precedencia en los movimientos de las tasas de interés a través de la metodología de Engle y Granger (1987), con el fin de detectar causalidad entre variables y los diferentes rezagos en que una impacta a la otra, mientras que la segunda etapa consiste en cuantificar el nivel de traspaso utilizando modelos de regresión simple, de manera que se establezca el coeficiente de impacto ponderado en términos porcentuales.

Como variables independientes fueron utilizadas la variación de la Tasa de Política Monetaria, la variación de la Tasa Interbancaria y el Índice de Precios al Consumidor. Para el caso de las variables dependientes se consideraron el Indicador Mensual de Actividad Económica, además de las tasas de captación, colocación, comerciales y de consumo en sus distintas temporalidades, de modo de abarcar el corto, mediano y largo

2. A través de su investigación los autores también lograron determinar que el efecto traspaso de la política monetaria ha ido disminuyendo con el tiempo.

plazo, contando con una muestra final de 5.368 datos agrupados en 20 variables.

Para el caso de las variables relacionadas con las tasas de interés, estas se encuentran a nivel nominal y que conforme a la literatura se encuentran definidas de la siguiente manera:

$$i_t = ir_t + \pi_t + R_t$$

(1)

Donde, i_t corresponde al interés nominal en el tiempo t , ir_t interés real en el tiempo t , π_t tasa de inflación en el tiempo t y R_t al riesgo sistémico. En este sentido la variable de interés que se estudiará, de modo de aislar los efectos exógenos absorbidos por la tasa, corresponde a ir_t , quedando en este sentido la ecuación de la siguiente manera:

$$ir_t = i_t - \pi_t - R_t$$

(2)

Como forma de extraer la inflación, se utilizó la variación a 12 meses del IPC, por estar las tasas anualizadas, mientras que para el riesgo sistémico se descontó a través del EMBI *spread*, el cual constituye un indicador de las evaluaciones del riesgo-país que se han convertido en un referente para la determinación de las tasas de interés y otras condiciones que se aplican sobre los préstamos que se otorgan desde el exterior al sector privado de los países emergentes. Esto, dado que las estructuras de las tasas de interés proporcionan información relevante sobre las condiciones económicas futuras, donde el *spread* o diferencial de tasas nominales de corto y largo plazo entregan indicios sobre las

expectativas de inflación y crecimiento futuro (Ivanova, Lahiri y Seitz, 1999).

Posterior a ello se procedió a la aplicación de las pruebas de supuestos fundamentales necesarias para la aplicación del test de cointegración, el cual sostiene que para que dos series puedan ser evaluadas estas deben presentar el mismo nivel de integración, hipótesis que fue verificada a través del test de raíz unitaria de Dickey-Fuller (1984), utilizando el criterio de información de Schwarz, que distingue entre la hipótesis nula de raíz unitaria, la cual indica no estacionariedad de una serie, y la hipótesis alternativa, de *estacionariedad*³.

En la prueba de cointegración se usó el método de Bai-Perrón (1998) para analizar los rezagos en diferentes períodos, lo cual fue determinado según el plazo de cada tipo de tasa. Si la tasa es de corto plazo, es decir, desde un mes hasta un año, la evaluación se realizó solo hasta el rezago número quince; si la tasa es de largo plazo, esto es mayor a un año y menor a tres, la que fue sometida a una prueba comprendida entre el rezago número dos y el treinta y seis. Finalmente se realizó una regresión, que indica la relación existente entre una variable independiente respecto, en este caso, de una variable explicativa, para estimar el valor promedio o ponderado (en porcentaje) en que se traspassa un cambio en una variable independiente a una dependiente.

3. Se determinó que de las veintisiete variables a emplear en el modelo, solo veintidós integraban en niveles, mientras que cinco lo hacen a partir de la primera diferencia.

RESULTADOS

Los resultados de la aplicación del test de cointegración y del modelo de regresión (Tabla 1) muestran que no existe un traspaso de la política monetaria del Banco Central a las tasas de captación de mercado cuyo plazo es menor a 1 año. Sin embargo, para el caso de los plazos mayores a 1 año, el test de cointegración muestra un rezago en su traspaso entre los 3 a 4 meses, mientras que a través del modelo de regresión se estima que para los plazos de 1 a 3 años el traspaso de los movimientos de la Tasa de Política Monetaria se evidencia entre los meses 3 y 4 de forma decreciente. Por su parte, en las tasas de interés que superan los 3 años el impacto de la TPM se presenta de forma única e inmediata. Estos resultados sugieren, en primera instancia, que el mercado financiero relacionado con el ahorro tiene una dinámica de influencia, por parte de la política monetaria, de mediano a largo plazo.

Tabla 1. Traspaso de la Tasa de Política Monetaria a las tasas de captación.

Serie	Cointegración		Regresión			
	Primer rezago	Traspaso inicial	Traspaso inicial	Sdt. error inicial	Tipo	Rezago
30 a 89 días	-	-	0,007	0,004	-	-
90 días a 1 año	-	-	0,004	0,003	-	-
1 año a 3 años	Mes 3*	Mes 3*	-0,01**	0,005	Decreciente	3-4
Sobre 3 años	Mes 3*	Mes 4*	-0.01*	0,007	Único	0

Nivel de significancia: *0.1; **0.05; ***0.01.

Fuente: elaboración propia.

En cuanto a la influencia de la TPM sobre las tasas de colocación (Tabla 2), el test de cointegración no muestra una influencia o camino conjunto a lo largo del tiempo, mientras que el modelo de regresión solo evidencia un efecto único inmediato de la política monetaria sobre las tasas de crédito de mercado.

Tabla 2. Traspaso de la Tasa de Política Monetaria a las tasas de colocación

Serie	Cointegración		Regresión			
	Primer rezago	Traspaso inicial	Traspaso inicial	Std. error inicial	Tipo	Rezago
30 a 89 días	-	-	0,008*	0,005	Único	0
90 días a 1 año	-	-	-0,003	0,007	-	-
1 año a 3 años	-	-	0,009	0,012	-	-
Sobre 3 años	-	-	0,001	0,014	-	-

Nivel de significancia: *0.1; **0.05; ***0.01.

Fuente: elaboración propia.

Para el caso de las variables macroeconómicas y financieras (Tabla 3), el test de cointegración muestra un camino conjunto de todas ellas en diferentes rezagos, situación que se encuentra vinculada con la naturaleza de cada variable. Es en este sentido que se determina una dependencia continua de la Tasa de Interés Interbancaria con la Tasa de Política Monetaria, la que se inicia a contar del rezago 1. Para el caso de la evolución del Índice de Precios al Consumidor, la influencia de la Tasa de Política Monetaria se encuentra acotada a los 3 primeros meses, mientras que la Actividad Económica del país presenta un rezago de 11 meses para internalizar los movimientos de la Política Monetaria, situación que se encuentra acorde con la naturaleza de largo plazo y de mayor lentitud que tiene el sector real de la economía para absorber las fluctuaciones del mercado.

Los modelos de regresión, por su parte, muestran para las variables TIB e IPC una absorción inmediata de las fluctuaciones de la TPM (0,93 y 0,01 respectivamente), la cual se presenta de forma inmediata y se extiende en forma decreciente por el lapso de 4 meses.

Tabla 3. Traspaso de la Tasa de Política Monetaria a las variables macroeconómicas y financieras

Serie	Cointegración		Regresión			
	Primer rezago	Último rezago	Traspaso inicial	Std. error inicial	Tipo	Rezagos
	1***	Continuo	0,930***	0,097	decreciente	0-4
	1***	3*	0,014***	0,003	decreciente	0-4
	11***	11***	0,005	0,031	-	-

Nivel de significancia: *0.1; **0.05; ***0.01.

Fuente: elaboración propia.

Al analizar la influencia de los movimientos de la Tasa de Interés Interbancaria sobre el comportamiento de las tasas de captación del mercado (Tabla 4), ambas pruebas muestran la existencia de una dependencia de las tasas de mercado, tanto de corto como de mediano plazo. Para las tasas hasta 1 año, el test de cointegración muestra un efecto a contar del rezago 1, mientras que para las tasas que van desde 1 a 3 años la influencia se extiende de forma continua a contar del rezago 3. Por el lado de las regresiones, las tasas con plazos hasta 3 años muestran una absorción inmediata, lo cual se extiende por hasta 4 meses de forma decreciente.

Por el lado de las tasas de largo plazo (superior a 3 años), los resultados muestran que la TIB no ejerce influencia con su movimiento, situación que se encuentra acorde con los planteamientos teóricos y empíricos desarrollados en la literatura, los cuales sostienen que estas tasas responden a las condiciones económicas de largo plazo, mientras que tanto la TIB como la TPM tienen su noción de manejo económico de corto a mediano plazo.

Tabla 4. Traspaso de la Tasa de Interés Interbancaria a las tasas de captación

Serie	Cointegración		Regresión			
	Primer rezago	Último rezago	Traspaso inicial	Std. error inicial	Tipo	Reza- gos
30 a 89 días	1***	Continuo	0,023***	0,024	Decre- ciente	0-3
90 días a 1 año	1***	4*	0,010***	0,002	Decre- ciente	0-2
1 año a 3 años	3*	Continuo	0,012***	0,003	Decre- ciente	0-4
Sobre 3 años	-	-	-0,005	0,004	-	-

Nivel de significancia: * 0.1; ** 0.05; *** 0.01.

Fuente: elaboración propia.

Por el lado de las tasas de préstamos a menos de 1 año, los resultados de los análisis muestran que se encuentran influenciadas por el comportamiento de la Tasa de Interés Interbancaria, aunque las periodicidades son dispares según la metodología de evaluación. A través del test de cointegración se determina un rezago de 12 periodos para las tasas de 30 a 90 días, mientras que para las de 90 días a 1 año este rezago es continuo durante 12 meses. Para el caso de los modelos de regresión los resultados son más acotados en rezagos, abarcando desde los efectos inmediatos, teniendo una influencia de hasta 1 mes.

En cuanto a las tasas mayores a 1 año, solo el modelo de regresión estima la presencia de un traspaso de la TIB a las tasas con plazos superiores a 3 años, el cual se concreta de forma directa, única e inmediata.

Tabla 5. Traspaso de la TIB a las tasas de colocación

Serie	Cointegración		Regresión			
	Primer rezago	Último rezago	Traspaso inicial	Std. error inicial	Tipo	Rezagos
30 a 89 días	12*	12*	0,017***	0,002	Único	0
90 días a 1 año	1*	12*	0.015***	0,004	Decreciente	0-1
1 año a 3 años	-	-	0,008	0,007	-	-
Sobre 3 años	-	-	0,015*	0,008	Único	0

Nivel de significancia: *0.1; **0.05; ***0.01.
Fuente: elaboración propia.

En cuanto a la reacción de las variables macroeconómicas frente a la evolución de la Tasa de Interés Interbancaria (tabla 6), el test de cointegración acusa que la Tasa de Política Monetaria posee una dependencia continua que se presenta a contar del rezago 4, mientras que el IPC evidencia un período acotado en su influencia que abarca desde el rezago 1 al 3. En cuanto a la actividad económica medida a través del Imacec, el rezago de influencia se presenta en el mes 11, situación acorde con los resultados obtenidos previamente, así como a la literatura científica y las características del sector.

En cuanto al modelo de regresión, los resultados muestran una incidencia decreciente en el tiempo de la TIB sobre las variables TPM e IPC, teniendo una influencia hasta el rezago 4 y 1 respectivamente.

Tabla 6. Traspaso de la Tasa de Interés Inter-bancaria a las variables macroeconómicas

Serie	Cointegración		Regresión			
	Primer rezago	Último rezago	Traspaso inicial	Std. error inicial	Tipo	Rezagos
	4 ^{***}	Continuo	0,300 ^{***}	0,031	Decre- ciente	0-4
	1 [*]	3 [*]	0,005 ^{***}	0,002	Decre- ciente	0-1
	11 ^{***}	11 ^{***}	-0,003	0,017	-	-

Nivel de significancia: * 0.1; ** 0.05; *** 0.01.

Fuente: elaboración propia.

Al analizar la respuesta que tienen las tasas de ahorro ante la evolución que presenta el IPC (tabla 7), el test de cointegración muestra que estas absorben desde el primer rezago sus cambios en el tiempo, quedando la excepción constituida por las tasas de 90 días a 1 año, las cuales reaccionan a contar del quinto rezago.

En los modelos de regresión lineal, los resultados dan cuenta que la tasa de transferencia del comportamiento de la inflación en el país a las tasas de ahorro supera el 80% de forma inmediata para las tasas menores a 3 años y un 71,5% para las que superan este umbral, efecto traspaso que tiene un comportamiento decreciente en el tiempo extendiéndose hasta por 3 rezagos.

Tabla 7. Traspaso del Índice de Precios al Consumidor a las tasas de captación

Serie	Cointegración		Regresión			
	Primer rezago	Último rezago	Traspaso inicial	Std. error inicial	Tipo	Rezagos
30 a 89 días	1*	Continuo	-0,836***	0,093	Decreciente	0-1
90 días a 1 año	5**	Continuo	-0,840***	0,063	Decreciente	0-1
1 año a 3 años	1**	Continuo	-0,819***	0,091	Único	0
Sobre 3 años	1***	Continuo	-0,715***	0,144	Decreciente	0-3

Nivel de significancia: *0.1; **0.05; ***0.01.
Fuente: elaboración propia.

Al observar lo que sucede con la influencia que ejerce el IPC sobre las tasas de créditos, se obtiene a través de ambas pruebas la alta relación que tienen las variables (Tabla 8). Para el caso del test de cointegración, el traspaso de la inflación a las tasas de 30 a 89 días tarda 5 meses, mientras que para las que van de los 90 días a los 3 años el impacto es a contar del rezago 1, y las por sobre este periodo se presentan en el mes 2.

Para el caso de los modelos de regresión, los resultados muestran un alto efecto de traspaso de la inflación a las tasas de interés, el cual se presenta de forma inmediata y se extiende en el caso de las tasas entre 90 días y 3 años de forma decreciente por 1 rezago.

Tabla 8. Traspaso del Índice de Precios al Consumidor a las tasas de colocación

Serie	Cointegración		Regresión			
	Primer rezago	Último rezago	Traspaso inicial	Std. error inicial	Tipo	Rezagos
30 a 89 días	5**	Continuo	-0,697***	0,092	Único	0
90 días a 1 año	1***	Continuo	-0,804***	0,132	Decreciente	0-1
1 año a 3 años	1***	Continuo	-1,054***	0,259	Decreciente	0-1
Sobre 3 años	2*	2*	-1,079***	0,292	Único	0

Nivel de significancia: * 0.1; ** 0.05; *** 0.01.
Fuente: elaboración propia.

Finalmente, al analizar el comportamiento que tienen las variables macroeconómicas y financieras del país frente a la evolución de la inflación, se tiene que ambas pruebas dan cuenta que solo la Tasa de Política Monetaria y la Tasa de Interés Interbancaria internalizan efectos relativos al comportamiento general de los precios de la economía. En este sentido, el test de cointegración muestra efectos sobre la TPM a contar del segundo rezago, mientras que la TIB los absorbe a partir del tercer rezago.

Por el lado de los modelos de regresión, los resultados dan cuenta de un efecto traspaso de tipo decreciente que alcanza hasta 7 rezagos para el caso de la TPM y solo 1 para el caso de la TIB.

Tabla 9. Traspaso del IPC a las variables económicas

Serie	Cointegración		Regresión			
	Primer rezago	Último rezago	Traspaso inicial	Std. error inicial	Tipo	Rezagos
	2*	Continuo	6,502	1,340	Decreciente	0-7
	3**	Continuo	7,222***	2,428	Decreciente	0-1
	-	-	0,540	0,666	-	-

Nivel de significancia: *0.1; **0.05; ***0.01.
Fuente: elaboración propia.

CONCLUSIONES

La teoría económica, así como la literatura empírica, nos entrega un constructo que sostiene que la Tasa de Política Monetaria fijada por la autoridad monetaria de los países es uno de los principales instrumentos de gestión de la inflación, la cual busca afectar el comportamiento de las tasas de mercado con la finalidad de reducir o aumentar la masa monetaria, encausando de esta manera la demanda agregada y consecuentemente el nivel de precios general de la economía. Sin embargo, los análisis realizados en esta investigación dan cuenta de la mayor preponderancia que tienen en la práctica otras variables económicas y financieras en el comportamiento de las tasas de interés de mercado, aunque a nivel agregado, la TPM es la principal determinante del comportamiento macroeconómico.

Los resultados muestran que la Tasa de Política Monetaria ejerce un efecto marginal sobre el comportamiento de las tasas de interés de mercado, mientras que la Tasa de Interés Interbancaria y el Índice de Precios al Consumidor se perfilan como las principales variables que determinan el comportamiento de las diferentes tasas del mercado.

Para el caso particular de la Tasa de Interés Interbancaria, se determina que su influencia sobre las tasas de captación es sobre las tasas de corto (menor a 1 año) y mediano plazo (1 a 3 años), teniendo un rezago de hasta 4 meses. Por el lado de las tasas de colocación, la TIB solo afecta el comportamiento de las de corto plazo, con rezagos de influencia que no superan según los modelos de regresión 1 periodo. En términos de influencia sobre las variables macroeconómicas, se denota un efecto traspaso de la Tasa de Política Monetaria con la inflación que alcanza hasta los 4 rezagos, mientras que su influencia frente a la actividad económica es marginal, con un rezago de 11 periodos, situaciones que se encuentran acordes con la naturaleza de las variables.

En cuanto al grado de influencia del IPC sobre las tasas de interés de mercado, los resultados muestran que tanto las de captación como las de colocación en sus distintos plazos absorben de forma inmediata y con pocos rezagos los cambios que se presentan en los niveles de precios, situación propia de un mercado dinámico, competitivo y estable, como el chileno. Por otra parte, se determina que las tasas de Política Monetaria e Interbancaria se encuentran altamente influenciadas por el comportamiento de la inflación.

Por lo tanto, la Tasa de Política Monetaria ha cumplido su objetivo de manejo de la inflación y la actividad económica, como lo sostiene la literatura; sin embargo, a nivel de tasas de mercado, la TIB es la que entrega las directrices de corto plazo, utilizando en este sentido la autoridad monetaria esta variable como eje instrumental de su política a través de actuaciones dentro del mercado financiero, con la finalidad de alinear las de mercado con sus objetivos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bai, J. y Perron, P. (1998). Estimating and Testing Linear Models with Multiple Structural Changes. *Econometrica*, 66(1), 47-78.
- Barquero, J. y Mora, D. (2015). El efecto traspaso de la tasa de interés de los instrumentos del Banco Central de Costa Rica hacia las tasas de interés del sistema financiero. *Ciencias Económicas*, 33(1), 37-61. Doi: 10.15517/rca.v33i1.19966
- Bernstein, S. y Fuentes, R. (2003). De la Tasa de Política a la tasa de colocación Bancaria: La industria Bancaria Chilena. *Economía Chilena*, 6(1), 49-67.
- Borio, C y Fritz, W. (1995). The Response of short-term bank lending rates to policy rates: A cross-country perspective. *Bank for International Settlements*, (27).
- Bravo, H. y García, C. (2002). Medición de la Política Monetaria y El Traspaso (Pass-Through) en Chile. *Economía Chilena*, 5(3), 5-28.
- Castrillo, D.; Mora, C. y Torres, C. (2010). Mecanismos de transmisión de la política monetaria en Costa Rica: periodo 1991-2007. *Monetaria*, 0(4), 549-599.
- Cottarelli, C. y Kourelis, A. (1994). Financial Structure, Bank Lending Rates, and the Transmission Mechanism of Monetary Policy. *IMF Staff Paper*, 41(4), 587-623.
- Cottarelli, C.; Ferri, G., y Generale, A. (1995). Bank Lending Rates and Financial Structure in Italy: A Case Study. *IMF Staff Paper*, 42(3), 670-700. Doi: 10.2307/3867536
- De Gregorio, J. (2007). *Macroeconomía. Teoría y Políticas*. México: Pearsorn Education.
- Díaz, A. y Greenham, L. (2000). Política monetaria y tasas de interés: experiencia reciente para el caso de México. *Economía mexicana. Nueva Época*, 10(2), 213-258.
- Dickey, D. y W. Fuller (1984). Testing for unit roots in seasonal time series. *Journal of the American Statistical Associations*, 79(38), 355-367.
- Engle, R. y Granger, C. (1987). Co-Integration and Error Correction: Representation, Estimation, and Testing. *Econometrica*, 55(2), 251-256.
- Espinosa, M. y Rebucci, A. (2002). Traspaso de Tasas de Interés de Banca Minorista: ¿Chile atípico? Documentos de Trabajo Banco Central de Chile, (221). Doi: 10.5089/9781451853629.001.
- Gianelli, D. (2011). El traspaso de tasa de interés en el sistema bancario uruguayo. *Monetaria*, 0(2), 197-256.
- Ivanova, D.; y Lahiri, K. y Seitz, F. (1999). Interest rate spreads as predictors of German inflation and business cycles. *International Journal of Forecasting*, 16(2000), 39-58.
- Jaramillo, P.; Ormazábal, F. y Villatoro, F. (2009). Traspaso de Tasas de Interés en la Banca Chilena. Nota Técnica. Superintendencia de Bancos e Instituciones Financieras.

Lahura, E. (2017). Efecto traspaso de la tasa de interés de política monetaria en Perú: evidencia reciente. *Revista Estudios Económicos*, 33, 9-27.

Larraín, F, y Sachs, J. (2002). *Macroeconomía en la Economía Global* (2ª ed.). Buenos Aires, Argentina: Prentice Hall.

Manzano, M. y Galmés, S. (1996). *Credit Institutions Price Policies and Type of Customer: Impact on the Monetary Transmission Mechanism*. Banco de España, (9605).

Moazzami, B. (1999). Lending Rate Stickiness and Monetary Transmission Mechanism: The Case of Canada and the United States. *Applied Financial Economics*, 9(6), 533-38.

Mojon, B. (2000). *Financial Structure and the Interest Rate Channel of ECB Monetary Policy*. European Central Bank, (40).

Valdés, R. (1998). Efectos de La Política Monetaria en Chile. *Cuadernos de Economía*, 35(104), 97-125.

Vargas, H.; Hamann, F. y González, A. (2010). Efectos de la política monetaria sobre las tasas de interés de los créditos hipotecarios en Colombia. *Desarrollo y Sociedad*, 66, 45-64. Doi: 10.32468/be.592.

Vicencio, A. (2010). Traspaso de Tasas y Segmentación de Mercados: implicancias de competencia, riesgo y expectativas sobre la Tasa de Política Monetaria. El caso chileno. Tesis de Magíster. Santiago de Chile: Pontificia Universidad Católica de Chile. Recuperado de: http://economia.uc.cl/docs/tesis_vicencio.pdf

Winker, P. (1999). Sluggish Adjustment of Interest Rates and Credit Rationing: An application of Unit Root Testing and Error Correction Modelling. *Applied Economics*, 31(3), 267-277. Doi: 10.1080/000368499324255



Esta obra está bajo una licencia Creative Commons Atribución-Compartir Igual 4.0 Internacional. Atribución: debe otorgar el crédito apropiado a la Universidad Tecnológica Metropolitana como editora y citar al autor original. Compartir igual: si reorganiza, transforma o desarrolla el material, debe distribuir bajo la misma licencia que el original.

Gemita Flores Cortés*

Universidad Tecnológica Metropolitana,
Santiago, Chile

María L. Osorio Rivera**

Universidad Tecnológica Metropolitana,
Santiago, Chile

Artículo

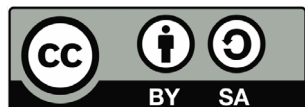
ADQUISICIÓN DE VOCALES INGLESAS EN ESTUDIANTES HISPANOHABLANTES DE INGLÉS INICIAL EN UN CONTEXTO DE APRENDIZAJE A DISTANCIA

ENGLISH VOWEL ACQUISITION BY SPANISH-SPEAKING STUDENTS IN A DISTANCE
LEARNING CONTEXT

Recibido: 29 de octubre de 2021 | Aprobado: 13 noviembre de 2021 | Versión final: 1 enero de 2022

Cómo citar este artículo:

Flores, G. y Osorio, M. (2021).
Adquisición de vocales inglesas en estudiantes hispanohablantes de inglés inicial en un contexto de aprendizaje a distancia. Trilogía (Santiago), 35(46), 33-45, Universidad Tecnológica Metropolitana.



* Licenciada en Humanidades con mención en Lengua y Literatura Inglesas. Magíster en Lingüística Inglesa, Universidad de Chile. Académico del Departamento de Humanidades, Facultad de Humanidades y Tecnologías de la Comunicación Social, UTEM. Santiago de Chile. Correo electrónico: gfflores@utem.cl

** Profesora de Inglés, Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación. Magíster en Informática Educativa, UTEM Virtual, UTEM. Académico del Departamento de Humanidades, Facultad de Humanidades y Tecnologías de la Comunicación Social, UTEM. Santiago de Chile. Correo electrónico: mosorio@utem.cl

*** Trabajo continuidad de investigación Flores, G.; Hadermann, C. y Osorio, M. (2021). Adquisición de consonantes inglesas en estudiantes hispanohablantes de inglés inicial en un contexto de aprendizaje a distancia publicada, publicado en Trilogía, 34(45) 2021.

RESUMEN

El presente artículo encuentra sus bases en los estudios del proceso de enseñanza-aprendizaje del inglés como lengua franca o internacional y las prioridades fonológicas o *Lingua Core* para tal proceso en lo que concierne a un grupo de vocales inglesas, cuya pronunciación revierte dificultades notorias para los estudiantes del español en Chile. Se contrastan dos metodologías para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la pronunciación en un entorno virtual de emergencia en estudiantes universitarios cursando un nivel principiante de inglés como L2.

PALABRAS CLAVE: pronunciación, vocales inglesas, prioridades fonológicas

ABSTRACT

The present article is based on studies of the learning-teaching process of English as a lingua franca or international language and its phonological or *Lingua Core* priorities. It involves a set of English vowels posing a notorious difficulty for Chilean students. University students at an elementary level of English as a second language are contrasted with two methodologies within their pronunciation learning-teaching process in a virtual environment in pandemic times.

KEY WORDS: Pronunciation, English vowels, Lingua Core priorities

INTRODUCCIÓN

Parece ser un acuerdo que los logros realmente alcanzados por los estudiantes dentro del sistema educacional universitario deben llevar a la posibilidad de intercambiar ideas y conocimiento y deben servir también a los propósitos relacionales para llevar a cabo el trabajo colaborativo global y propiciar relaciones entre personas de diversos países. En este marco, todas las disciplinas que se cultivan a nivel universitario deben contar con una línea de formación que propenda al desarrollo de la competencia comunicativa efectiva, tanto en la lengua materna como en al menos una lengua extranjera. Debido a su cobertura mundial, donde es usado por hablantes nativos y no nativos, la lengua extranjera predominante en los planes de estudio chilenos es el inglés.

La adquisición del inglés como lengua extranjera supone una serie de desafíos, particularmente cuando el proceso de enseñanza aprendizaje se enmarca en una modalidad a distancia, obligada por el contexto COVID-19, con actividades síncrono y asíncrono ocupando medios telemáticos. Uno de los desafíos es el aprendizaje-enseñanza de la pronunciación, que, en esta modalidad, adquiere mayor valor como un aspecto preponderante en la competencia comunicativa (Morley, 1994; Brown, 2000). Aprender los sonidos de un idioma es dificultoso, particularmente cuando se trata de ampliar el espectro de aquellos existentes en la lengua materna (L1) o adquirir un sistema fonológico casi o completamente nuevo. Requiere de preparar el aparato articulatorio y receptivo y de tener una predisposición para emplear los sonidos nuevos solo en la lengua meta de aprendizaje (L2).

Para la enseñanza de la pronunciación inglesa —y por cierto de todos los elementos de una lengua— creemos necesario que deben

integrarse dos principios fundamentales: el principio de *integración* y el principio de *aislación* (Tench, 1990). El primero establece que para la enseñanza de los sonidos es condición hacerlo dentro de contextos naturales e inmersos en actividades comunicativas tales como conversaciones o presentaciones, en cuanto tareas facilitadoras del aprendizaje. El segundo implica aislar y practicar los sonidos para los que se proyectan dificultades de aprendizaje en cuanto transferencia negativa desde la L1 a la L2.

Para Richards y Rogers (2001), el lenguaje es empleado para la comunicación y la interacción, la construcción de significados, y debe ser enseñado para desarrollar lo que Hymes llama la *competencia comunicativa*. No se observa un tratado consolidado sobre una teoría del aprendizaje con un enfoque comunicativo, pero existen diversos principios que subyacen a cada tarea donde se utiliza este enfoque: *principio de tarea, de significatividad y de la comunicación*. Contribuciones desde la psicología indican que el desarrollo de habilidades comunicativas involucra aspectos conductuales y cognitivos que efectivamente promueven el aprendizaje (Johnson y Morrow, 1983; Littlewood, 1984).

La visión más ortodoxa del enfoque comunicativo no incorpora la enseñanza abierta y explícita de las reglas de los sistemas lingüísticos, pero sí lo hacen las visiones más laxas. Al respecto, dentro de las *tres dimensiones de la competencia comunicativa* de Canale y Swain¹¹ (1980), se considera una competencia gramatical la que comprende, entre otros, el conocimiento de las reglas del *código de la pronunciación*. Por lo

tanto, dentro del mismo enfoque, el proceso de enseñanza-aprendizaje del inglés puede incorporar actividades que se ajustan tanto a los principios de aislación como de integración (Tench, 1990), aunque siempre con miras a alcanzar propósitos comunicativos.

Para aprender los sonidos del inglés dentro del criterio de aislación, el estudiante debe ser capaz de realizar contrastes fonéticos para hacer las distinciones pertinentes entre palabras como *ill* e *eel* o entre *fool* y *full* tanto en términos de los sonidos que las distinguen como en términos de significado y las implicancias para la comunicación efectiva.

En el ámbito de la recepción o de comprensión auditiva, el estudiante o hablante extranjero de la lengua inglesa debe rodearse de estímulos auditivos que lo sometan a esfuerzos de comprensión auditiva regulares, de modo tal que se internalicen los nuevos sonidos exitosamente; y en la producción oral o habla, el hablante debe pasar de una práctica controlada por agentes de su entorno a un habla más natural; es decir, desde la práctica de los sonidos aislados, pasando por su ejercitación insertos en palabras aisladas, hasta su uso en situaciones conversacionales o comunicativas reales. Al comienzo el estudiante será capaz de reproducir los sonidos mecánicamente adquiriendo consciencia lingüística en términos de las implicancias de la pronunciación para pasar a producir tales distinciones fonéticas en contextos naturales

LA ENSEÑANZA DE LA PRONUNCIACIÓN EN ENTORNOS VIRTUALES

Los años 2020 y 2021 han constituido un desafío para los diversos actores y agentes en los sistemas educativos en el contexto COVID-19; particularmente, la adaptación de las prácticas presenciales, o su abandono, por actividades

11. En su modelo de competencia comunicativa, Canale y Swain (1980) incorporan, además, la competencia sociolingüística y la competencia estratégica. La primera de ellas dice relación con las normas de uso y de discurso en el contexto social marcadas por reglas socioculturales como aquellas relativas al registro y estilo, por ejemplo, en contextos formales o informales; la competencia estratégica, por su parte, son estrategias de compensación verbales y no verbales para enfrentar dificultades para expresar sus ideas.

de enseñanza-aprendizaje remotas de emergencia, cuyo entorno presenta ventajas y desventajas. De acuerdo con el *British Council*²², existen diversos beneficios de la enseñanza de la pronunciación en entornos virtuales, entre las que se cuentan el hecho de que los estudiantes pueden observar la boca del profesor o persona-modelo claramente, la existencia de diversos sitios web que ofrecen material en línea de fácil acceso, las salas de grupos o *breakout rooms* (más pequeñas que el grupo curso) que facilitan la labor del docente en torno a la identificación de los sonidos problema en estudiantes particulares, la práctica y la entrega de retroalimentación más personalizadas.

Sin duda, podemos pensar en un sinnúmero de desventajas del proceso de enseñanza-aprendizaje en línea: la necesidad instruccional de los docentes en el empleo de medios telemáticos y la adaptación de estrategias al aula virtual, los problemas técnicos que pueden surgir tanto para el profesor como para el estudiante, el tiempo frente a la pantalla, etc. (Nguyen, 2015). Sin embargo, creemos que es clave pensar en la independencia y el consecuente incremento en el grado de responsabilidad que los estudiantes deben asumir sobre su propio aprendizaje para manejar los tiempos, autoimponerse metas y cumplir con las tareas asignadas tanto dentro como fuera del aula virtual en actividades sincrónicas y asincrónicas (Stott, 2014; Freitas; Morgan y Gibson, 2015). A esto complementáramos con lo que podemos llamar la necesidad de una ética académica, que implica que los trabajos hechos no padezcan de faltas como el plagio o el uso de tecnologías no ético, como traductores, en reemplazo de la labor que los estudiantes deben realizar como parte de su proceso formativo.

LAS VOCALES INGLESAS E HISPÁNICAS Y LAS PRIORIDADES FONOLÓGICAS EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE

La determinación de los sonidos que deben ser parte del modelo instruccional dependerá de la L1 de los estudiantes y de sus similitudes y diferencias con la L2. De este modo, los estudiantes hablantes nativos del alemán cuyo propósito es aprender inglés requerirán una formación distinta de aquellos que son hablantes nativos de español. Asimismo, los contenidos del modelo instruccional deben reflejar un estado de realidad lingüística en un tiempo y espacio particulares, que a su vez permitan la comunicación efectiva, particularmente en un contexto internacional donde la movilidad territorial y los entornos virtuales ampliamente utilizados requieren que el lenguaje sirva de puente relacional amplio. Este enfoque sociolingüístico dice relación con lo que Jenkins (2000, 2002, 2007) sistematiza en el concepto de *inteligibilidad* en su *Lingua Franca Core* (LFC), que establece los siguientes elementos por considerar para el inglés como un idioma internacional:

1. La pronunciación inteligible de las vocales.
2. La pronunciación adecuada de consonantes.
3. La conservación de la mayoría de las secuencias consonánticas o *clusters*.
4. El manejo apropiado del acento tonal para expresar intención.
5. Otros requerimientos fonéticos.

En este marco, el concepto de inteligibilidad debe primar por sobre la adquisición de un acento nativo a pesar de la variedad de registros lingüísticos existentes. Sin embargo, la determinación de los sonidos por enseñar se verá naturalmente influenciada por el conocimiento previo del instructor respecto de los sonidos

2. Recuperado de: https://americas.britishcouncil.org/sites/default/files/teaching_pronunciation_online.pdf.

que conozca y el acento particular que haya adquirido. En el caso que su conocimiento de la lengua sea más amplio, el instructor podrá hacer referencia a otros registros o acentos para que los estudiantes no queden limitados a un solo inventario.

Según la IPA, la lengua inglesa posee hasta 12 o 13 sonidos vocálicos simples en cada registro (RP-Received Pronunciation; GA - General American; GAE – General Australian English; etc.), encontrándose similitudes y diferencias entre los distintos acentos. En español, por su parte, existen solo 5 vocales (castellano culto). En la siguiente figura se muestran los sonidos vocálicos de ambos idiomas³:

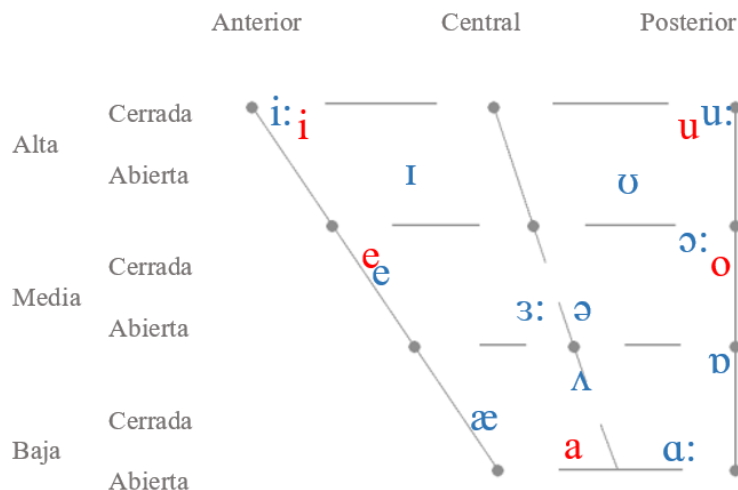
Tabla 1. Sonidos vocálicos del inglés y del español

Sonidos vocálicos del inglés (RP) y español		
Vocales del inglés	Vocales cortas	/ɪ//ʊ//ɒ//æ//ʌ//e//ə/
	Vocales largas	/i://u://ɔ://ɑ://ɜ://
Vocales del español		/a//e//i//o//u/

Respecto de la producción de las vocales, por definición sonidos sonoros, siempre se ponen en marcha las cuerdas vocales; su inteligibilidad dependerá de una serie de factores como la calidad, donde inciden principalmente la forma de la boca (movimiento de la mandíbula para definir vocales abiertas o cerradas), los labios (para producir vocales redondeadas o estiradas) y la posición de la lengua (en la definición de vocales anteriores o posteriores). Las distintas combinaciones articulatorias de la mandíbula, los labios y la lengua dan origen a los distintos sonidos vocálicos del inglés (en negrita) y en español que muestra la Figura 1.

3. Para efectos de representación, se emplearán los símbolos fonéticos del acento RP en inglés y del castellano culto.

Figura 1. Diagrama de las vocales del español y del inglés



Se aprecian grupos de vocales compuestos por sonidos ingleses e hispánicos que comparten rasgos (abierto, anterior, redondeado, etc.), pero en distintos grados. Al respecto, como es esperable en los estadios iniciales en el aprendizaje de la pronunciación de un idioma extranjero, un hablante no nativo puede hacer reemplazos positivos o negativos desde su lengua madre, empleando las vocales más cercanas respecto de la calidad de las vocales de su propio sistema fonológico. De esta manera, las dos vocales cerradas frontales del inglés /ɪ//i:/encuentran similitud con la vocal /i/ del español; en el grupo de las cerradas posteriores /u://ʊ/, una semejanza con /u/; en ambos grupos, sin embargo, no hay concordancia exacta, habiendo más variación en el inglés, donde cada uno de los grupos vocálicos del inglés posee una vocal más cerrada o más centralizada que en el español.

Se observa también que la vocal abierta /a/ del castellano culto comparte esta característica con varias de las vocales del RP inglés, siendo /æ/ más frontal, /ʌ/ más centrada y /ɒ/ o /ɑ:/ más posterior. La /o/ española, por su parte, es

más abierta que la vocal inglesa /ɔ:/, pero no tan abierta como la /ɒ/ inglesa.

No se observan vocales centrales en español, pero tres en inglés /ʌ//ɜ://ə/. De no adquirir las vocales pertinentes, el hablante no nativo hará uso de aquellas que se encuentran más cercanas en el espectro de su L1.

La /e/ del inglés es un poco más abierta que la /e/ del español, pero no es un rasgo que las distinga totalmente, razón por la que se emplea el mismo símbolo para categorizarlas.

Un segundo factor, en el que el *Lingua Franca Core* pone mayor énfasis, es la amplitud de los sonidos vocálicos. La amplitud implica la pertinencia de la longitud de las vocales para poder establecer diferencias de significado por sobre la calidad de las mismas. Este rasgo es simbolizado con /:/ y, como puede observarse, no es un atributo pertinente en las vocales del español.

Por otro lado, es importante recalcar que debido a que las 5 vocales del español tienen

una representación ortográfica equivalente y a que parte importante del *input* entregado en el proceso de enseñanza-aprendizaje del inglés se realiza a través de medios impresos, la ortografía en inglés puede constituir una variable que dificulte la correcta adquisición de la pronunciación en esta lengua extranjera. Esto se debe principalmente debido a la existencia de una amplia variedad de combinaciones ortográficas que pueden ser pronunciadas con el mismo sonido vocálico⁴ (/ʌ/, en *sun, love, flood*) o una misma combinación ortográfica que puede equivaler a la emisión de distintas vocales (por ejemplo, *butcher* /bʊtʃə/ o *but* /bʌt/).

EL ESTUDIO

El presente estudio constituye una indagación de carácter descriptivo-contrastivo en el marco de la lingüística aplicada, donde se espera que los resultados o logros de salida del Grupo 1 sean levemente mejores que aquellos encontrados en el Grupo 2 (grupo de control). Se trata de un tipo de muestra dirigida, pues los grupos (cursos) son preestablecidos según la inscripción de asignaturas de los sujetos-estudiantes.

La muestra está constituida por el discurso de estudiantes universitarios provenientes de dos grupos cursando la asignatura de inglés inicial con propósitos comunicacionales en una carrera de pregrado.

La recolección de la información se realizó en dos momentos:

1. Diagnóstico inicial. Participaron 48 estudiantes. La recolección de datos inicial

tuvo como objetivo primordial detectar aquellos sonidos vocálicos que presentan mayor dificultad de producción para los sujetos-estudiantes en cuanto sonidos inteligibles y que, como tales, deben ser incluidos en el diseño pedagógico como prioridades fonológicas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la pronunciación del inglés como lengua internacional.

Tras la primera sesión de clases con enfoque comunicativo, los estudiantes grabaron un audio individual entregando información personal general. Para inducir que todos los sonidos vocálicos puros fueran producidos, se les entregó un listado de palabras con los doce sonidos meta que debían incluir en sus discursos.

Solo se seleccionaron cuatro sonidos vocálicos para el estudio, debido al tiempo acotado de estudio para llevar a cabo una intervención en el periodo antes de la evaluación final.

2. Evaluación final. Participaron 45 de los 48 estudiantes iniciales (descartando el diagnóstico de los tres estudiantes que no completaron el curso). El primero de los grupos completó el ciclo con 23 estudiantes y el segundo con 22.

Cada estudiante de ambos grupos grabó un trabajo de creación individual sobre un tema relacionado con áreas de experiencia de su entorno inmediato y cotidiano. Sus sonidos vocálicos fueron agrupados en correspondencia con los sonidos vocálicos descritos, estableciéndose ya sea la producción adecuada de cada sonido en términos de su calidad y/o amplitud o de su substitución por un sonido similar en el mismo o distinto espectro, entendida como errores de interlengua que obstaculizan la comunicación.

En el periodo previo a la evaluación final, los estudiantes atravesaron por una serie de

4. No considera el alargamiento de los sonidos vocálicos en contextos donde estas precedan a consonantes sonoras o acortamiento de las mismas previo a consonantes áfonas o sordas.

ejercicios orientados principalmente hacia el desarrollo de la competencia comunicativa. Ambos grupos fueron concientizados sobre la importancia de una pronunciación adecuada de los sonidos vocálicos en sus conversaciones e intervenciones en las discusiones de grupo para una comunicación efectiva en entornos reales, pronunciación que debía ser manifestada tanto de manera espontánea dentro de la clase en línea como en las tareas asíncronas enmarcadas en el principio de tarea, donde los estudiantes aprenden haciendo. En la clase se corrigieron errores de pronunciación dentro del continuo conversacional con enfoque natural como parte de un proceso de concientización sistemática y de un enfoque comunicativo ortodoxo de enseñanza de idiomas, donde solo el principio de integración orientó las actividades.

Solo un grupo (Grupo 1) recibió instrucción explícita y sistemática adicional de los sonidos que presentan mayor dificultad en su pronunciación en cuanto amplitud y calidad; es decir, empleando un método comunicativo laxo de instrucción donde los principios de integración y aislación son entendidos como tributarios en el proceso de aprendizaje-enseñanza de una lengua extranjera. Se llevaron a los siguientes tipos de ejercicios de práctica para cada uno de los sonidos:

- Discriminación de pares mínimos.
- Repetición de pares mínimos.
- Repetición de palabras (pares mínimos en contexto).
- Repetición de trabalenguas.

Para estas actividades, se dedicaron 45 minutos semanales por 6 semanas, utilizando como modelo tanto al docente como materiales auditivos provenientes de diversos recursos educativos de libre acceso en la web, seleccionados previamente por el profesor para los propósitos establecidos.

La corrección de errores se hizo también de manera natural en las actividades comunicativas y de manera más mecanizada en las sesiones de pronunciación.

En conjunto con la ejercitación se hizo conscientes a los estudiantes de la articulación y la longitud de las vocales, junto con mostrarles algunos patrones o excepciones ortográficas.

Tras las grabaciones, se realizó un análisis de errores desde la L1 a la L2, relevando la variación entre los dos momentos evaluativos, la pertinencia de un modelo ortodoxo o laxo (híbrido) del enfoque comunicativo en el aula y posibles vías para resolver los errores persistentes.

LOS RESULTADOS

Tras el diagnóstico inicial, se advirtieron errores sistemáticos en el empleo de todas las vocales por parte de una porción mayoritaria de los estudiantes. Se identificaron reemplazos como los predichos en la caracterización de las vocales inglesas e hispánicas dentro del espectro de cada grupo vocálico, siendo más frecuentes para los sonidos ingleses / /, / :/, / i:/ e / / en cuanto afectación de la inteligibilidad del discurso, motivo principal para constituir el corpus del presente estudio.

La ocurrencia de errores en la pronunciación de sonidos vocálicos simples o monoptongos observados en el corpus tanto en el diagnóstico inicial como la evaluación final, muestran variaciones considerables para los Grupos 1 y 2.

El Grupo 1 mostró una mejora promedio muy por sobre aquella del Grupo 2. Siendo en el primer caso un 8,5% y en el segundo un 2,5%, lo que constituye una muestra de que, al menos en el estadio inicial de aprendizaje de la pronunciación inglesa por parte de estudiantes hispanohablantes, se obtienen mejores y más

rápidos resultados al emplear una visión híbrida del aprendizaje; es decir, la ejercitación explícita y aislada de los sonidos en conjunto con una concientización abierta del modo (amplitud y calidad) en que ellos son producidos tienen efectos positivos en su aprendizaje. Cabe mencionar que, como se dijera previamente, el docente a cargo de las clases indicó que el Grupo 2 mostró una alta tasa de abstinencia en la realización de las actividades de discusión en clases versus el Grupo 1, cuya participación fue buena; la variable psicosocial debe estudiarse en otro apartado para establecer los factores que inciden en el grado de participación.

En el caso del Grupo 1 (ver Tabla 2), la disminución en la tasa de error, en cuanto la incidencia de la amplitud y la calidad a favor de la inteligibilidad en el espectro sonoro, fue más notoria en el caso de la vocal central, media-abierta, no redondeada, corta /ʌ/, con casi trece puntos de diferencia a favor del estudiante al final de este ciclo; siendo seguida por la vocal central, media-cerrada, semiredondeada, larga /ɜ:/, con una mejora de cerca de 9 puntos. Más abajo se encuentran la vocal anterior, alta-cerrada, no redondeada, larga /i:/ (aprox. 8 puntos) y la vocal anterior, alta-abierta, no redondeada, corta /ɪ/ (cuatro puntos).

Tabla 2. Ocurrencia de errores en la producción

Vocal inglesa	% error diagnóstico inicial	% error evaluación final
/ʌ/	93.5%	80.7%
/ɜ:/	91.3%	82%
/i:/	83.2%	75.4%
/ɪ/	81.2%	76.9%
Promedio tasa error	87.3%	78.8%

de vocales inglesas - Grupo 1

Por su parte, el Grupo 2 (ver Tabla 3) mostró una disminución mínima en la tasa de error, siendo en el caso de la vocal central, media-cerrada,

semirredondeada, larga /ɜ:/, casi 6 puntos, seguida por la vocal central, media-abierta, no redondeada, corta /ʌ/ y la vocal anterior, alta-cerrada, no redondeada, larga /i:/ con cerca de 2 puntos de corrección. La vocal anterior, alta-abierta, no redondeada, corta /ɪ/ no muestra una diferencia significativa respecto del diagnóstico.

Es interesante notar que la vocal /ɜ:/ fue corregida de manera provechosa en ambos grupos, particularmente porque es un sonido sonoro central no existente en el registro del español. Para Best y Tyler (2007), al no existir una vocal central similar en español, esta sería más fácil de percibir y –extendemos aquí– de producir. Creemos, además, que la longitud o amplitud de este sonido vocálico es un factor que facilita su aprendizaje, pues también para el par /i:/ /ɪ/, la vocal larga tuvo mejores resultados que su par corto.

Tabla 3. Ocurrencia de errores en la producción de vocales inglesas - Grupo 2

Vocal inglesa	% error diagnóstico inicial	% error evaluación final
/ʌ/	93.1%	91.2%
/ɜ:/	93.3%	87.6%
/i:/	77.6%	75.3%
/ɪ/	82.7%	82.6%
Promedio tasa error	86.7%	84.2%

En cuanto a la tipificación de los errores, la variable ortográfica ejerció una gran influencia en la pronunciación de las vocales en ambos grupos. En el caso de /ʌ/, se observó que las substituciones, especialmente en el diagnóstico de los dos grupos y en la evaluación final del Grupo 2, fueron las vocales españolas /u/ seguidas por /a/ y /o/. De este modo palabras como *until*, *lunch*, *but*, *brushes* o *hurry* fueron pronunciadas como /until/, /luntʃ/, /but/, /brufʃes/ o /xuri/, *money* como /monei/. La vocal

/i:/ fue reemplazada por /e:/ o el diptongo /ea/ en palabras como *sleep*, *feet*, *week* o *eat* fueron emitidas como /esle:p/, /fe:t/, we:k/ o /eat/. Finalmente, /ɜ:/ fue substituida por la secuencia vocal+/r/; por ejemplo, *work* enunciada como /work/, *birthday* como /βirdei/ o *return* como /ri:tu.ɪn/.

La evaluación final del Grupo 2, sin embargo, exhibió una disminución significativa de palabras pronunciadas ortográficamente (desde

las reglas del español), manifestándose principalmente errores de reemplazo esperables en un estadio de aprendizaje más alto que aquel del diagnóstico. De este modo, se apreciaron errores en la evaluación final como la sustitución de /ʌ/ por /a/, /i:/ e /I/ por /i/ y /ɜ:/ por /e:r/ sin importar la ortografía de los vocablos. Conjuntamente, se observaron reemplazos de /ʌ/ por /æ/ y /ɑ:/, de /æ/ por /ʌ/, o de /I/ por /i/ o viceversa. En otras palabras, la práctica explícita y aislada favoreció la disminución de sustituciones fonológicas-ortográficas para dar cabida a reemplazos fonológicos principalmente.

Si bien este segundo grupo de reemplazos constituye una desviación que afecta la inteligibilidad, la incorporación de los sonidos de la L2 en desmedro de los sonidos de la L1 constituye un traspie que puede ser superado al ser una muestra de una etapa de conciencia de la pronunciación de la lengua meta por sobre aquel de la ortografía, que puede ser pensada como una etapa anterior.

Los resultados de la vocal /ʌ/ mostraron las mayores diferencias entre los dos grupos. Recordemos que en el caso del Grupo 2 solo se corrigieron o se modelaron los sonidos en el continuo de habla o discurso; mientras que en el Grupo 1 se realizó ejercitación explícita de los sonidos entre los que cuentan la discriminación de las vocales pertenecientes a distintos grupos vocálicos. En el caso de /ʌ/, este sonido fue contrastado con las vocales inglesas /æ/ y /ɑ:/ aun cuando no mostraron la misma tasa de error en el diagnóstico, pero cuya emisión errónea puede constituir un error en la inteligibilidad del mensaje. Sin embargo, debido a los resultados en la pronunciación de estas palabras por la asociación hecha respecto de su ortografía, se incluyó ejercitación donde se contrastó la combinación ortográfica con su pronunciación más característica y

las secuencias de letras atípicas que representan su pronunciación.

CONCLUSIONES

El análisis contrastivo es una herramienta eficaz para identificar los sonidos que presentan mayores dificultades para los estudiantes de inglés como lengua extranjera. No solo permitirá identificar estos sonidos, sino también diseñar un modelo pedagógico que incorpore los elementos de pronunciación más adecuados para cada nivel y para elaborar el material adecuado.

La enseñanza del inglés de manera híbrida permite que los estudiantes adquieran los sonidos con mayor celeridad y favorece la reflexión de parte de los estudiantes sobre la importancia de la comunicación en un idioma extranjero y su lengua madre. Sin duda es necesario y fructífero enseñar pronunciación en un apartado del aula de manera sistemática y abierta respecto de todos los factores que inciden en la pronunciación y como esta, a su vez, puede provocar diferencias en la efectividad del modo en que nos comunicamos.

La primera lengua de los estudiantes tiene una gran influencia sobre la pronunciación del inglés, sin encontrarse un patrón de contexto fonético definido. La enseñanza de la pronunciación exclusivamente en el continuo del discurso no tiene un efecto positivo notorio; por lo tanto, las reglas aisladas deben ser mostradas a los estudiantes, incluyendo, al menos en las fases iniciales, el contraste entre la pronunciación y la ortografía.

Los estudiantes juegan un rol clave en el funcionamiento del modelo que se adoptará. La participación es la instancia de práctica que los aprendientes tienen para mostrar sus conocimientos y habilidades y para mejorarlas, pero se observa que las circunstancias en que se han

desarrollado las clases virtuales de emergencia en el contexto COVID-19, han provocado una disminución en la participación de los estudiantes como grupo e incluso de falta de participación. Esta carencia ha provocado que el proceso de monitoreo que puede realizar el docente al aprendizaje de los estudiantes y entregar la retroalimentación sea pobre, obstaculizando el desarrollo de distintos aspectos de la competencia comunicativa, especialmente en el caso de la pronunciación, donde la práctica y corrección son esenciales para la adquisición de los nuevos sonidos pertinentes en la L2.

Asimismo, el tiempo limitado en el aula no puede constituir una excusa para no exponer a los estudiantes al *input* necesario y para no practicar los sonidos que interfieren en la inteligibilidad de su discurso y, por tanto, estas actividades deben ser parte constitutiva del eje central de un modelo de enseñanza-aprendizaje del inglés como lengua extranjera o internacional. Será importante delimitar los sonidos que efectivamente causan mayores problemas de manera oportuna y que se elijan las tareas adecuadas para que ese tiempo acotado sea usado de la manera más eficaz.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Best, C. T. y Tyler, M. D. (2007). Nonnative and second-language speech perception. *Language Learning & Language Teaching*, 13-34. Recuperado de: https://www.academia.edu/48127265/Nonnative_and_second_language_speech_perception. DOI: <https://doi.org/10.1075/LLLT.17.07BES>.
- British Council (s. f.). Teaching Pronunciation Online. Recuperado de: https://americas.britishcouncil.org/sites/default/files/teaching_pronunciation_online.pdf.
- Brown, H.D. (2000). From defining to designing: Communicative specifications versus communicative methodology in foreign language teaching. En K. Muller (ed.). *The Foreign Language Syllabus and Communicative Approaches to Teaching: Proceedings of a European-American Seminar. Special issue of Studies in second language acquisition* 3(1), 1-9. Recuperado de: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=1872182&pid=S1011-2251200900020000600002&lng=es
- Canale, M. y Swain, M. (1980). Theoretical Bases of Communicative Approach to Second Language Teaching and testing. *Applied Linguistics*, 1(1).
- De Freitas, S. I.; Morgan, J y Gibson, D. (2015). Will MOOCs Transform Learning and Teaching in Higher Education? Engagement and Course Retention in Online Learning Provision. *British Journal of Educational Technology*, (46), 455-471. Recuperado de: [https://www.scirp.org/\(S\(351jmbntvnsjt1aadkposzje\)\)/journal/paperinformation.aspx?paperid=96789](https://www.scirp.org/(S(351jmbntvnsjt1aadkposzje))/journal/paperinformation.aspx?paperid=96789). DOI: <https://doi.org/10.1111/bjet.12268>.
- Jenkins, J. (2000). *The phonology of English as an International Language*. Oxford, Reino Unido: Oxford University Press.
- Jenkins, J. (2002). A Sociolinguistically Based, Empirically Researched Pronunciation Syllabus for English as an International Language. *Applied Linguistics*, 23(1), 83-103. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/249238138_A_Sociolinguistically_Based_Empirically_Research_Pronunciation_Syllabus_for_English_as_an_International_Language. DOI: 10.1093/applin/23.1.83.
- Jenkins, J. (2007). *English as a Lingua Franca: Attitude and Identity*. Oxford, Reino Unido: Oxford University Press.

Johnson, K. y Morrow, K. (1983). *Communication in the Classroom. Applications and Methods for a Communicative Approach*. Burnt Mill, Reino Unido: Longman.

Littlewood, W. (1984). *Foreign and Second Language learning*. Cambridge, Reino Unido: Cambridge University Press.

Morley, J. (1994). A multidimensional component in teaching English to speakers of other languages. *TESOL Quarterly*, 25(3), 481-520.

Nguyen, T. (2015). The Effectiveness of Online Learning: Beyond No Significant Difference and Future Horizons. En *Journal of Online Learning and Teaching*, 11(2). Recuperado de: https://jolt.merlot.org/Vol11no2/Nguyen_o615.pdf.

Richards, J. y Rogers, T (2001). *Approaches and methods in language teaching*. Cambridge, Reino Unido: Cambridge University Press.

Stott, P. (2014). The perils of a lack of student engagement: Reflections of a “lonely, brave, and rather exposed” online instructor. *British Journal of Educational Technology*. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/266914438_The_perils_of_a_lack_of_student_engagement_Reflections_of_a_lonely_brave_and_rather_exposed_online_instructor.

Tench, P. (1990). *Pronunciation skills*. La Habana, Cuba: Edición Revolucionaria.

Walker, R. (2001). Pronunciation for international intelligibility. *English teaching professional*, (21).



Esta obra está bajo una licencia Creative Commons Atribución-Compartir Igual 4.0 Internacional. Atribución: debe otorgar el crédito apropiado a la Universidad Tecnológica Metropolitana como editora y citar al autor original. Compartir igual: si reorganiza, transforma o desarrolla el material, debe distribuir bajo la misma licencia que el original.

Oscar Magna-Veloso *

Universidad Tecnológica Metropolitana,
Santiago, Chile



<https://orcid.org/0000-0002-0361-3553>

Diego Fuentealba-Cid **

Universidad Tecnológica Metropolitana,
Santiago, Chile



<https://orcid.org/0000-0001-5284-0448>

Diego Cavieres- Santibáñez ***

Universidad Tecnológica Metropolitana,
Santiago, Chile

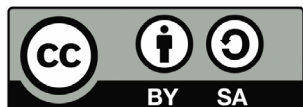
Artículos

PROTECCIÓN DE REDES: DETECCIÓN DE INTRUSOS CON TÉCNICAS DE ANÁLISIS MULTIVARIANTE

NETWORK PROTECTION: INTRUSION DETECTION WITH MULTIVARIATE ANALYSIS TECHNIQUES

Recibido: 26 de octubre de 2021 | Aprobado: 17 de noviembre de 2021 | Versión final: 3 de enero de 2021

How to cite this article: Magna-Veloso, O.; Fuentealba-Cid, D. and Cavieres-Santibáñez, D. (2021). Network Protecting: intrusion detection with multivariate analysis techniques. *Trilogía (Santiago)*, 35(46), 46-64, Universidad Tecnológica Metropolitana.



* Doctor in BA & Mgt by Universitat Politècnica de Catalunya-Barcelona-Tech (UPC). Filiación institucional: Department of Informatics and Computing, Universidad Tecnológica Metropolitana, Santiago of Chile.. Correo electrónico: omagna@utem.cl. Researcher ID: N-8202-2018.

** Ph.D in Business Informatics, Systems and Accounting by The University of Reading, UK. Filiación institucional: Department of Informatics and Computing, Universidad Tecnológica Metropolitana, Santiago of Chile. Correo electrónico: d.fuentealba@utem.cl

*** Computer Engineering, by Universidad Tecnológica Metropolitana, Santiago of Chile. Filiación institucional: Department of Informatics and Computing, Universidad Tecnológica Metropolitana, Santiago of Chile. Correo electrónico: diego.cavieress@utem.cl

ABSTRACT

The need to protect computer networks from unknown attacks has influenced various works to develop and implement new methods to classify network connections, such as intrusion detection systems (IDS). Therefore, the purpose of this work is to compare the effectiveness of different multivariate analysis methods with software implementations of network intrusion detection systems (NIDS) and to propose a new NIDS model that improves protection against unknown attacks.

The DARPA1998 dataset was used as a sample of a network under attack, and Snort software was used as a point of comparison for different methods tested. The performance of multivariate adaptive regression splines, support vector machine, and linear discriminant analysis was measured through a ROC curve, using the kdd99 derived dataset, showing that its accuracy exceeds the one that is achieved by the Snort software that uses rule-based detection.

KEYWORDS

Intrusion detection, Network security, Multivariate adaptive regression splines, Support vector machine, Linear discriminant analysis, Snort.

RESUMEN

La necesidad de proteger redes computacionales de ataques desconocidos, ha influenciado una variedad de trabajos que apuntan al desarrollo e implementación de nuevos métodos para clasificar conexiones de red como son los sistemas de detección de intrusos (IDS). La finalidad de este trabajo, en el ámbito de los IDS, es comparar la efectividad de distintos métodos de análisis multivariante con

implementaciones en software de sistemas de detección de intrusos en redes (NIDS) y proponer un nuevo modelo de NIDS que mejore la protección contra ataques desconocidos. Se utilizó el conjunto de datos DARPA1998 como muestra de una red bajo ataque, y se utilizó el software Snort como punto de comparación para los distintos métodos puestos a prueba. Se midió el rendimiento de tres métodos de análisis multivariante (multivariate adaptive regression splines, support vector machine y linear discriminant analysis) por medio de una curva ROC, utilizando el conjunto de datos derivados kdd99, mostrando que su precisión supera la alcanzada por el software Snort que utiliza detección basada en reglas.

PALABRAS CLAVES

Detección de intrusos, Seguridad en redes, Multivariate adaptive regression splines, Support vector machine, Linear discriminant analysis, Snort.

1. INTRODUCTION

Protected computer networks and free from intruders is a need growing in combination with the expansion of information technologies, both in everyday life and in productive tasks. The Internet of Things ("Internet of Things") has enabled the development of new systems such as Industry 4.0 or smart cities but has exposed networks to potential intruders who can exploit vulnerabilities in new devices and communication protocols (Otoum & Nayak, 2021). One answer to security breaches is intrusion detection systems or IDS ("...expert system capable of detecting intrusions, penetrations or other types of computational abuse." Denning, 1987), which are the main object of research of this work.

IDSs can be classified according to the attack detection methodology into rule-based or prior knowledge-based, behavioral or anomaly-based, and protocol or specification-based methodologies.

Rule-based detection systems have been widely considered more reliable than the others because they work based on pre-established rules designed from known vulnerabilities, which in theory reduces the number of false positives when evaluating network traffic. However, the capacity demonstrated by unknown attacks (“O-day”) to infect a massive number of computers in a short time makes it increasingly necessary to use and develop expert systems capable of adapting to unknown attacks quickly.

On the other hand, Anomaly-based systems can detect unknown attacks but with a high false-positive rate. Finally, protocol-based methods see changes in network state but are resource-intensive and inefficient against attacks using protocols known to be secure (Liao et al., 2013).

Machine learning-based data analysis methods have been on the rise in recent years, and they can be used to improve anomalous or behavior-based detection methods by reinforcing new technologies such as agent systems (Perháč, Novitzká, Steingartner, & Bilanová, 2021). For this reason, this work focuses on evaluating the prediction performance (Sabahi & Movaghar, 2008) of the two main types of IDS (anomalies and rules) by measuring false positives, true positives, and a ROC curve of the results obtained by different intrusion detection methods.

This paper proposes three anomaly detection methods with a high degree of efficiency: Support Vector Machine (SVM), Multivariate Adaptive Regression Splines (MARS), and Discriminant Analysis (LDA) (Abraham et al.,

2004). These methods are compared with the rule-based detection methodology using Snort software (Roesch, 1999). The tests were done with the DARPA 1998 intrusion dataset (Lincoln Laboratory, 1998-2000) and its derived dataset kdd99 (FICKD, 1999).

The structure of this paper consists of a section of materials and methods explaining the test data and metrics used. This is followed by a section on methods under study where the methods used are explained. The Methodology section explains the tests performed, where the results are presented in section five, called results. Section seven discusses and proposes an IDS method based on the results. Finally, the concluding section of this article proposes future initiatives for continued work on IDS systems.

2. MATERIALS AND METHODS

2.1 Types of attacks

It is possible to identify different types of attacks in a network where the most common are the following (Sharma and Gupta, 2015; Kumar and Venugopalan, 2017):

- **Denial of Service (DOS):** This type of attack focuses on preventing communication between a server and its clients, either temporarily or indefinitely, mainly through an overload of requests to the target server to exhaust all its resources. It's a type of attack that can be quite evident when reviewing network traffic as the number of connections increases greatly. However, it is very difficult to detect by means of rule-based detection systems since most attacks use legitimate characteristics of the protocols to achieve their objective, as is the case of the Neptune attack (SYN Flood) present in this dataset. It's possible to stop some of these

attacks by limiting the number of packets per second accepted by the network, but this can lead to undesirable performance reductions.

- **Remote to Local (R2L):** This attack is executed when the attacker does not have formal access to the target computer. In this case, the attacker can only send packets over the network to exploit a vulnerability in the system or user and gain remote access. The attack versions that are easiest to detect through rule-based systems use vulnerabilities within the system running on the target machine since once they are discovered, only the construction of a rule is required to detect them. However, attacks that start from social engineering are also widespread, exploiting the vulnerabilities of the user himself (deceiving him) to deliver the information required by the attacker, for example, the password of a user account. The ultimate goal of this type of attack is to obtain administrator privileges inside the compromised computer, which can take several days to make it difficult to detect them. According to the tested dataset, an attack can start with an R2L attack one day, followed by a "User to Root" attack the next week to avoid temporal correlation between both processes to obtain administrator privileges.

- **User to Root (U2R):** This type of attack begins when the attacker already has access to a user account within the target computer. The attacker uses some vulnerability within the system to gain administrator privileges. The most common vulnerabilities to scale a user's rights use a buffer overload in an application or use environment variables and temporary files. The common feature for this type of attack within the data set used is the creation of a remote terminal with administrator privileges at the end of the process.

- **Probing:** This type of attack commonly starts a sequence of attacks to scan and discover computers types on the network and running

services. The attacker wants to know services and the operating system versions. The riskiest aspect of this attack is that it can be carried out against several computers quickly.

2.2 Test Data

The data for testing is DARPA1998 and KDD99, which are still used to simulate attacks with modern systems such as networks with IoT (Otoum & Nayak, 2021), and their most important characteristics are:

- *DARPA 1998: This dataset is still widely used for testing on IDS (Erdem, 2016), and although they have been criticized for the little information that exists regarding the correct simulation of network environment (McHugh, 2000) there are studies that state that "if a modern intrusion detection system is not able to classify with good performance the DARPA 1998 dataset, then it has no chance of doing so in a real environment" (Mahoney & Chan, 2003). This set is distributed via a web page in the form of ".pcap" files. The original data were created in a simulated network environment for 7 weeks, in which 38 different types of attacks were tested, which can be grouped into the following 4 families.*

- *KDD99: This dataset was created for the "Third International Knowledge Discovery and Data Mining Tools Competition", a competition whose objective was to build a network intrusion detector that could classify connections into two types: "good" or common connections and "bad" connections or attacks. It consists of 41 features defined as the most important for distinguishing between normal connections and attacks (Stolfo et al. 1999), which are derived from the 1998 DARPA dataset. This set was mainly used for testing detection methods based on multivariate analysis techniques.*

2.3 ROC curve

A network usually transmits a constant flow of thousands of harmless packets, and only a few malicious packets are required to carry out an attack. This unbalanced packet's classes can create IDS classifiers with 99% accuracy for harmless packages, which is useless to detect attacks.

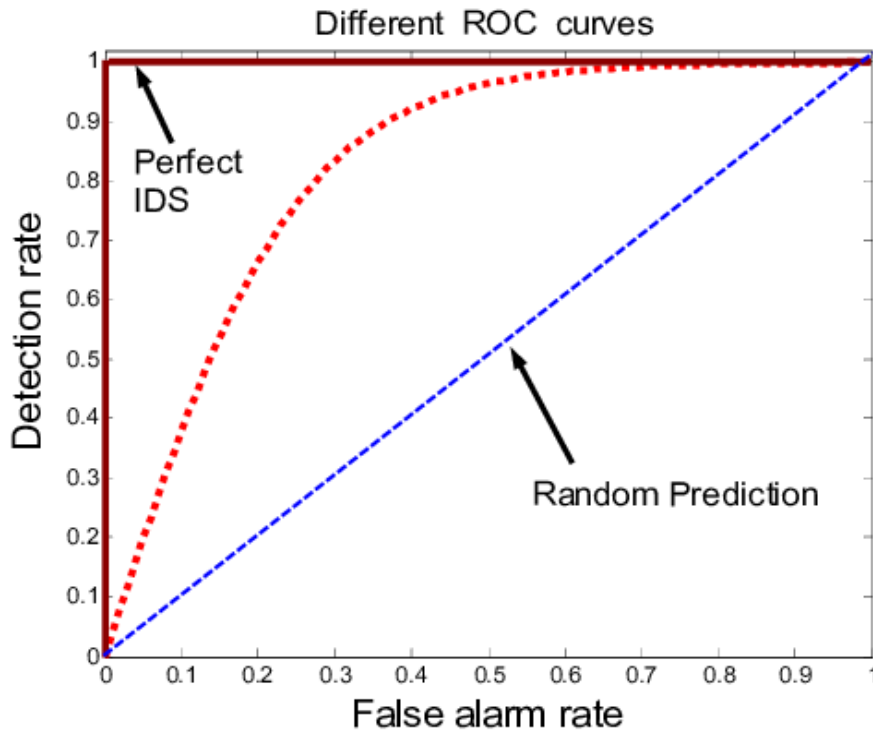
For this reason, a ROC curve plot can measure the performance of an IDS (Durst R, 1999), which is created by plotting true positive ratio (TPR) versus false positive ratio (FPR) at different discrimination thresholds.

The ROC curve (Figure 1) has the advantage of being insensitive to class distribution, and even if the proportion of positive and negative instances changes, the ROC curve will remain the same.

The closer the curve is to the upper left corner of the graph, the greater the detection capacity of the IDS. On the other hand, the closer the curve is to the center, the more random the model's prediction.

Figure 1.

Example ROC curve for different intrusion detection techniques.



Source: Sabahi & Movaghar (2008)

2.4 Intrusion Detection System

For some time now, several works have been oriented towards the construction or extension of IDSs that use more advanced anomaly detection techniques. For example, in the area of open-source software development, there are works regarding Snort (Saganowski Ł., 2013), (Gómez et al. 2009), and also works regarding Bro (Mantere et al. 2013), (Mantere et al. 2014). In addition, there are already IDSs focused on helping researchers evaluate new anomaly detection methods such as Hogzilla (Angelo, 2016). In contrast, commercial IDS systems have demonstrated great effectiveness, as is the case of Darktrace (Darktrace, 2021). The most advanced works have focused on joining different detection methods by ano-

malies because it can reach more than 99% effectiveness in classification (Mukkamalaa et al., 2005). However, these systems still have several limitations to detect new attacks due to the overfitting generated by training IDS with all the attack data and potential biases from rule-based methods (Mehmood et al., 2021).

3. TECHNIQUES ON STUDY

3.1 Multivariate Adaptive Regression Splines (MARS)

A regression model adds basis functions for prediction, characterized by splines that allow better curve fitting than linear regression. The function defines it:

$$f(x) = \sum_{i=1}^k c_i B_i(x) \quad [1]$$

Source: Friedman (1991)

The model generated in [1] is a weighted summation of base functions $B_i(x)$, each c_i being a constant coefficient, and in turn, each basis function $B_i(x)$, can take three different values:

- A constant, there is only one, which is the intercept.
- A pivot function, which take the form $\max(0, x - \text{const})$ or $\max(0, \text{const} - x)$.
- A product of two or more pivot functions can model the interaction of two or more variables.

Pivot Functions

The pivot functions are a key part of MARS model and are defined by the following formula:

$$h(x - c) = [x - t]_+ = \begin{cases} x - c, & x > t \\ 0, & x \leq t \end{cases}$$

[2]

Where c is a constant called node, which indicates the node point where the function changes direction. The node functions are found from two significant model building steps:

Step forward (forward pass)

The algorithm starts with a model consisting only of the intercept, the mean of response values.

Then, pairs of base functions are repeatedly generated and added to the model. A couple of basis functions that achieve the largest reduction in residual squared errors is found at each step. Each new basis function consists of a term within the model, which could be the intercept multiplied by a new pivot function. A variable and one node define a pivot function to add a new basis function. MARS must search for all combinations of:

- Existing terms
- All variables (for selecting a new base function)
- All values of each variable (for the node in the new pivot function)

To calculate the coefficient of each term, MARS applies a linear regression on the terms.

The process of adding terms continues until the change in residual squared error is too low to continue or until the largest number of terms defined by the user at the time of starting model construction is reached.

Step backward (backward pass)

The forward step usually generates an overfitted model that does not work well with general data. Backward stepping removes nodes from the model to build a model that works with any data set. Nodes are removed one by one to find the least effective term at each step until a model is found that allows a good fit to the overall data.

While the forward step adds terms in pairs, the backward step often removes one side of the pair, and thus the resulting terms are not always seen in pairs.

3.2 Support Vector Machine (SVM)

SVMs are a supervised learning model in which the model is first built from training data to classify new data in a binary fashion.

The *linear kernel* version of this model constructs one or more “hyperplanes” within a many-dimensional space. It is assumed that there is a “hyperplane” within an F-dimensional space capable of separating data into two groups linearly.

The training of an SVM can be defined according to (Vapnik, 2013) as a quadratic optimization problem as follows:

$$\text{Minimize:}$$

$$W(\alpha) = -\sum_{i=1}^l \alpha_i + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^l \sum_{j=1}^l y_i y_j \alpha_i \alpha_j k(x_i, x_j) \quad [3]$$

[3]

$$\text{Subject to constraint: } \sum_{i=1}^l y_i \alpha_i \quad \forall i: 0 \leq \alpha_i \leq C$$

[4]

Where l is the number of training samples, α is a vector of l variables, and each component of α_i corresponds to a training sample (x_i, y_i) . The solution of (3) being the vector α^* for which (3) is minimized and (4) is satisfied.

When a linear solution for a classification problem is not possible, the “kernel function” $k(x_i, x_j)$ can be changed for non-linear functions such as Polynomial homogeneous, Polynomial non-homogeneous, Radial, and Hyperbolic.

3.3 Linear Discriminant Analysis (LDA)

LDA is used in statistics, pattern recognition, and machine learning to find a linear combination of features that can identify or separate two or more classes of objects or events. The resulting combination can be used as a linear classifier.

LDA considers a set of observations x or characteristics for each sample of an object or event with a known class $y \in \{0,1\}$, which is called the practice set. The classification problem is to find a good predictor for the class y from any sample of the same distribution, which is not necessarily from the practice set, only having one observation x .

LDA approaches the problem by assuming that conditional probability density functions $p(x|y=1)$ and $p(x|y=2)$ are both normally distributed with mean and covariance (μ_1, Σ_1) and (μ_2, Σ_2) respectively. Under this assumption, the Bayes optimal solution resulting in a QDA (*Quadratic Discrimination Analysis*) classifier is found. Then, when $\Sigma_1 = \Sigma_2 = \Sigma$, the expression of the LDA function is obtained:

$$(x - \mu_1)^t \Sigma^{-1} (x - \mu_1) - (x - \mu_2)^t \Sigma^{-1} (x - \mu_2) < T$$

[5]

3.4 Snort Software

Snort is an open-source intrusion prevention system (IPS) developed by Cisco. It is capable of performing real-time traffic analysis and packet logging within IP networks.

It can perform protocol analysis, content search, and comparison and detect various attacks and eavesdropping.

Snort can be used either as a simple packet sniffer like TCP dump, a packet logger (useful

for debugging network traffic), or a full intrusion prevention system.

Snort's detection system is rule-based, which compares these rules with received packets to detect if these packets violate any rules and therefore should be blocked or if they are normal network traffic. Snort rules follow the structure shown in Figure 2.

Rule Header with following options:

- *alert (action to take):* This field tells Snort what to do when it encounters a packet matching the rule's criteria (usually an alert).
- *TCP (protocol):* Specifies the protocol of the packet. Snort currently supports TCP, UDP, ICMP, and IP.
- *\$EXTERNAL_NET:* Source address.
- *\$HTTPS_PORTS:* Source port.
- *-> (address operator):* Indicates the direction of traffic.
- *\$HOME_NET:* Destination address.
- *Any:* destination port.

Figure 2.
Example Snort rule structure

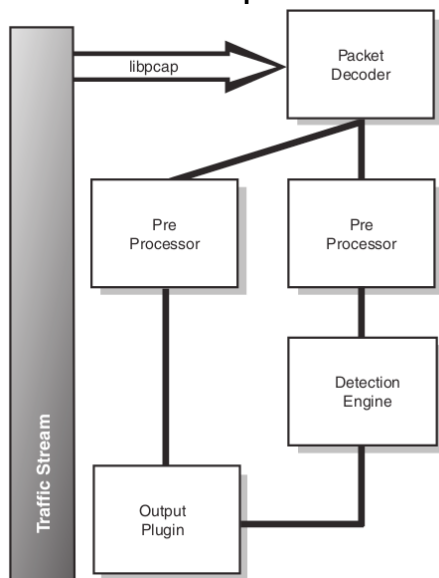
EXAMPLE	
Rule Header	<code>alert tcp \$EXTERNAL_NET \$HTTPS_PORTS -> \$HOME_NET any</code>
Message	<code>msg: "BROWSER-IE Microsoft Internet Explorer CacheSize exploit attempt";</code>
Flow	<code>flow: to_client,established;</code>
Detection	<code>file_data; content:"recordset"; offset:14; depth:9; content:".CacheSize"; distance:0; within:100; pcre:"/CacheSize\s*=\s*/"; byte_test:10,>,0x3ffffffe,0,relative,string;</code>
Metadata	<code>policy max-detect-ips drop, service http;</code>
References	<code>reference: cve,2016-8077;</code>
Classification	<code>classtype: attempted-user;</code>
Signature ID	<code>sid:65535; rev:1;</code>

Source: Cisco (2016)

Following the header, rules specify how to check the packet for content that may indicate an attack.

Figure 3 shows the data flow in Snort components. First, traffic is collected from the network via libpcap. Packets must pass through a series of decoding routines to be accepted on ports such as TCP and UDP. The packets are then sent through a registered set of preprocessors. Each preprocessor checks the packet to see if it should be parsed. The packets are then sent to the detection engine. The detection engine reviews each packet against each option selected in Snort configuration files.

Figure 3.
Data flow in Snort components



Source: Koziol (2003)

4. METHODOLOGY

The performance of different chosen methods was evaluated using the DARPA and KDD99 datasets to classify into two classes, the first of standard connections and the second of malicious connections.

The MARS, SVM, and LDA methods were used to classify the kdd99 dataset. Firstly, a dataset of 494,021 connections trained the models, and this dataset contained 97,278 normal connections and 396,743 malicious connections or attacks. Then, the models classified connections from the test group, which corresponds to 10% of the last two weeks of testing the DARPA 1998 set.

Snort software was used to classify the data from the last two weeks of the DARPA 1998 test set. This dataset corresponds to 10 files with 1,540,482 connections, composed of 660,044 normal and 880,438 malicious connections.

5.1 MARS Experiment

The MARS experiment used the R programming language's 'earth' package (Milborrow et al., 2017). The model was constructed with the *glm* option, a binomial distribution, and a third maximum level of interaction of degree.

This model assumed a time complexity close to $O(m \cdot n \cdot \log(n))$, where m is the number of samples and n number of features. The model is an improved version of the CART (classification trees) algorithm and uses the same two main functions (Friedman, 1991).

The time complexity of the model at the time of classification is linear since it is only necessary to replace the variables in each pivot function, which increases with the dimensionality of the data.

5.2 SVM Experiment

The SVM experiment used the R programming language's 'e1071' package (Meyer et al., 2017).

A model with a "linear kernel" was built, with a cost equal to 0.1 and gamma equal to 0.00862069, obtaining 71,406 vectors in total.

This method is the one with the most significant temporal complexity for its construction, which varies between $O(n^2)$ and $O(n^3)$ depending on the cost chosen (Bottou & Lin, 2006).

dataset and achieve better accuracy regarding DoS attacks.

5.3 LDA Experiment

The construction of the model was developed similar to the previous models with the R programming language.

Since this model has a space complexity of $O(mn+mt+nt)$, with $t = \min(m,n)$ (Cai, He, & Han, 2008), which means a complexity $O(nm)$, it was impossible with the available resources to build the model with all the features.

As for its time complexity for the construction, this algorithm has a complexity of $O(mnt+t^3)$, which gives us a time complexity of $O(mn^2)$. Finally, we reduced the data dimensionality by eliminating variables with a variance close to zero, leaving 16 variables for the construction of the model.

5.4 Snort Experiment

The Snort software inspected *pcap*'s capture files and classified DARPA 1998 dataset. The software was loaded with default rules in version 2.9.6. After running the classification, a script was used to verify the date of records with a list of labeled connections to count the false positives and true positives.

We ignored alerts for the use of SNMPv1 and SNMPv2 protocols ("SNMP public access UDP" and "SNMP request UDP") because the simple use of these protocols was not considered a security threat when the dataset was created.

It was also necessary to adjust the "\$HOME" variable in the Snort configuration file to reflect the simulated network structure in the

5. RESULTS

6.1 Snort

Table 1 illustrates that Snort failed to detect certain types of attacks. DoS attacks show a greater intensity during Tuesday 1, Friday 1, and Thursday 2. These are of the Neptune or SYN Flood type that uses a legitimate property of protocol to cause server resources to be exhausted

Table1.
Snort test results

Day	TPR (matches - %)	FPR (false positive -%)	Accuracy (%)
Monday 1	27.30	1.25	97.84
Tuesday 1	0.30	1.23	22.67
Wednesday 1	84.76	1.41	98.37
Thursday 1	2.51	0.74	72.80
Friday 1	0.84	1.08	22.91
Monday 2	1.62	0.11	62.99
Tuesday 2	0.89	0.26	55.32
Wednesday 2	7.90	0.12	71.29
Thursday 2	0.60	0.18	17.66
Friday 2	6.33	0.56	67.45
Promedio	13.25	0.69	58.90

Source: Prepared by the authors.

This is a common shortcoming of rule-based detection techniques, which do not have a rate limit for packet transmission.

Another cause of inaccuracy, especially on Wednesday 1, Friday 1, Monday 2, Wednesday 2, Thursday 2, and Friday 2, are SNMP attacks (*snmpguess* and *snmpgetattack*). Snort probably did not generate an alert since an alert is sent simply because a vulnerable protocol is used. It was decided not to ignore these alerts because

the SNMP protocol in its version 1 and 2 is vulnerable by default. An IDS must be actively alert to discern whether the network is under an effective attack or whether it may only be vulnerable to a future attack.

Tuesday second was focused on network scanning attacks, and Snort only detected scans coming from *nmap* during ten days of testing. Although Snort achieved a low accuracy during tests, it is essential to remember that accuracy

calculation is highly controlled by the percentage of presence of each group in the sample. Snort obtained a higher accuracy in days with fewer attacks or attacks with fewer packets than in days of attacks with more packets. This may indicate that Snort was designed to reduce the number of false positives to a minimum. Snort is a discrete classifier, and it is impossible to construct a ROC curve plot with its results. However, the following formula can calculate the area under the curve with the TPR and FPR indicators.

$$AUC = \frac{TPR + FPR + 1}{2} = 0.5628$$

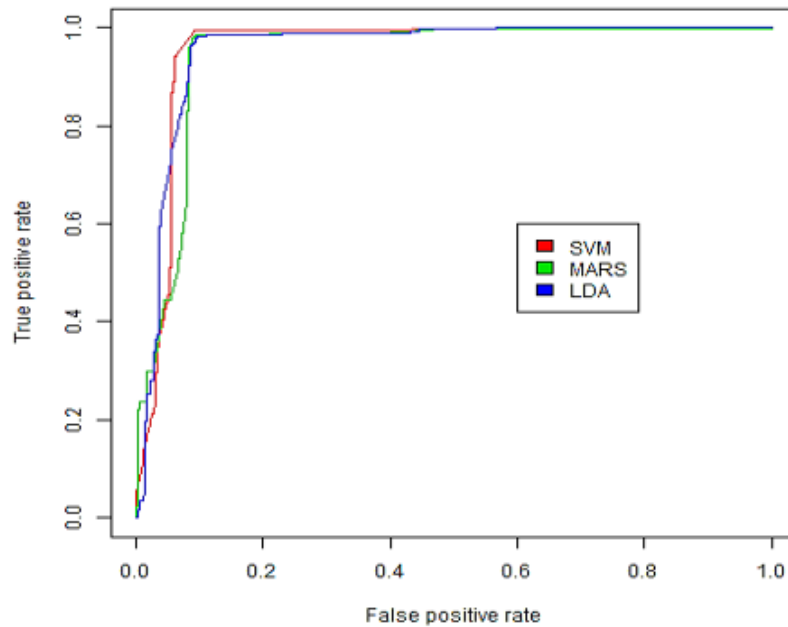
[6]

6.2 Anomaly detection methods

Figure 4 illustrates that the three selected methods for intrusion detection by anomalies showed very good results. They obtained an accuracy higher to 92% and area greater than 94% (Table 2), and they showed a better classification than Snort on the data set.

The results indicate that the SVM method achieves a wider area under the curve, but the MARS and LDA models have an area under the curve quite close. Additionally, the LDA method performs well despite the construction with fewer variables than the other two methods.

Figure 4
ROC curve anomaly detection models
ROC curve comparison



Source: Prepared by the authors.

Table 2
Summary of detection techniques.

Classification models	Accuracy (%)	area under curve (%)
MARS	92.30	94.50
SVM	93.92	95.55
LDA	92.29	95.46
Snort	58.90	56.28

Source: Prepared by the authors.

6. IDS PROPOSAL

The results suggest that a system based on anomaly detection, with any of these three methods, could improve the performance of a system based on standard rules or general-purpose IDS systems.

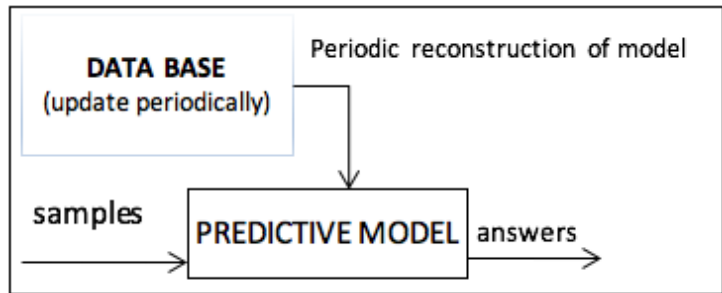
For this reason, we propose developing an IDS based entirely on anomaly detection using three previously tested methods since they have proven to be effective in detecting malicious connections.

The first choice to pay attention to is to choose a learning process for the models applied to the IDS. Although it is possible to implement incremental models and some of the models

used already have software implementations, incremental learning algorithms can be susceptible to attacks of the “adversarial examples” type (Huang et al., 2017). This type of attack sends information created by the attacker to change the model’s parameters little by little until the model loses its ability to classify connections correctly. It can also attack the machine architecture itself, such as specter attacks (Schwarz et al. 2018).

Therefore, Figure 5 proposes a model that can periodically rebuild its database, considering as a technique distributed processing for cases such as SVM model.

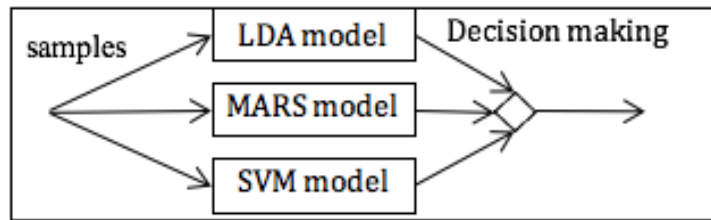
Figure 5
Predictive model and database



Source: Prepared by the authors.

Figure 6 shows that the system can rebuild this model to reflect new attacks or the network to which it must be adapted to then send the network samples to the three predictive models that will classify the connections.

Figure 6
Predictive model operation



Source: Prepared by the authors.

The samples will be created in the first instance having the same 41 derived characteristics that are used in the *kdd9* dataset. This process can be done with programs such as *tcptrace* or *Hogzilla*, although both will require development to obtain all required characteristics.

Likewise, obtaining the data from the network can be carried out either through libraries such as *libpcap* or higher-level programs such as *Snort* or *Hogzilla* (both use *libpcap* for the capture).

7. CONCLUSIONS AND FUTURE WORK

Rule-based detection methods depend to a large extent on the network administrator's knowledge of the protocols used and systems to be defended. It is not uncommon nowadays to use legacy systems, even in critical services for specific countries. A rule-based system that is constantly updated does not necessarily mean good security as there may be deactivated rules because they are not considered necessary for updated systems.

The increasing use of IoT networks highlights the development of new methods that improve the system's security through intelligent networks based on expert systems to detect and block intruders.

Thus, the implementation of an effective IDS in a network does not depend so much on the expertise of the person in charge of configuring it, but on the system's ability to adapt and identify unusual traffic in the network.

As for future work, it is necessary to take into consideration factors such as the following:

- The Snort software probably had problems detecting attacks because the used dataset is old. The rules loaded by default for Snort 2.9.6 may protect networks with more

up-to-date systems and communicate with much newer protocols.

- Comparative tests with much more up-to-date datasets such as CTU-13 (Garcia et al. 2014), ISCXIDS2012 (Shiravi et al. 2012), or CICIDS2017 (Sharafaldin et al. 2018) need to be conducted to verify whether derived features used in the present work serve to an equal extent to characterize current attacks.
- Implement and test the proposed model for effectiveness and efficiency since this work did not focus on studying the efficiency of anomaly detection methods because the data flow is high volume in today's networks. Finally, these models are proposed using agent models that can monitor network services in intelligent systems, along with other services in the network (Fuentealba et al., 2017).

REFERENCES

- Abraham, A., Sung, A., Mukkamala, S., & Ramos, V. (2004). Intrusion detection systems using adaptative regression splines. *Enterprise Information Systems VI*, 211-218.
- Angelo, P. (2016). Hogzilla IDS: <http://ids-hogzilla.org/>
- Bottou, L., & Lin, C.-J. (2006). Support Vector Machine Solvers.
- Cai, D., He, X., & Han, J. (2008). Training Linear Discriminant Analysis in Linear Time. *Data Engineering, 2008. ICDE 2008. IEEE 24th International Conference on*. Cancun, Mexico: IEEE.
- Cisco. (2016). *Snort Rule Infographic*. Snort Software, <https://snort.org/documents/snort-rule-infographic>

- Darktrace (2021). Darktrace Immune System Self-Learning Detection & Response. White Paper. Darktrace Limited, Cambridge, UK. <https://www.darktrace.com/en/resources/wp-platform.pdf> (Access: october 20, 2021).
- Denning, D. E. (1987). An Intrusion-Detection Model. *IEEE Transactions on Software Engineering - Special issue on computer security and privacy*, 222-232.
- Durst R, C. T. (1999). Testing and evaluating computer intrusion detection systems. *Commun ACM.*, 42(7):53-61.
- Erdem, H. &. (2016). A review of KDD99 dataset usage in intrusion detection and machine learning between 2010 and 2015. *PeerJ PrePrints.*, 4, e1954. https://www.researchgate.net/publication/309038723_A_review_of_KDD99_dataset_usage_in_intrusion_detection_and_machine_learning_between_2010_and_2015
- FICKD (1999). *KDD Cup 1999 Data*, Fifth International Conference on Knowledge Discovery, 28 de Octubre de 1999. <http://kdd.ics.uci.edu/databases/kddcup99/kddcup99.html>
- Friedman, J. H. (1991). Multivariate Adaptive Regression Splines. *Annals of Statistics*, 19, 1-141.
- Fuentealba, D., Soto, I., Liu, K., & Martinez, A. J. (2017). Tracking system with VLC for underground mine using multi-agent systems. 2017 *First South American Colloquium on Visible Light Communications (SACVLC)* (pág. 5). Santiago: IEEE.
- Garcia, S., Grill, M., Stiborek, H., & Zunino, A. (2014). An empirical comparison of botnet detection methods. *Computers and Security Journal*, 15, 100-123. <https://doi.org/10.1016/j.cose.2014.05.011>
- Gómez, J., Gil, C., Padilla, N., Baños, R., & Jiménez, C. (2009). Design of a Snort-Based Hybrid Intrusion Detection System. En O. S. (eds), *Lecture Notes in Computer Science*, vol 5518. (págs. 515-522). Berlin, Heidelberg: Springer.
- Huang, S., Papernot, N., Goodfellow, I., Duan, Y., & Abbeel, P. (2017). Adversarial Attacks on Neural Network Policies, Feb.8, 2017. arXiv:1702.02284 [cs.LG].
- Koziol, J. (2003). *Intrusion Detection with Snort*. Pearson Technology Group.
- Kumar, D. Ashok and Venugopalan, S. R. (2017). Intrusion Detection Systems: A Review. *International Journal of Advanced Research in Computer Science*, Volume 8, No. 8, September-October 2017, IJARCS. file:///C:/Users/osema/Downloads/4703-10013-1-PB.pdf
- Liao, H.-J., Lin, C.-H. R., Lin, Y.-C., & Tung, K.-Y. (2013). Intrusion detection system: A comprehensive review. *Journal of Network and Computer Applications*, 36(1), 16-24, Jan., 2013. https://profsandhu.com/cs5323_s17/ids2013.pdf
- Lincoln Laboratory (1998-2000). *Massachusetts Institute of Technology (MIT)*. <https://www.ll.mit.edu/ideval/index.html>
- Mahoney, M. V., & Chan, P. K. (2003). An analysis of the 1999 DARPA/Lincoln Library evaluation data for network anomaly detection. *Technical Report CS-2003-02*.
- Mantere, M., Sailio, M., & Noponen, S. (2013). Network Traffic Features for Anomaly Detection in Specific Industrial Control System Network. *Future Internet*, 5, 460-473.
- Mantere, M., Sailio, M., & Noponen, S. (2014). A module for anomaly detection in ICS networks. *HiCoNS '14 Proceedings of the 3rd international conference on High confidence*

- networked systems* (págs. 49-56). Berlin, Germany: Association for Computing Machinery.
- McHugh, J. (2000). Testing Intrusion Detection Systems: A Critique of the 1998 and 1999 DARPA IDS evaluations. *ACM Transactions on Information and System Security*, 3(4):262-294, Noviembre de 2000. https://www.researchgate.net/publication/220593622_Testing_Intrusion_Detection_Systems_A_Critique_of_the_1998_and_1999_DARPA_Intrusion_Detection_System_Evaluations_as_Performed_by_Lincoln_Laboratory
- Mehmood, M., Javed, T., Nebhen, J., Abbas, S., Abid, R., Bojja, G. R., & Rizwan, M. (2021). A hybrid approach for network intrusion detection. *Computers, Materials and Continua*, 91-107.
- Meyer, D., Dimitriadou, E., Hornik, K., Wingessel, A., & Leisch, F. (Feb. 2, 2017). *Package 'e1071'*. CRAN R-project. <https://cran.r-project.org/web/packages/e1071/e1071.pdf>
- Milborrow, S., Tibshirani, R., & Lumley, T. (2017). *Package 'earth'*. July 28, 2017. CRAN R-project: <https://cran.r-project.org/web/packages/earth/earth.pdf>
- Mukkamalaa, S., Sung, A. H., & Abraham, A. (2005). Intrusion detection using an ensemble of intelligent paradigms. *Journal of Network and Computer Applications*, 167-182. <http://ngwsp.softcomputing.net/jnca2.pdf>
- Otoum, Y., & Nayak, A. (2021). AS-IDS: Anomaly and Signature Based IDS for the Internet of Things. *Journal of Network and Systems Management*, 1-26.
- Perháč, J., Novitzká, V., Steingartner, W., & Bilanová, Z. (2021). Formal model of IDS based on BDI logic. *Mathematics*, 2290.
- Roesch, M. (1999). SNORT- Lightweight intrusion detection for networks. *Proceedings of LISA '99: 13th Systems Administration Conference*. Seattle, Washington.
- Sabahi, F., & Movaghar, A. (2008). Intrusion Detection: A Survey. *Third International Conference on Systems and Networks Communications* (pp. 23-26). Sliema: IEEE.
- Saganowski Ł., G. M. (2013). Anomaly Detection Preprocessor for SNORT IDS System. En *Advances in Intelligent Systems and Computing*, vol 184. (pp. 225-232). Springer, Berlin, Heidelberg. Schwarz, M., Schwarzl, M., Lipp, M., & Gruss, D. (2018). NetSpectre: Read Arbitrary Memory over Network, Jul., 2018. Graz, Estiria, Austria. <https://arxiv.org/pdf/1807.10535.pdf>
- Sharafaldin, I., Lashkari, A. H., & Ghorbani, A. A. (2018). Toward Generating a New Intrusion Detection Dataset and Intrusion Traffic Characterization. *4th International Conference on Information Systems Security and Privacy (ICIS-SP)*. Portugal. doi:10.5220/0006639801080116, https://pdfs.semanticscholar.org/2342/9b5be933e16e6988da9a322ad95dfdc8c4bo.pdf?_ga=2.151631353.1155792653.1634831662-690506284.1634831662
- Sharma, S. and Gupta, R. K. (2015). Intrusion detection system: A review. *International Journal of Security and its Applications*, 69-75. <https://www.ijert.org/research/intrusion-detection-system-a-review-IJERTCONV8IS10020.pdf>
- Shiravi, A., Shiravi, H., Tavallaee, M., & Ghorbani, A. A. (2012). Toward developing a systematic approach to generate benchmark datasets for intrusion detection. *Computers and Security*, 31, 357-374.
- Stolfo, S., Fan, W., Lee, W., Prodromidis, A., & Chan, P. (1999). Cost-based Modeling and Evaluation for Data Mining With Application to Fraud and Intrusion Detection: Results

from the JAM Project. *Proceedings of the 2000 DARPA Information Survivability Conference and Exposition*.

Vapnik, V. N. (2013). *The Nature of Statistical Learning Theory*. Springer; 2nd edición (Jun. 29, 2013). Springer. ISBN-13: 978-0387987804, ISBN-10: 0387987800.



Esta obra está bajo una licencia Creative Commons Atribución-Compartir Igual 4.0 Internacional. Atribución: debe otorgar el crédito apropiado a la Universidad Tecnológica Metropolitana como editora y citar al autor original. Compartir igual: si reorganiza, transforma o desarrolla el material, debe distribuir bajo la misma licencia que el original.

Alfredo Mora Briones*

Universidad Tecnológica Metropolitana,
Santiago, Chile

Artículo

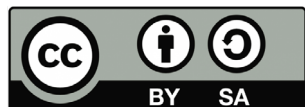
LA RESIGNIFICACIÓN AUDIOVISUAL CONTROLADA POR ESTÍMULOS ELÉCTRICOS CEREBRALES

THE AUDIOVISUAL RESIGNIFICATION CONTROLLED BY CEREBRAL ELECTRICAL STIMULES

Recibido: 22 de octubre 2021 | Aprobado: 30 de noviembre de 2021 | Versión final: 18 de enero 2022

Cómo citar este artículo:

Mora, A. (2021). La resignificación audiovisual controlada por estímulos eléctricos cerebrales. Trilogía (Santiago), 35(46), 65-87, Universidad Tecnológica Metropolitana



*Diseñador en Comunicación Visual, Universidad Tecnológica Metropolitana, Santiago de Chile. Magíster en Artes Mediales, Universidad de Chile, Santiago de Chile. Filiación institucional: académico del Departamento de Diseño, Facultad de Humanidades y Tecnologías de la Comunicación Social, Universidad Tecnológica Metropolitana, Santiago de Chile. Correo electrónico: amora@utem.cl.

RESUMEN

El presente trabajo tiene por objetivo explorar las interfaces de un sistema autónomo Brain Computer Interface (BCI) para la expresión visual alterada por los estímulos cerebrales. Se exploran dimensiones posibles de captura de datos eléctricos cerebrales, correspondientes a diferentes estados mentales y físicos. Una vez obtenidos los datos se capturan con programación y se reinterpretan de acuerdo con las frecuencias cerebrales derivadas de la obra *Desfases* de Néstor Olhagaray.

Si estas frecuencias cerebrales alteran estos elementos digitales, podrían ser utilizadas para desentramar y crear una narrativa audiovisual generativa, que consuma el mismo estímulo por el cual fue generada. En esta línea, se propone la creación de una interfaz intrainteractiva que, sin mediar intención directa y consciente del espectador o espectadora, logre y provoque con la estimulación visual un nivel mayor a las BCI activas y anclarlas con el proceso de creación y resignificación de obra audiovisual.

PALABRAS CLAVE: nuevos medios, artes multimediales, neurociencia, video arte, tecnología y cine expandido

ABSTRACT

The present work aims at exploring the interfaces of an autonomous Brain Computer Interface (BCI) for the visual expression altered by brain stimuli. It explores possible dimensions of brain electrical data capture, corresponding to different mental and physical states. Once collected, data are captured using programming and are reinterpreted according to the brain frequencies derived from the work *Desfases* by Néstor Olhagaray.

If these brain frequencies alter these digital elements, they could be used to unravel and create a generative audiovisual narrative consuming the same stimulus for which it was generated. In this line of thought, the work suggests the creation of an intra-interactive interface that, without direct and conscious intention of the viewer but through visual stimulation, reaches and causes a higher level of active BCIs and anchors them with the process of creation and resignification of audiovisual artwork.

KEY WORDS: new media art, neuroscience, video art, technology and expanded cinema

1. HACKEAR EL CEREBRO

1.1. Cómo funciona el cerebro y su recepción de estímulos

El cerebro produce permanentemente estímulos eléctricos. Con la tecnología actual resulta posible saber a qué corresponde cada uno de estos estímulos eléctricos, definiéndose en parámetros sensoriales, visuales, auditivos, táctiles y su comportamiento respecto de distintas actividades en relación con diferentes estados mentales.

Este órgano está compuesto por dos hemisferios, izquierdo y derecho. Los cuales representan el 85% del peso total de este (1,5kg). No hay mayor diferencia en el trabajo que realiza cada uno de los hemisferios, solamente en la manera de procesar la información.

El hemisferio izquierdo procesa información analítica y secuencial, por ende, lógica y lineal. Abstrae, articula palabras y números. Se califica como pensamiento convergente, el cual logra obtener nueva información al usar datos ya disponibles para crear nuevas ideas. El derecho está determinado por la percepción global y sintetiza la información compleja que llega a través de los estímulos sensoriales. Es por

este hemisferio que entendemos metáforas y combinamos ideas.

Una de las formas utilizadas para representar visualmente la actividad eléctrica del cerebro es el electroencefalograma o EEG, que es la interpretación gráfica de actividad eléctrica generada por las neuronas, posibilita la obtención de datos numéricos respecto de la actividad cerebral eléctrica en el cerebro, definiendo distintos tipos de frecuencias, las cuales se detonan bajo distintos estímulos mentales y situaciones.

Las señales EEG son divididas en grupos de acuerdo con su frecuencia en ondas Hertz (ciclo por cada segundo), y su correlación con situaciones psicológicas y físicas asociadas a la actividad del cerebro. Cada frecuencia tiene sus propias características de acuerdo con el estado en el cual la persona se encuentra al momento de la lectura. Los rangos de frecuencia de las ondas EEG son clasificados según se indica en la siguiente Tabla, propuesta por Villegas y Rojas (2019).

Los avances tecnológicos han contribuido a mejorar la distribución e implementación de tecnología EEG en diferentes espacios de investigación, lo cual ha permitido medir la actividad cerebral de las personas de manera portable y a bajo costo.

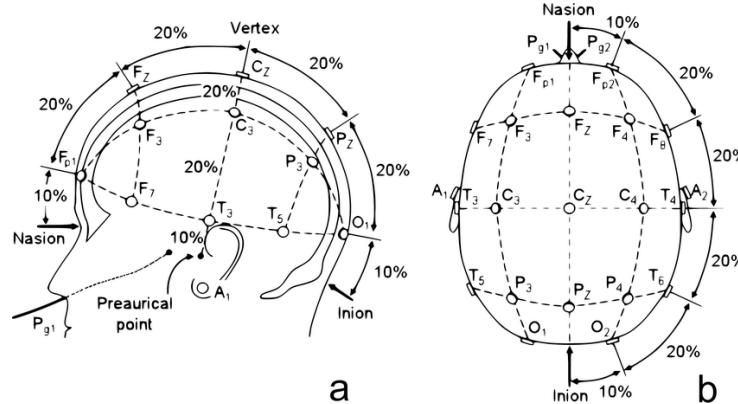
1.2. Rescate de estímulos cerebrales

El encefalograma se refiere al registro de actividad eléctrica del cerebro utilizando electrodos aplicados sobre el cuero cabelludo. Los electrodos van en lugares específicos correspondientes a diferentes áreas del cerebro (ver Imagen 1) con el objetivo de detectar patrones de actividad eléctrica. Aún con tecnología de alta gama es complejo medir la actividad cerebral, ya que el cerebro de una persona se compone de millones de neuronas las cuales están interconectadas en no más de un milímetro de diámetro, de esta forma la localización de electrodos y las características de cada persona a la cual se leen los datos son determinantes.

Tabla 1. Onda EEG, frecuencia y estado de persona

Onda EEG	Frecuencia	Estado de la persona analizada
Delta	0,5 a 4 Hz.	Es común en infantes, durante sueño profundo o algunos desordenes cerebrales. Este tipo de onda no es común en adultos mayores.
Theta	4 y 8 Hz	Si bien es más común entre los niños se puede encontrar en adultos normales despiertos, dado que presenta componentes transitorios de actividad. Ocurre principalmente en las áreas temporal y central.
Alfa	8 y 13 Hz	Se sitúa en el lóbulo occipital, es el tipo de onda más común en sujetos normales, usualmente en estado de reposo y con los ojos cerrados.
Beta	13 y 22 Hz	Este espectro se subdivide en dos regiones: Beta I y Beta II, siendo la segunda que aparece con mayor frecuencia durante una intensa activación del sistema nervioso central. El uso de sedantes incrementa la actividad Beta.
Gamma	> 22 Hz	Se relaciona con tareas de un alto procesamiento cognitivo, la forma de aprendizaje y la capacidad de asentar información nueva. Algunos autores no toman en cuenta las ondas Gamma y las clasifican dentro las ondas Beta.

Imagen 1. Sistema internacional 10-20



Fuente: Castillo et al. (2015).

Para la lectura de datos eléctricos cerebrales existen tres tipos de métodos:

- Captación profunda: disponer electrodos directamente en el tejido nervioso del cerebro para recoger datos.
- Electrocorticograma (ECoG): los electrodos se colocan en la superficie del cerebro para recoger datos de la corteza.
- Electroencefalograma (EEG): disponer los electrodos de superficie en el cráneo de manera fija en la lectura.

Con fines de este trabajo de experimentación visual, definiremos un dispositivo EEG diadema que sea de fácil acceso en el mercado, este se encargará de la captación de la información requerida, permitiéndonos la posibilidad de una lectura clara de las ondas EEG de frecuencia Delta, Theta, Alfa, Beta y Gamma. Además, es necesario que estos dispositivos puedan intervenir con software de código abierto; es decir, que los datos del dispositivo no deben ser privativo para el fabricante y necesariamente debe ser moldeable de acuerdo con la programación en Processing que utilizaremos. De los dispositivos encontrados en el mercado que cumplan con las características señaladas, hemos seleccionado los siguientes:

Tabla 2. Comparativa entre dispositivos EEG

NOMBRE FABRICANTE	ELECTRODOS	PROTOCOLO DE COMUNICACIÓN	USOS COMUNES	COSTO DÓLARES	DISPOSITIVO
Neurosky MindWave	1 electrodo situado en la parte frontal FP1, electrodos secos	Inalámbrico Bluetooth	Entrenamiento en salud, entretenimiento, investigación de mercado y educación. Software de pago y código libre.	195	
Insight Emotiv	14 electrodos AF3, AF4, F3, F4, FC5, FC6, F7, F8, T7, T8, P7, P8, O1 y O2. Electrodos húmedos	Inalámbrico Bluetooth y USB	Investigación, entretenimiento y neuro retroalimentación. Software de pago.	449	
Muse Muse	4 electrodos en la parte frontal F7, F8, Fp1 y Fp2. Electrodos secos	Inalámbrico Bluetooth	Medición de amplitud cerebral y entrenamiento de meditación. Software de pago código libre.	310	

En este experimento, de acuerdo con los requerimientos técnicos para la intervención de datos, trabajaremos con Neurosky Mindwave, por la versatilidad de uso y la compatibilidad con software de código abierto y protocolo OCS.

1.3. Brain Computer Interfaces, BCI (Interfaz Cerebro Computador)

Según Cabestaing y Derambure (2016), BCI es un sistema que traduce la actividad eléctrica del cerebro en contenido numérico, con el objetivo de representarlo de formas que a la medicina o investigación le sean útiles. Se compone de:

Esquema 1. Proceso base BCI



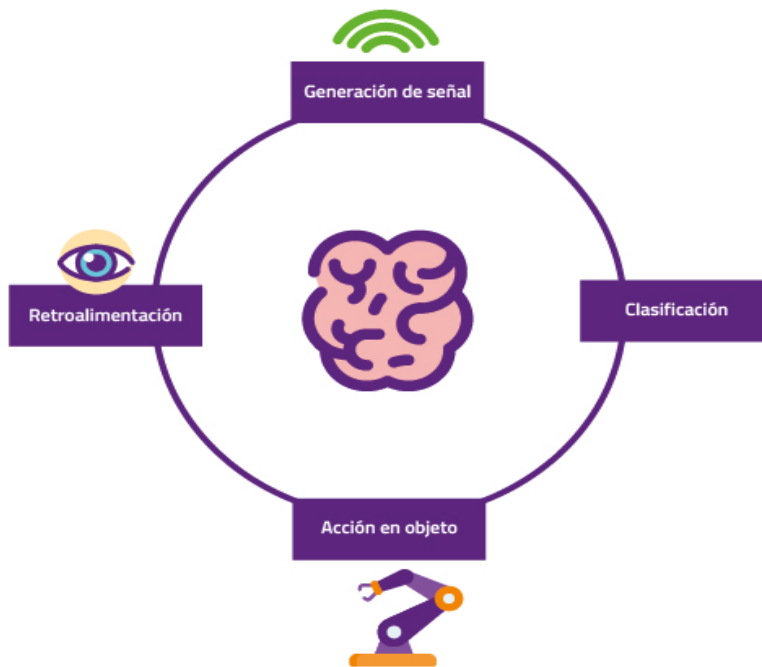
- **Adquisición de señal:** los electrodos se encargan de recibir la señal al hacer contacto con la cabeza.
- **Procesamiento:** una vez el hardware adquiere la señal, realiza un procesamiento donde se filtra el dato y se elimina el ruido.
- **Clasificación:** en esta parte, el hardware es capaz de segmentar la señal de acuerdo con su frecuencia para enviarla ya clasificada en Hertz.
- **Traducción en un comando:** luego del procesamiento el computador traduce las señales para realizar alguna acción programada, tales como la creación de un gráfico o permitir el movimiento de una mano robótica.
- **Retroalimentación:** esto se genera respecto de la actividad cerebral, esto permite ser consciente del control del estímulo con el objetivo de regular y controlar de mejor forma el BCI.

su funcionamiento y nivel de interacción consciente con la persona a la cual se le toman las muestras y también con quién investiga el comportamiento.

1.3.1. BCI Activas

Cuando la persona participa con la captura de datos llevando a cabo estímulos voluntarios. Así la interfaz funciona para que el usuario produzca una acción definida. Por ejemplo, mover un brazo robótico, donde el cerebro genera una señal numérica, el EEG y computador la capta, para transformarla en la acción del movimiento y la retroalimentación tiene sentido en la medida que la persona observa lo que ocurre con el brazo robótico y puede puntualizar su acción cerebral, para aprender a controlarlo de mejor manera por ejemplo, concentrándose o desconcentrándose, para volver a comenzar el ciclo.

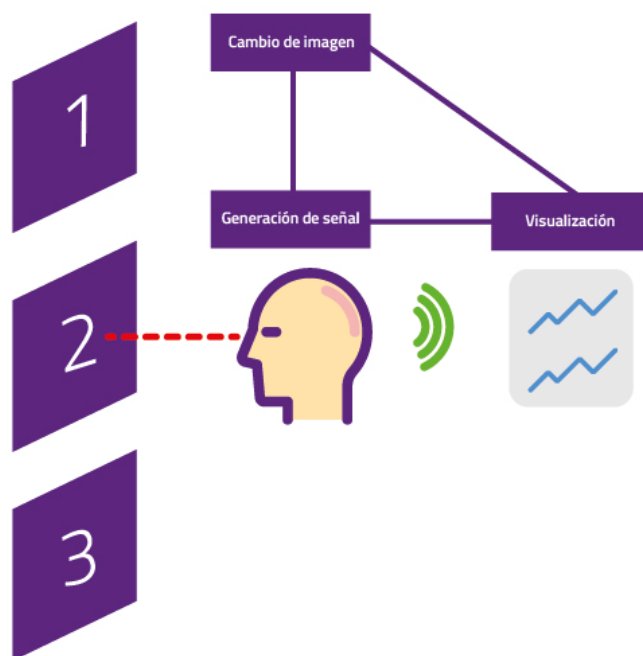
Las *brain computer interfaces* se pueden clasificar en tres grandes áreas de acuerdo con

Esquema 2. Proceso de BCI activas

1.3.2. BCI Reactivas

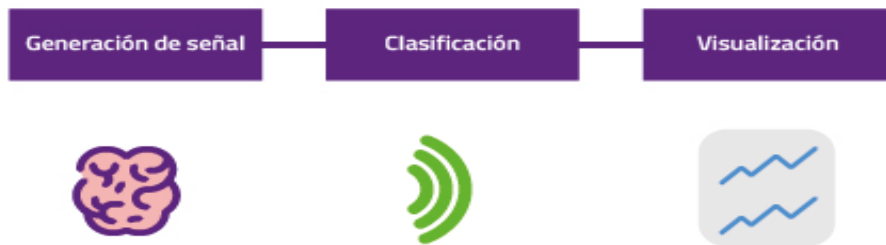
Utilizan las reacciones del cerebro solo como lectura respecto de estímulos que se sabrán que detonarán resultados. Por ejemplo, estudiar la reacción cerebral que una persona pueda tener de acuerdo con diferentes estímulos visuales; es decir, presentándole distintas fotografías y capturando lo que ocurre en el cerebro con cada una de ellas.

Esquema 3. Proceso BCI Reactivas



1.3.3. BCI Pasivas

Son aquellas que monitorean el estado mental pero que no controlan ni producen estímulos al usuario. Como tampoco el usuario ejerce control directo en su envío de señal. Por ejemplo, un electroencefalograma que se toma a una persona, esta se dispone en el dispositivo, sin hacer nada la máquina recoge datos que luego son entregados en formato numérico y visual.

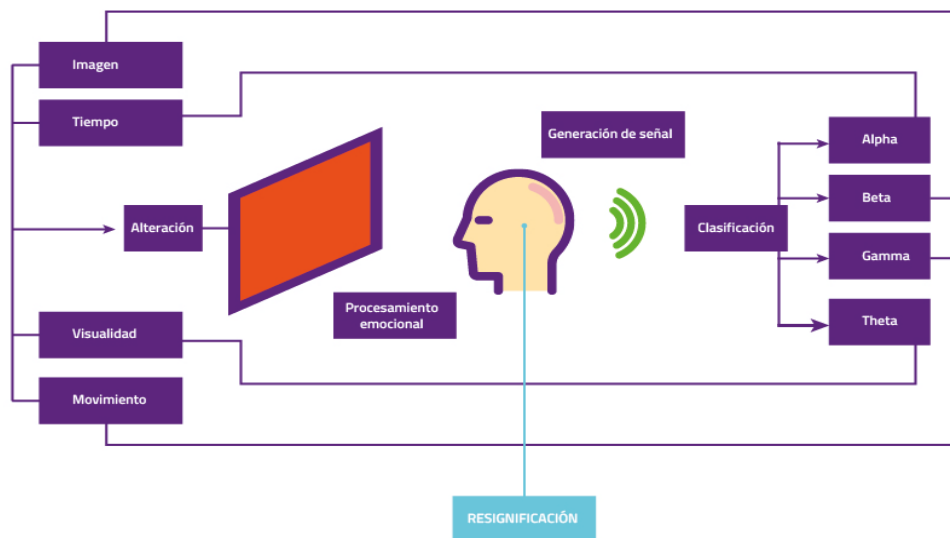
Esquema 4. Proceso BCI pasivas**1.3.4. Propuesta BCI Intrainteractiva**

En este capítulo se busca desarrollar un cuarto espectro, un sistema BCI intrainteractivo, que correspondería al intercambio de información del sistema activo, pero con otro espacio de recepción de escucha y emisión, como lo es la alimentación de datos a través de estímulos generados por aquellos datos procesados por el sistema BCI.

En este caso el sistema propuesto muestra al usuario el resultado de la operación con el propósito de alterar el proceso, creando un estímulo nuevo a raíz de la interpretación cognitiva de las entradas de información.

Lo que se pretende es que la persona pueda, mientras visualiza una pieza audiovisual enviar datos al ordenador los cuales estarán anclados a la modificación de tiempo, ritmo, visualidad, sonoridad, entre otros. En este sentido, la atención, interés o desinterés, tendrá una traducción inmediata sin mediar en condicionamiento o esfuerzo intencional del usuario para lograr una interactividad. Se denomina intrainteractividad, porque responde a una escala superior e inconsciente de interactividad, donde la lectura de sus estímulos cerebrales condicionase su experiencia en un bucle permanente.

Esquema 5. Proceso BCI intra-interactiva

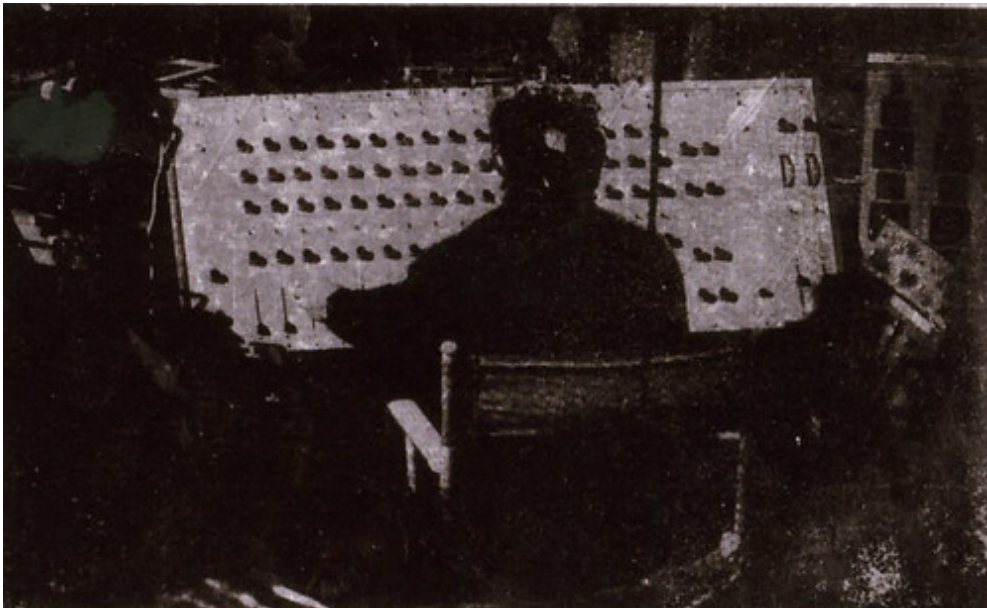


2. BCI Y CREACIÓN ARTÍSTICA

2.1. Primeras aproximaciones

En 1973 Jacques Vidal, investigador de ciencias de la computación, desarrolló un trabajo titulado *Toward Direct Brain-Computer Communications* (Fotografía 1) donde su interfaz proponía un controlador EEG para la ejecución de piezas musicales experimentales, asignando notas musicales a estímulos eléctricos cerebrales. Producto de este trabajo se fundó el Laboratorio de *Estética Experimental* en la Universidad de York, en Toronto (Canadá), donde se exploró la relación entre la experiencia estética y las realizaciones musicales producidas. Músicos tales como John Cage, David Behrman, La Monte Young y Marian Zazeela visitaron o trabajaron en este laboratorio (Theoreticalplayground, 2008).

Fotografía 1. Jacques Vidal trabajando en piezas musicales



Fuente: Theoreticalplayground, 2008.

2.2. Más allá de lo lineal Biomuse y Sensorband

Entre 1990 y 1992 Benjamin Knapp y Hugh Lusted crearon BioMuse, un biocontrolador de 8 canales que analiza: el movimiento muscular (EMG), el movimiento ocular (EOG), el corazón (EKG) y señales de ondas cerebrales (EEG). Atau Tanaka utilizó BioMuse para crear composiciones y colaborar con actuaciones creando con Zbigniew Karkowski y Edwin van der Heide, el Sensorband (Fotografía 2), un sistema que proporciona el control interactivo de la actividad de ondas cerebrales, lo que permite activar audio, imágenes, software y dispositivos de hardware. Finalmente, el proyecto por su alto costo para la época y el deficitario avance en la performance quedó paralizado.

Fotografía 2. Sensorband



Sensorband sulla struttura soundnet



Fuente: Sensorband Performance. (1994 y 1996).

2.3. EyeTap Personal Imaging Lab

EyeTap es un laboratorio¹ creado en 1998 en la Universidad de Toronto, el cual investiga el procesamiento de visuales dividido en las áreas de imágenes, realidad mediada y computadores portátiles. La investigación llevó a que, en 2003, se iniciaran proyectos que trabajan la música y las ondas cerebrales, tales como *Regenerative Brain Wave Music Project* de James Fung, el cual explora *interfaces fisiológicas para instrumentos musicales*. Llevando el trabajo a una performance DECONcert¹, donde participaron

cuarenta y ocho personas con sensores EEG, los cuales controlaban el sonido. Esta obra de arte sonoro consistía en un bucle de *biofeedback* con la audiencia, la cual reaccionaba a lo que escuchaban en tiempo real.

1. EyeTap Personal Imaging Lab. Recuperado en <http://www.eyetap.org/>

Fotografía 3. Brain wave music in the key of EEG²

2.4. El punto de partida

Las obras mostradas relativas a la experiencia sonora abren el primer espectro posible entre la neurociencia y el arte, de esta manera el desafío que plantea en la reflexión, respecto de la creación de contenido medial directo desde los estímulos eléctricos. Todas las obras presentadas tienen asignadas frecuencias sonoras a los estímulos eléctricos cerebrales; es decir, existe un correlato sensitivo y emocional a una biblioteca de sonidos.

Desde esta perspectiva es que esta investigación exploratoria se basa en los principios autorales antes descritos, para generar esta cocreación entre la interfaz y el estímulo eléctrico del cerebro. Añadiendo entonces, la idea de crear esta cuarta categoría de BCI, pero esta vez en términos audiovisuales, donde la imagen, tiempo y sonoridad sirvan como provocación y evocación al mismo tiempo para el estímulo eléctrico del cerebro que detonará la obra.

3. RESIGNIFICACIÓN INTRAINTERACTIVA

3.1. Definición de obra que se resignificará

Con el objetivo de crear un sistema intrainteractivo, se propone desarrollar una experiencia

2. Brain wave music in the key of EEG. (27 de Agosto 2007). En: Daniel Chen [Youtube]. Recuperado de <https://youtu.be/Ff-Dmlreg4I>

de reinterpretación generativa de la obra de Néstor Olhagaray, *Desfases*. Se captura con una primera lectura de datos de los estímulos al verla. Posteriormente se procesa con un movimiento de parámetros de atención, los cuales alterarán el tiempo y visualidad generando así en contraste una nueva obra, *Desfases*, esta vez reinterpretada y se generará una reinterpretación posterior permanentemente.

Esta obra es seleccionada entre una serie de referentes nacionales que exploran las artes mediales, ya que permite, gracias a su formato, su visualidad y sonoridad, una gama de modificación de estos parámetros de manera acotada y sutil, lo que determinará no solo una absoluta nueva obra, sino que también permitirá una transición entre ambas, logrando también limitantes y resignificaciones personales de acuerdo con el espectador.

En este periodo comprobé que la vocación de la imagen video no era la alta incondicionalidad solicitada por la lógica de la representación con su respectiva transparencia (anulación del soporte y no delación de las instancias de producción), porque simplemente no podía ocultar su significativo (incluso J.P. Farigier hablaba de una imagen sin fuera de campo, sin la capacidad de producir la ilusión de un espacio contiguo más allá de su encuadre, como si lo puede hacer el cine). Recuerdo además que en aquel entonces el tamaño del pixel no podía competir con la resolución del cine. Por tanto, su vocación estaba más bien en alejarse del dato real, en instalarse más en la abstracción, y preferí dotarle de poder de escanear, radiografiar o descomponer una imagen. Era el mejor soporte para hablar de imagen a imagen, para **problematizar con la imagen, la visualidad, el tiempo y el movimiento** (Olhagaray, 2014, p. 139).

Fotografía 4. Desfases³



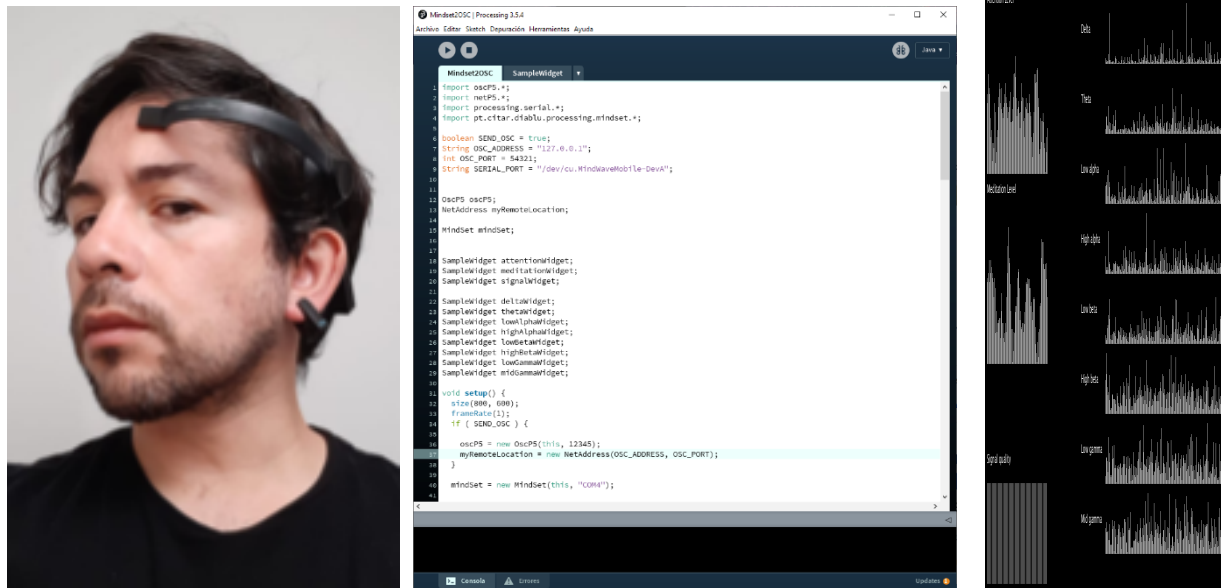
3.2. Exploración y experimentación

De acuerdo con lo planteado por Olhagaray en la distinción de los conceptos imagen, visualidad, tiempo y movimiento en su obra, se profundizarán los estímulos eléctricos del cerebro del usuario, modificando aquellas categorías audiovisuales. Se conectará el EEG Neurosky, por *bluetooth* al computador a través de ThinkGear y con el software de código abierto Processing con la librería MindSet Processing, y el ejecutable del desarrollador de Neurosky, ThinkGear_Connector. Se logró conectar los estímulos cerebrales e imprimirlos en la consola como datos. En esta oportunidad

3. Video, 7 minutos, 1985.

capturaré los datos de Atención y Meditación, junto con la gráfica de los datos de Beta, Theta, Gamma y Alpha.

Fotografía 5. Alfredo Mora en la experimentación y conexión BCI



Al realizar una primera lectura de datos, se envían las frecuencias en buena calidad, se captura el dato de meditación y atención, logrando conectarlo con el protocolo OSC. Depurando el código, se logró agilizar el envío con una latencia mínima, lo que generará un *delay* de 0,5 segundos según el fabricante entre envío de estímulo eléctrico y reinterpretación en línea. La resignificación de obra estará determinada bajo los siguientes patrones, los cuales responden al análisis de experiencia que propone Olhagaray y la sumatoria de experiencias que podrán modificarse de acuerdo con que el usuario logre materializar en relación con su intensidad cerebral.

La conexión determinada por OSC envía el dato numérico rescatado por Processing a Modul8, programa VJ para controlar video en

tiempo real, donde estos datos se controlarán y reinterpretarán de la siguiente manera:

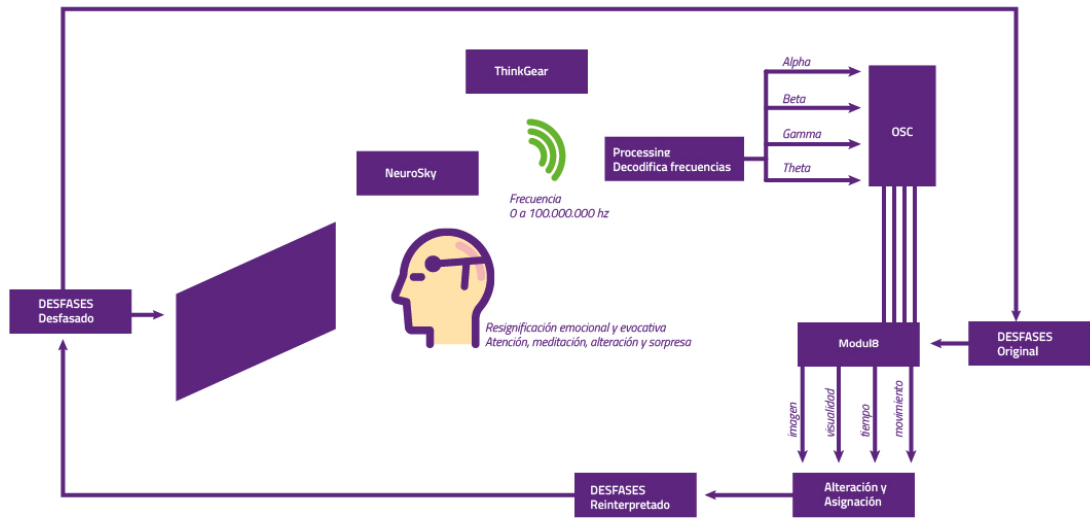
Tabla 3. Asignación de conceptos y alteraciones a frecuencias eléctricas cerebrales

Concepto	Controlado por	Alteración
Imagen	Alpha	Trails Parámetro de control al movimiento de la imagen y su vibración.
Visualidad	Theta	HUE Utilizado para cambiar en forma y ángulo los colores de la imagen, separando la rueda de color por matiz.
Tiempo	Beta	Tiempo Aceleración o desaceleración del tiempo, cuando llega a cierto límite el tiempo salta hacia adelante o hacia atrás.
Movimiento	Gamma	Mirror y flip Mirror, parámetro que modifica en espejo vertical o horizontal la imagen en un vacío. Flip que da vuelta la imagen en sí misma, horizontal o vertical.

El montaje del sistema funciona de la siguiente manera:

Esquema 6. Sistema BCI intra-interactivo para la resignificación de video arte

3.3. Obra resignificada

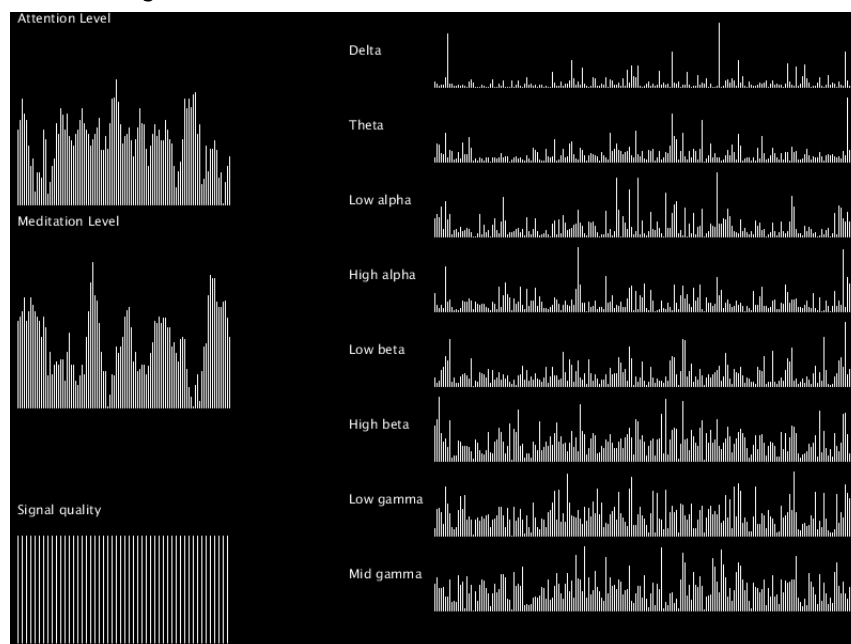


Al encender el sistema, el espectador recibirá la obra *Desfases*, al poco andar, los estímulos recibidos y lo que le provoque esta obra, generará automáticamente una frecuencia de onda eléctrica que captura NeuroSky, a través de lo anteriormente mencionado, Processing ordena y separa las frecuencias, enviándolas a través de OSC al software de VJ, en el cual cada frecuencia modificará parámetros variables propuestos por el autor de *Desfases*, este nuevo *Desfases* reinterpretado, aparecerá en lo que ve el usuario en una capa superior, anclándose en el primer estímulo que vio el usuario. De esta forma esta nueva versión de la obra alimentará el software Modul8, modificándose en una interactividad interna del usuario logrando de esta manera, activar elementos que más altos en frecuencia están, logrando una permanencia en el estímulo y un correlato en lo visual.

Finalmente, el ejercicio está contemplado en el mismo espacio, lo más aséptico posible a la irrupción de estímulos táctiles, sonoros y visuales. Por ende, el usuario se encuentra en una pieza oscura, una silla que no presenta problemas y sonido 5.1.

Es así como se crea una experiencia efímera, única y que trata de abordar y reflexionar sobre aspectos sensoriales y emocionales, como la imagen evoca emociones, las cuales repercuten en frecuencias eléctricas y estas en la reinterpretación de la misma imagen, un diálogo entre emoción, evocación y acción. En la siguiente imagen (Gráfico 1) están graficadas las ondas cerebrales al visualizar *Desfases* de Olhagaray. Es posible atisbar que la cadencia de la sonoridad y de la atención está directamente relacionado. Y la meditación con los segundos oscuros y silenciosos.

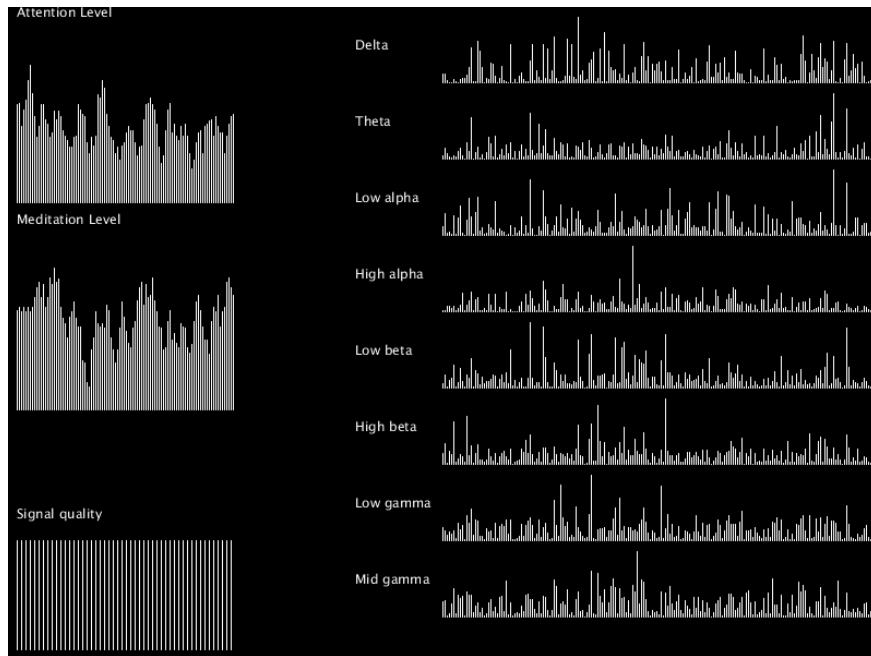
Gráfico 1. Registro de estímulos con Desfases



La siguiente imagen (Gráfico 2), si bien a simple vista es similar, es la lectura de los estímulos cerebrales con *Desfases* intrainteractivo y re-significado, los datos de Delta, Theta y todas las variables de Alpha están invertidas respecto de la lectura anterior.

Los niveles de meditación o relajación aumentaron, pero sin disminuir la atención. Esto es importante ya que en la medida que la observación es agradable y relajante, no deja de ser interesante para el usuario.

Gráfico 2. Registro de estímulos con Desfases resignificado



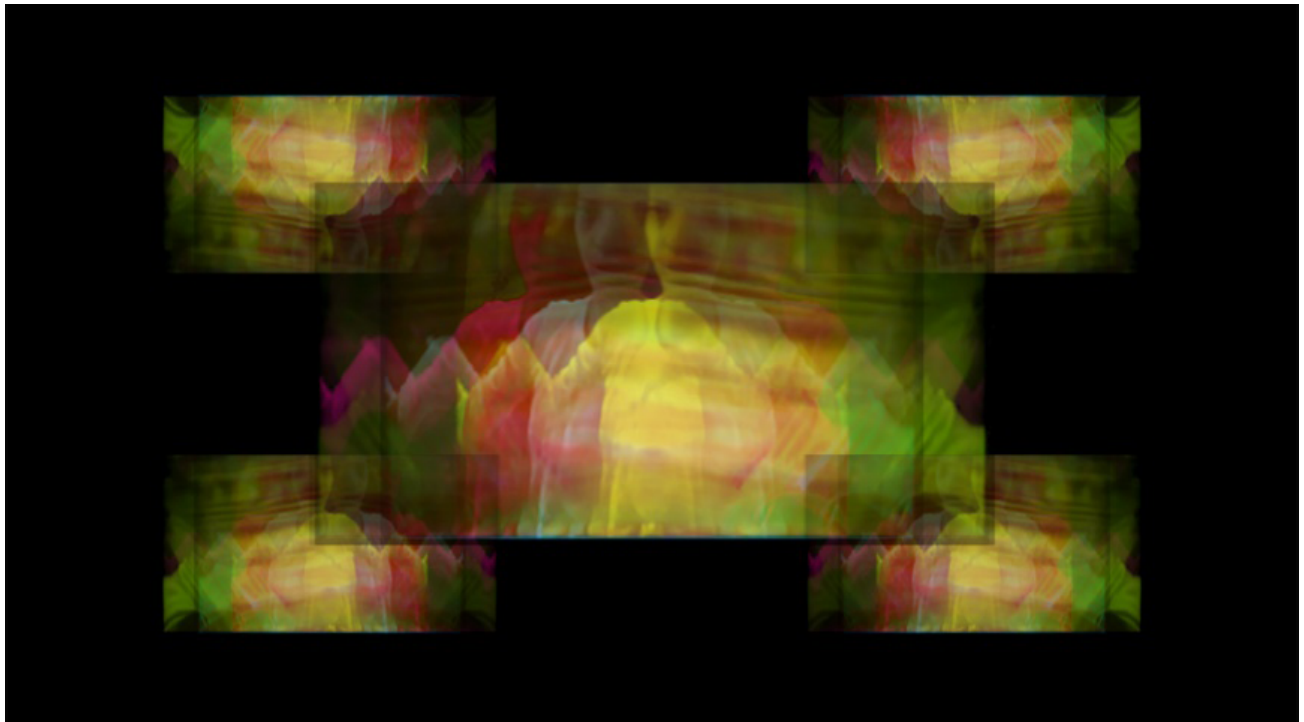
En las siguientes imágenes se contrasta la escena de la resignificación de *Desfases* junto con la de la obra⁴.

4. Mora, Alfredo (21 de mayo del 2021). La resignificación audiovisual controlada por estímulos eléctricos cerebrales Recuperado en: <https://youtu.be/7kiSEwOEnZU>

Fotografía 6. Escena resignificada de Desfases y original



Fotografía 7. Escena resignificada de Desfases y original



CONCLUSIÓN

Respecto de la secuencia y distorsión de la imagen es posible llegar a un espacio rítmico que con estas alteraciones visuales pareciese que vibran por cualquier otro motivo; sin embargo, en su sumatoria se amplifican, hasta que la escena o música de la obra original cambia drásticamente. Es posible apreciar que el usuario percibe elementos visuales y sonoros que le agradan, estos se mantienen, amplifican y reiteran. Creando esta interfaz un propósito para ella que es entregar hedonismo; es decir, buscar llegar a altos niveles de estímulos eléctricos y mantenerlos. Pero esta interfaz produce aquello únicamente por la conexión realizada en este proyecto entre cada dato numérico y su representación programada en visualidad, si hubiese preferido conectar los mismos datos a otras representaciones o representaciones contrarias a las planteadas, esta característica no ocurriría.

La cuarta fase del BCI puede establecer una interfaz que promueva el placer, al saber directamente desde el cerebro qué está ocurriendo en esta persona, también puede ser todo lo contrario, provocar desagrado profundo. Todo depende de la experiencia del usuario, de lo que suceda en sus recuerdos, en sus percepciones, que los estímulos sonoros y visuales promuevan una nueva obra *Desfases* una y otra vez, donde cada una de ellas es distinta a la anterior.

Al cruzar los datos entre la visualización con la interfaz y sin la interfaz, resulta interesante que muchos de los parámetros se invirtieron, todos relativos a la relajación y atención. Esto se puede interpretar que a mayor atención mayor relajación, por ende, generación de atención y meditación producen un estado de bienestar. Esto en lo objetivo, sin embargo, en lo subjetivo la experiencia fue significativa en la medida que el impacto de la visualidad no fue el esperado,

la mediación entre número y ganancia en la alteración de los parámetros visuales en sus combinaciones no generó agote del recurso ni menos duplicación de elementos.

La reflexión sobre la coautoría de la obra, solo con observar y asimilar, resulta una posibilidad extensa de obra, donde no necesariamente la resignificación de una pieza audiovisual existente se utilice, sino, que es posible explorar con video en vivo y sistemas cruzados de datos en distintos lugares, tiempos y personas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Brea, J. L. (2007). *Cultura RAM, mutaciones de la cultura en la era de su distribución electrónica*. Barcelona, España: Gedisa.
- Cabestaing, F. y Derambure, P. (2016). Physiological Markers for Controlling Active and Reactive BCIs. En M. Clerc, L. Bougrain and F. Lotte (Eds.). *Brain-Computer Interfaces 1: Foundations and Methods*. Hoboken, Estados Unidos: John Wiley & Sons, Inc. DOI: 10.1002/9781119144977.ch4
- Castillo, O.; Díaz, G., Gutiérrez, D., Montiel, O. y Sepúlveda, R. (2015). Clasificación de señales encefalográficas mediante redes neuronales artificiales. *Computación y Sistemas*, 19(1), 69-88. DOI: 10.13053/CyS-19-1-1570
- Hall, D. (1976). *British Video Art: Towards an Autonomous Practice*. Estados Unidos: Studio International.
- Katona, J.; Farkas, I., Ujbányi, T., Dukan, P. y Kovari, A. (2014). Evaluation of the NeuroSky MindFlex EEG headset brain waves data. IEEE, 12th International Symposium on Applied Machine Intelligence and Informatics.

Lanier, J. (2017). *El futuro es ahora, un viaje a través de la realidad virtual*. Nueva York, Estados Unidos: Random House.

Mitchell, W. J. T. (2005). *What Do Pictures Want?* Chicago, Estados Unidos: Universidad de Chicago.

Mora, Alfredo (21 de mayo del 2021). *La resignificación audiovisual controlada por estímulos eléctricos cerebrales* Recuperado en: <https://youtu.be/7kiSEwOEnZU>

Olhagaray, N. (2014). *Sobre video & artes mediales*. Santiago de Chile: Metales Pesados.

Pepperell, R. y Punt, M. (2000). *The Postdigital Membrane, Imagination, Technology and Desire*. Bristol, Reino Unido: Intellect.

Vidal, J. J. (1973). *Toward Direct Brain-Computer Communications*. Universidad de California. Recuperado de: <https://www.annualreviews.org/doi/abs/10.1146/annurev.bb.02.060173.001105>

Sensorband Performance (DEAF96) (12 de noviembre del 2010). V2 Lab for the Unstables Media [Youtube]. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=XLSopmY6jGM&list=PLBB3546E7A7A82916&index=2>

Sensorband Performance (1994). Atau Tanaka. [Youtube]. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=o-ZcsAHVn6A>

Theoreticalplayground (2008). *Brain Computer Music Interfaces*. Recuperado de: <https://theoreticalplayground.co.uk/2008/03/brain-computer-music-interfaces/>

Villegas B. M. y Rojas, M. G. (2019). Interfaz cerebro ordenador BCI mediante el uso de Emotiv Insight. *Acta Nova*, 9(1), marzo, 3-31. Recuperado de: http://www.scielo.org.bo/pdf/ran/v9n1/v9n1_a02.pdf [12/2020].



Esta obra está bajo una licencia Creative Commons Atribución-Compartir Igual 4.0 Internacional. Atribución: debe otorgar el crédito apropiado a la Universidad Tecnológica Metropolitana como editora y citar al autor original. Compartir igual: si reorganiza, transforma o desarrolla el material, debe distribuir bajo la misma licencia que el original.

Lisandra Bravo Alvares*

Universidad de Concepción, Concepción, Chile

Samuel Montejo-Sánchez**

Universidad Tecnológica Metropolitana,
Santiago, Chile



<https://orcid.org/0000-0003-1622-3180>

Ensayo

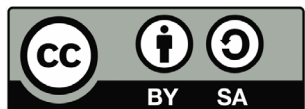
IMPACTO DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES EN LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

IMPACT OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES ON THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS

Recibido: 31 de octubre de 2021 | Aprobado: 3 de noviembre 2021 | Versión final: 23 de diciembre de 2021

Cómo citar este artículo:

Bravo-Alvares, L. y Montejo-Sánchez, S. (2021). Impacto de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Trilogía (Santiago), 35(46), 88-104. Universidad Tecnológica Metropolitana.



* Estudiante de doctorado en Ciencias de la Ingeniería con mención en Ingeniería Eléctrica, Universidad de Concepción (UDEc), Chile. Ingeniera en Telecomunicaciones y Electrónica, Universidad Central de las Villas, Cuba. Correo electrónico: lisanbravo@udec.cl.

** Doctor en Ciencias Técnicas (Universidad Central de Las Villas, Cuba, UCLV). Programa Institucional de Fomento a la I+D+i (PIDi), Universidad Tecnológica Metropolitana, Santiago de Chile. Correo electrónico: smontejo@utem.cl.

RESUMEN

El despliegue de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) en conjunto con el internet de las cosas (IoT) y la sexta generación (6G), tendrán un impacto positivo y sentarán las bases para la evolución de los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) en un mundo pospandémico.

PALABRAS CLAVE: tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC), internet de las cosas (IoT), sexta generación (6G), objetivos de desarrollo sostenible (ODS)

ABSTRACT

The deployment of information and communication technologies (ICT) together with the internet of things (IoT) and the sixth generation (6G) will have a positive impact and will set the foundations for the evolution of sustainable development goals (SDG) in a post-pandemic world.

KEY WORDS: information and communication technologies (ICT), internet of things (IoT), sixth generation (6G), sustainable development goals (SDG).

INTRODUCCIÓN

En septiembre de 2015 se celebró en Nueva York la Cumbre de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas (ONU), donde se aprobó la Agenda de Desarrollo Sostenible para 2030 (ONU, 2015). Esta cumbre propuso un nuevo marco de indicadores globales, compuestos por diecisiete Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y 169 metas (ver Tabla 1), orientados a que las cooperaciones internacionales entre 2015 y 2030 tributen a un desarrollo sostenible de alcance mundial. El marco de los ODS parte

de las experiencias de implementación de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), involucrando aquellos parcialmente no cumplidos y abordando nuevos desafíos emergentes de equidad y urbanización.

La agenda 2030 afirma que las TIC pueden acelerar sustancialmente el progreso del desarrollo de los seres humanos y disminuir las brechas digitales existentes, al construir comunidades de conocimiento (ONU, 2015).

Tabla 1. Objetivos de Desarrollo Sostenible
(ONU, 2015)

Número	Objetivo de Desarrollo Sostenible
ODS 1	Poner fin a la pobreza en todas sus formas y en todo el mundo.
ODS 2	Poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible,
ODS 3	Garantizar una vida sana y promover el bienestar de todos a todas las edades.
ODS 4	Garantizar una educación inclusiva y equitativa de calidad y promover oportunidades de aprendizaje permanente para todos.
ODS 5	Lograr la igualdad de género y empoderar a todas las mujeres y las niñas.
ODS 6	Garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos.
ODS 7	Garantizar el acceso a una energía asequible, fiable, sostenible y moderna para todos.
ODS 8	Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos.
ODS 9	Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación.
ODS 10	Reducir la desigualdad en los países y entre ellos.
ODS 11	Lograr que las ciudades y asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.
ODS 12	Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles.
ODS 13	Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos
ODS 14	Conservar y utilizar sosteniblemente los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible.
ODS 15	Proteger, restablecer y promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, gestionar sosteniblemente los bosques, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y detener la pérdida de biodiversidad.
ODS 16	Promover sociedades pacíficas e inclusivas para el desarrollo sostenible, facilitar el acceso a la justicia para todos y construir a todos los niveles instituciones eficaces e inclusivas que rindan cuentas de sus gestiones.
ODS 17	Fortalecer los medios de implementación y la alianza mundial para el desarrollo sostenible.

Ninguno de los diecisiete ODS está relacionado directamente con las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), solo en algunas metas mencionan las TIC y las tecnologías relevantes. Sin embargo, múltiples investigadores (López-Vargas, 2021; Matinmikko-Blue, 2020; Wu et al., 2018) coincidimos en que las TIC son absolutamente cruciales y podrían ser los catalizadores claves de los ODS.

Aunque la investigación y el desarrollo actual de las TIC se ha centrado en explorar los desafíos tecnológicos, tales como incrementar la tasa de transferencia de datos, la confiabilidad y seguridad de las redes de comunicaciones, la eficiencia energética de los dispositivos, así como la capacidad de almacenamiento y cómputo, cada vez somos más conscientes de la relevancia de las TIC en la vida del hombre y en el desarrollo de la sociedad.

Se debe destacar que el avance de estos ODS se ha visto sensiblemente afectado por la pandemia del COVID-19, ya que el éxito de estos objetivos depende del crecimiento económico sostenido, el cual se ha visto muy afectado con el paso de la pandemia COVID-19 (Naidoo y Fisher, 2021). No solo el sector de la salud se ha visto sometido a una gran presión, sino que la economía mundial, la sociedad toda y el ecosistema se han visto severamente afectados también (Donthu y Gustafsson, 2020). Sin embargo, tan grave impacto se debe en parte a la ausencia de apoyo oportuno internacional para garantizar el progreso de los ODS (Barbier y Burgess, 2020).

El desarrollo de las TIC junto a la implementación de nuevas tecnologías como la Internet de las cosas (IoT) y la sexta generación de comunicaciones móviles (6G) serán esenciales para el cumplimiento de los ODS en un mundo pospandémico. La Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), agencia especializada para las TIC, ha identificado el papel de estas en el logro de los ODS (ITU, 2020). Estudios previos sobre el vínculo entre los ODS y el sector de las TIC, han identificado que estas pueden contribuir al logro de todos los ODS. Este hecho nos motiva a investigar el estado del arte sobre la relevancia de las TIC para el cumplimiento de los ODS.

La principal contribución de este artículo es presentar un estudio de la relación existente

entre las TIC y los ODS, así como analizar el impacto de las nuevas tecnologías en el cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible para la agenda 2030. La estructura del trabajo es la siguiente: la Sección I muestra la relación entre las TIC y los ODS. Mientras que en la Sección II se describe la relación entre las tecnologías actuales y futuras con los ODS. En la Sección III se discute el impacto de la pandemia COVID-19 a la agenda de los ODS y los pasos que se han dado para superar este problema. Se enuncian los nuevos desafíos que enfrenta la implementación de las TIC en los ODS en la Sección IV. Finalmente se emiten las principales conclusiones del estudio presentado.

I. RELACIÓN ENTRE LAS TIC Y LOS ODS

Según (Wu et al., 2018), los diecisiete ODS pueden ser clasificados tres dimensiones principales del desarrollo sostenible: social, económica y ambiental. Sin embargo, en esta sección se relaciona cada ODS con la TIC que más puede beneficiarle, aunque no sea la única. ODS 1: Fin de la pobreza en la vida y la tecnología. La reducción de la pobreza sigue siendo uno de los desafíos continuos a largo plazo durante el desarrollo de la sociedad humana. El uso de satélites y de tecnologías que capturen imágenes infrarrojas puede ser de gran ayuda para estimar y documentar con precisión el índice de pobreza en todos los países (Yu et al., 2015).

El desarrollo de infraestructuras TIC ayudará en el empoderamiento de las naciones, ayudando a producir y difundir nuevos conocimientos y acelerando el desarrollo humano integral (Maslow, 2021). De esta forma, se incrementan las oportunidades de los más pobres en acceder al conocimiento, las instalaciones médicas y los mercados.

ODS 2: Agricultura sostenible y tecnología. La agricultura es un sector fundamental para el desarrollo de los países. El uso apropiado de las TIC en la agricultura puede aumentar la productividad, el uso eficiente de los recursos y por ende la sostenibilidad. El empleo de tecnologías que permitan el control remoto del área, la supervisión de la operación de las válvulas de riego y el uso de redes inalámbricas de sensores aumenta la precisión de la gestión al dotar al sistema de información y conocimiento relevante, que permite tomar decisiones oportunas e incrementar la producción agrícola (Awuor et al., 2013). El control y la supervisión son esenciales para la cadena de suministro desde la producción hasta la eliminación de desechos. Basados en la automatización y monitoreo remoto hoy existen múltiples aplicaciones digitales para el control de la calidad de los alimentos, que toman en cuenta su degradación (Ren et al., 2013).

apoyan la educación a distancia, en la Tabla 2 se presentan algunos de los proyectos que se destacaron en este ámbito.

ODS 3: Una vida sana con tecnologías inteligentes. Las comunicaciones móviles y la informática ubicua han mostrado nuevos progresos en la gestión y atención médica. El uso de plataformas informáticas para el uso de servicios de salud pública es cada vez más popular, permitiendo la atención médica remota inteligente (Singh et al., 2015). Mientras que el uso de sensores y las aplicaciones móviles pueden ser de gran utilidad para el monitoreo de signos vitales y estado de salud en entornos domésticos y centros de cuidado (Skubic et al., 2015).

ODS 4: Educación a distancia y nuevas oportunidades de aprendizaje. Las recientes medidas de aislamiento social demostraron las potencialidades para la enseñanza de las herramientas informáticas desarrolladas con este fin. El uso de las cuales, sin dudas, darían mayores oportunidades educativas a estudiantes que no puedan asistir a clases presenciales (Chou y Sun, 1996). Múltiples plataformas y equipos tecnológicos

Tabla 2. Estudios realizados de las TIC que apoyan el ODS 4

Bibliografía	Contribución de las TIC al ODS 4
(Chou y Sun, 1996)	Impacto las redes de computadoras en el aprendizaje a distancia.
(Latchman et al., 1999)	Modelo para asistir de forma asincrónica a estudiantes en el aprendizaje.
(Garaj, 2010)	Aplicaciones de basadas en <i>m-learning</i> para mejorar el desempeño estudiantil.
(Tsai et al., 2011)	Plataforma web para asignar y compartir cursos e investigaciones.
(Oriti et al., 2014)	Máquina de inducción para apoyar la educación a distancia.

ODS 5: Equidad de género y el alcance de la tecnología. En la actualidad las actividades sociales están muy respaldadas por las redes de comunicación, que se denominan redes sociales o social media. Se ha demostrado que las redes sociales, los juegos en líneas y diferentes actividades en líneas pueden contribuir a reducir la desigualdad de género (Li et al., 2017).

ODS 6: Agua y saneamiento sostenibles, asistidos por tecnología de comunicación. Una gran parte de la población mundial tiene dificultades para acceder a servicios básicos para el ser humano. Múltiples sistemas basados en sensores pueden ser utilizados para mejorar la calidad del agua potable (Kedia, 2015). Mientras que sitios web de confianza son ampliamente utilizados para compartir información del abastecimiento de los servicios de agua y saneamiento (Chisholm et al., 2013).

ODS 7: Energía sostenible para todos. El suministro de los recursos de energía es uno de los factores más importantes para el desarrollo sostenible de la sociedad. Las tecnologías de redes inteligentes para los servicios de energía sostenible ofrecen nuevos modelos de generación, distribución, supervisión y consumo energético con alto impacto socio-ecológico (Camacho et al., 2014).

ODS 8: El crecimiento económico sostenible, con responsabilidad ambiental y social, debe ser una obligación para toda empresa. Las TIC son cruciales en este aspecto, ya que favorecen con el avance científico-técnico la gestión industrial. El diseño de tecnologías sostenibles es la clave para lograr un sistema económico armonioso sin perder de vista el aspecto social-ecológico (Mahabir y Shrestha, 2015).

ODS 9: Industrialización sostenible. El uso de los recursos ambientales de modo razonable, eficiente y planificado es de vital importancia para lograr el desarrollo sostenible. La información geográfica obtenida desde herramientas basadas en conocimientos topográficos y espaciales ayuda a lograr una adecuada ubicación para las industrias en planificación. Lo cual puede ser de mayor utilidad en países en desarrollo con una etapa industrial incipiente (Aguilar-Fernández et al., 2015). La energía renovable contribuye con el crecimiento económico y con el desarrollo sostenible. Por lo cual, durante la última década, ha tenido una marcada aceptación también en el modelo de negocio de las empresas.

ODS 10: Para la reducción de la desigualdad económica es indispensable el análisis de la

estabilidad económica de cada país y sector. Las TIC tienen un importante rol en este proceso ya que brindan las herramientas necesarias para la recolección y el análisis de datos. Las técnicas de visualización espacial han sido utilizadas para representar la desigualdad económica y la geoestadística se ha usado como métrica para estimar el nivel de desigualdad (Park, 2014). Sin embargo, el impacto de la tecnología en este objetivo puede ser mucho más elevado. Ya que el análisis oportuno de datos adquiridos en tiempo real puede prevenir decisiones que afecten sensiblemente a determinados sectores y/o países.

ODS 11: Las ciudades sostenibles están sin duda en el centro de atención cuando se menciona el futuro sostenible. Las ciudades sostenibles dependen del desarrollo de la energía sostenible, para ello las tecnologías de la información podrían ser de utilidad para establecer indicadores ambientales, económicos, sociales y políticos que permita fomentar el desarrollo energético sostenible (Krishnaswamy, 2015). La necesidad de que las ciudades sean más inteligentes es absolutamente clara para todos los ciudadanos. Para lograr este fin, las mismas deben estar sustentadas en una robusta base tecnológica que les permita tomar decisiones inteligentes basadas en el análisis de grandes volúmenes de datos mediante las TIC (Wu et al., 2018). La IoT ha sido considerado como la plataforma clave para ciudades inteligentes sostenibles.

ODS 12: Producción y desarrollo sostenible. El concepto de producción y desarrollo sostenible es muy utilizado por los gobiernos a la hora de formular políticas de promoción de servicios públicos. Este es un objetivo que no puede ser enfrentado únicamente desde la producción, ya que el estilo clásico de consumo representa un claro conflicto entre la siempre creciente demanda de la sociedad y los limitados recursos naturales. Por tanto, el fenómeno debe

ser abordado desde un modelo de consumo sustentable basado no solamente en el ahorro sino además en el reciclaje. En este propósito las TIC pueden ser de gran utilidad, al dotar al sistema de información actualizada respecto a las demandas reales de consumo, orden de productos que se consumirán para evitar su deterioro y contribuir a la automatización del ciclo de reutilización de los productos. Este objetivo guarda estrecha relación con algunos de los ya tratados. En la sociedad actual, las demandas de consumo de energía crecen continuamente. Por lo que monitorear las demandas de energía y fomentar el ahorro energético es vital. Para lograr este fin es necesario el desarrollo de aplicaciones TIC (Brundage et al., 2016). Por otro lado, las cadenas de suministros tienen una elevada dependencia de los sistemas de transporte. Es posible dotar a estos sistemas de inteligencia, mediante el intercambio y análisis de información, para alcanzar niveles superiores en la gestión eficiente del transporte y en los procesos dependientes.

ODS 13: El cambio climático en el planeta se ha manifestado principalmente por el calentamiento global y la sequía extrema, lo cual ha provocado el deshielo de glaciares, la erosión de suelos y el incremento del nivel del mar. Por tanto, se hace necesario la realización de acciones para combatir la degradación ambiental. Las TIC podrían ser de utilidad para informar y educar a la población acerca de cómo responder a los cambios climáticos, y como impulsar la cooperación internacional para combatirlo (You et al., 2014). Además, las TIC son esenciales para el monitoreo y la evaluación de indicadores del cambio climático, tales como la temperatura del suelo y el aire, la duración de la capa de nieve, las tasas de descomposición y la escala de los glaciares (ONU París, 2021).

ODS 14: Océanos y los recursos marinos. Los océanos son una parte muy importante del planeta que ofrecen alimentos, recursos

energéticos y mantienen la biodiversidad. En la bahía de Placentia, Terranova, se diseñó un software denominado SmartBay dirigido a los usuarios para la obtención de información marítima como las zonas pesqueras, las industrias petroleras y el transporte marítimo (Pearlman et al., 2012). Esto ha permitido gestionar eficientemente el desarrollo sostenible de las zonas costeras y proteger la vida marítima. El estudio del medio marino ha aumentado en las últimas décadas. El empleo de sensores marinos y sistemas de supervisión han permitido la observación de los océanos y la creación de modelos que predicen las tormentas, el nivel de oleaje y las inundaciones (Waldmann y Pearlman, 2013).

ODS 15: Uso Sostenible de los Ecosistemas Terrestres. El ecosistema forestal es el más típico y complicado de la biodiversidad en los ecosistemas terrestres. Las técnicas de radar avanzadas, los mecanismos de control coordinado, las tecnologías de observación terrestre y geoespaciales son herramientas muy utilizadas en el análisis del ecosistema terrestre como el cambio de entropía en el ecosistema forestal, la tala de bosques y la ordenación forestal sostenible (Mahabir y Shrestha, 2015).

ODS 16: La justicia electrónica emerge como una nueva herramienta para brindar mayor acceso a la justicia gracias a los avances tecnológicos y al progreso que trajo la sociedad de la información y el conocimiento. Recientemente, la justicia electrónica emerge como un sector necesario de la administración electrónica, sobre todo porque contribuye mucho a la constitución de un sistema de administración de justicia moderna y la apertura de los servicios públicos (Cano, 2015). Una colaboración más profunda entre las tecnologías de la información y los sistemas de justicia podría generar varios sistemas de justicia electrónica, que empoderarán a los abogados y jueces a la hora de explorar pruebas documentales (Mills y Wirth, 2021).

ODS 17: Para lograr un verdadero desarrollo sostenible es necesario fortalecer los medios de implementación y revitalizar la alianza global. En la actualidad, el desarrollo de las TIC y los servicios móviles ha sido de gran ayuda en la colaboración social. Varios estudios han demostrado que existe una estrecha relación entre la colaboración y la sostenibilidad y que la conciencia colectiva beneficia las estructuras de la sociedad (Hankel et al., 2015).

II. RELACIÓN ENTRE LOS ODS Y LAS TECNOLOGÍAS ACTUALES Y FUTURAS

La contribución de la industria móvil al logro de los ODS se ve principalmente a través de tres parámetros: 1) el despliegue de infraestructura y redes que forman la base de la economía digital, 2) el acceso y la conectividad que permiten a las personas utilizar las comunicaciones móviles, y 3) la creación de servicios que mejoran la vida y contenido relevante para las personas (GSMA, 2018). La UIT ha desarrollado la Agenda Conectar 2030 para contribuir a los ODS (UIT, 2020). La Tabla 3 muestra los cinco objetivos planteados en la Agenda Conectar 2030. Además, la UIT y la Digital Impact Alliance (DIAL) han desarrollado un marco para las inversiones digitales en los ODS y soluciones tecnológicas (ITU-DIAL, 2019).

Tabla 3. Objetivos de la Agenda Conectar 2030 (ITU, 2020)

Objetivo	Contribución
Crecimiento	Permitir y fomentar el acceso a las TIC para una economía y sociedad digital.
Inclusión	Mitigar la brecha digital y proporcionar acceso de banda ancha.
Sostenibilidad	Gestionar riesgos, desafíos y oportunidades del desarrollo de las TIC.
Innovación	Permitir la innovación en las TIC para la transformación digital de la sociedad.
Asociación	Fortalecer la cooperación entre todas las partes interesadas en los ODS.

Sobre la base de los ODS y las TIC, se observa que las tecnologías futuras, como 6G tendrán un impacto positivo y serán un acelerador para el avance de los ODS. Estas tecnologías futuras serán un proveedor de servicios para ayudar a las comunidades y países a alcanzar los ODS. Además, se prevé a la 6G como un habilitador de herramientas de medición para la recopilación de datos con granularidad hiper local que se debe desarrollar en armonía con los ODS. La tecnología 6G será el soporte de servicios y soluciones que empoderarán a las personas y las comunidades para adoptar procesos de autocorrección y orientar las acciones hacia la sostenibilidad a largo plazo. Los servicios 6G basados en protocolos de red e inteligencia artificial (IA) tendrán un efecto profundo en cómo los individuos y las comunidades perciben el espacio y el tiempo (Matinmikko-Blue, 2020). Las nuevas superficies inteligentes, los sistemas autónomos y las interacciones inalámbricas cerebro-computadora también remodelarán nuestra percepción del tiempo y el espacio de formas drásticamente nuevas. El uso de la tecnología 6G reducirá la brecha de datos, también permitirá el seguimiento de nuevos indicadores que serán relevantes en un futuro próximo. La cobertura móvil es un requisito previo básico para la utilización de un ecosistema de IoT que podría ayudar a las

comunidades a alcanzar los ODS. Los sensores que capturan y transmiten datos rápidamente a través de WiFi son cada vez más precisos y eficientes. El desarrollo de redes móviles ayudará a que los datos de los sensores se recopilen y transmitan de manera más eficiente, más rápida y a mayores distancias. El impacto de 6G también será relativamente mayor en el ámbito de la gobernanza y la administración pública. La interconexión entre personas, comunidades e instituciones, junto con el uso cada vez mayor de flujos de datos heterogéneos en el área de la toma de decisiones de políticas públicas, está conformada para reconfigurar cómo se gobernarán las personas, los gobiernos y la industria en el futuro. Las nuevas soluciones tecnológicas de alta gama habilitadas por 6G, como la telepresencia, la realidad mixta, el posicionamiento preciso, las pantallas portátiles, los robots y drones plantearán nuevas preguntas con respecto a la ley, la privacidad y los valores (Latva-aho y Leppänen, 2019).

III. IMPACTO DE LA PANDEMIA EN LOS ODS

La alerta sanitaria generada por la COVID-19 ha traspasado todas las fronteras. Esta pandemia ha provocado la pérdida diaria de miles de personas, así como diversas crisis políticas, económicas y sociales (Gulseven et al., 2020); transformando radicalmente el estado actual del desarrollo global, incluidos los logros de los ODS (Filho et al., 2020).

En (Barbier y Burgess, 2020), se presenta un estudio del impacto de la crisis en el desarrollo sostenible, en alineación con los ODS; estimándose un impacto muy adverso en doce de los diecisiete objetivos. Se destaca que las economías más débiles sufrirán además la falta de financiamiento internacional para lograr los ODS, la mitigación y adaptación al cambio climático y la conservación de la biodiversidad. Por lo que, desde julio del 2020, es una preocupación latente el cómo restablecer los ODS en un mundo pandémico (Naidoo y Fisher, 2021). Estudios han revelado que el 66% de las metas de los ODS están amenazadas por la pandemia y aunque esta impacta en todos los ODS el más afectado ha sido el ODS 1. La Tabla 4 muestra los ODS más afectados por COVID-19 según la literatura revisada.

No obstante, durante la crisis y al culminar la misma, las TIC pueden brindar grandes aportes para alcanzar los ODS. Por ejemplo, monitorear de forma remota indicadores de salud personal, la integración de dispositivos médicos, entre otras aplicaciones de salud nos acercan a la consecución del ODS3; pero la principal asistencia de la tecnología IoT al ODS3 debe ser la alerta y control de eventos similares, mediante la temprana detección de síntomas y el seguimiento de los casos (Sareen et al., 2018).

Tabla 4. ODS afectadas por la pandemia de COVID-19 (López-Vargas, 2021)

ODS afectados	(Gulseven et al., 2020)	(Filho et al., 2020)	(Barbier y Burgess, 2020)	(Naidoo y Fisher, 2021)	(ONU, 2020)
ODS 1		X	X	X	X
ODS 2		X	X	X	X
ODS 3	X	X	X	X	X
ODS 4	X	X	X	X	X
ODS 5			X	X	
ODS 6			X	X	
ODS 7			X	X	
ODS 8	X	X	X	X	X
ODS 9				X	
ODS 10		X		X	
ODS 11			X	X	
ODS 12				X	
ODS 13			X	X	X
ODS 14				X	
ODS 15				X	
ODS 16		X	X	X	
ODS 17			X	X	

Así también las TIC podría desempeñar un papel clave para garantizar la seguridad alimentaria y reducir las pérdidas y el desperdicio de alimentos (Galanakis, 2020), ayudando de esta forma a recuperar los recursos perdidos durante la pandemia en el ODS 2. Un ejemplo es el proyecto *Internet of Food & Farm 2020* (IoF, 2020), que explora el potencial de la tecnología IoT en la industria alimentaria y agrícola europea.

Las TIC ofrecen oportunidades únicas para el sistema educativo (ODS 4), ayudando a los estudiantes a asistir a cursos de forma virtual, evitando nuevos contagios y favoreciendo el uso eficiente del tiempo disponible. Las aplicaciones de IoT para la educación se segmentan en tres sistemas de gestión principales: aprendizaje, supervisión y administración; favoreciendo el proceso de aprendizaje (CrowdNewswire, 2021).

Diversas iniciativas basadas en la aplicación de las TIC intentan mitigar los efectos de la COVID-19 en el medio ambiente (ODS 13), principalmente en el área de gestión de residuos. En Dharmaraj (2020), se propone una puerta de desinfección y un contenedor de eliminación de mascarillas basados en el uso de rayos ultravioleta. En Wuhan se automatizaron los procesos de manejo de residuos infecciosos, para evitar la exposición de trabajadores al contagio. Además, se usaron sistemas de localización, dispositivos de escaneo y herramientas de video-vigilancia (Sarkodie y Owusu, 2021).

El uso de las TIC y en especial del IoT ayuda a mantener el distanciamiento social. Los drones con altavoces se utilizan en algunas ciudades para alertar a la población (Wood, 2020). Los

dispositivos multisensores de alta resolución se usan en el monitoreo de la calidad del aire para mitigar la posibilidad de futuras pandemias (De Vito et al., 2020). El empleo de cámaras con sensores de temperatura integrados permite enviar información en tiempo real para controlar y registrar la temperatura corporal de forma remota.

De igual forma, las TIC tienen un papel clave en la industria (ODS 9), al integrar nodos IoT en la cadena de suministro en las plantas de fabricación, para monitorear y gestionar los activos (IoTbusinessnews, 2021). Así como favorecer la transportación, registro y seguimiento de los productos.

Además, se debe señalar que el uso de aplicaciones basadas en código abierto permite reducir los costos de las soluciones basadas en IoT, posibilitando su despliegue en áreas desfavorecidas. Por lo que la integración de estas tecnologías también podría ser una solución viable para luchar contra el impacto de la pandemia y fomentar la colaboración para lograr los ODS (López-Vargas, 2021).

IV. DESAFÍOS DE LAS TIC EN APOYO A LOS ODS

La pandemia de la COVID-19 ha impactado severamente en varios sectores, tales como el acceso y la equidad urbana, el desempleo, y los servicios públicos, afectando a todos, y en especial a la sociedad más vulnerable. Por lo que hoy más que nunca una de las principales aspiraciones del uso de IoT es el soporte de comunicaciones de las ciudades inteligentes. El grado de preparación para la próxima crisis de cada ciudad dependerá de cuánto promuevan y ejecuten proyectos de desarrollo urbano inclusivos y sostenibles basados en datos (ONU, 2020).

Aunque los estudios publicados apoyan el uso de aplicaciones de rastreo como un arma eficaz en la lucha contra diseminación de enfermedades contagiosas, estas soluciones no son bien aceptadas por la sociedad, por los temores asociados a la privacidad y la seguridad de sus datos (Barrat et al., 2020). Por lo que uno de los grandes desafíos al que se enfrentan las TIC es integrar y gestionar la infraestructura digital en la predicción y toma de decisiones epidemiológicas.

Tal como se ha discutido las tecnologías de IoT y comunicaciones móviles son la base para aplicaciones de gestión remota en áreas de salud, cadenas de suministro, educación en línea, la automatización industrial, sistemas de transporte inteligentes e incluso en gobernación. Sin embargo, la ausencia de este despliegue tecnológico en diversos lugares del mundo impone una limitación a la rápida adopción de dichas tecnologías (Siriwardhana, 2020).

La dependencia social de la infraestructura comunicaciones y la conectividad de las TIC han sido expuesta por la pandemia, así como la verdadera carga de tráfico que demandan soluciones generalizadas de teletrabajo y teleclases. Pero el desarrollo y despliegue de las TIC debe ser consciente además de su impacto medioambiental, en el consumo de recursos, energía y los residuos de equipos electrónicos (ITU White, 2021). Respecto de las comunicaciones móviles y especialmente las proyecciones de la 6G, es importante tener en cuenta que la tecnología desarrollada en sí debe ser sostenible y utilizarse de manera eficiente; prestando especial atención al consumo de energía, el uso de materiales no tóxicos y las cadenas de suministro sostenibles.

No obstante, todavía existen importantes limitaciones tecnológicas para lograr los ODS (GSMA, 2019), entre los que se incluyen: abrir, democratizar y mejorar los datos, romper los

silos de información y cambiar el paradigma de formulación de políticas hacia un enfoque impulsado por la evidencia de los datos reales, aprovechando las herramientas avanzadas y la capacidad de predicción del aprendizaje automático y la inteligencia artificial, y garantizando al mismo tiempo la privacidad, la confianza y la seguridad de los usuarios.

Aunque la tecnología está incorporada en los sistemas políticos, legales y regulatorios, pero cada vez más, se percibe la geopolítica de poder que genera preocupaciones sobre la orquestación de recursos en el futuro. La gestión del espectro está en el corazón de 6G y de cualquier desarrollo de tecnología inalámbrica y enfrentará desafíos debido a una amplia variedad de bandas de espectro (Matinmikko-Blue, 2020).

La toma de acciones que impacten de manera significativa en la vida de muchos es indispensable para lograr los ODS. Por ejemplo, la prestación de un servicio básico, como garantizar el acceso de banda ancha mayor a 100 Mbps a toda la población mundial, podría impulsar el potencial de los negocios, la educación, la salud y más. Sin embargo, el poder brindar conectividad a un costo sostenible es el principal desafío por vencer (López-Vargas, 2021). Por lo que verdaderas políticas de equidad, inclusión y sostenibilidad han de ser adoptadas de forma consciente y responsable tanto local como globalmente.

CONCLUSIONES

Los objetivos de desarrollo sostenible son una iniciativa impulsada por las Naciones Unidas para dar continuidad a la agenda de desarrollo tras los objetivos de desarrollo del milenio. Están orientados a promover la igualdad social, la equidad de género y el desarrollo económico sostenible, mientras se preserva un ecosistema sostenible. A pesar de que los ODS están

propuestos para cumplirse para el año 2030, se estima que seguirán siendo temas desafiantes en las próximas décadas. Aunque ninguno de los diecisiete ODS enuncia directamente el desarrollo y la relación con las tecnologías de la información y las comunicaciones, el estudio de sus aplicaciones ha demostrado el impacto positivo del uso de estas tecnologías para cumplimiento de los ODS.

Desde finales del año 2019, nuestro planeta se ha visto azotado por la pandemia de COVID-19 y ha sufrido innumerables pérdidas de vidas humanas y crisis en múltiples sectores de la sociedad. Los ODS también han sido muy afectados por el paso de la pandemia. Ahora más que nunca, se necesita de la integración y aplicación de las TIC y las nuevas tecnologías de comunicación, tales como la IoT y la futura 6G para apoyar el alcance de los ODS. El escenario global pospandémico, presentará nuevos desafíos tecnológicos y evidenciará la necesidad de una infraestructura digital capaz de soportar novedosos servicios y aplicaciones de las TIC. Por tanto, se hace necesario fomentar la innovación en este sector, como soporte para el logro de los ODS.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar-Fernández, M. E.; Otegi-Olaso, J. R., Cruz-Villazón, C. y Fuentes-Ardeo, L. (septiembre de 2015). Analysing sustainability in project life cycle and business models from the perspective of the sustainable innovation drivers. En *Proc. IEEE 8th Int. Conf. Intell. Data Acquisition Adv. Comput. Syst. Technol. Appl. (Idaacs)*, (2), 490-495.
- Dharmaraj, S. (2020). Kerala, India Launches IoT-Based Mask Disposal Smart Bin. Accessed. Recuperado de: <https://opengovasia.com/kerala-india-launches-iot-based-mask-disposal-smart-bin/> [consultado el 21 de julio de 2021].

- Awuor, F.; Kimeli, K., Rabah, K. y Rambim, D. (mayo de 2013). ICT solution architecture for agriculture. *Proc. IST Africa Conf. Exhibit. (IST Africa)*. Pp. 1-7.
- Barbier, E. B. y Burgess, J. C. (noviembre de 2020). Sustainability and development after COVID-19. *World Develop.*, 135.
- Barrat, A.; Cattuto, C., Kivel, M., Lehmann, S. y Saramáki, J. (mayo de 2020). Effect of manual and digital contact tracing on COVID-19 outbreaks: A study on empirical contact data. *J. Roy. Soc. Interface*, 18(178), 1-11.
- Brundage, M. P.; Chang, Q., Li, Y., Arinez, J. y Xiao, G. (abril de 2016). Sustainable manufacturing performance indicators for a serial production line. *IEEE Trans. Autom. Sci. Eng.*, 13(2), 676-687.
- Camacho, O. M. F.; Nørgård, P. B., Rao, N. y Mihet-Popa, L. (marzo de 2014). Electrical vehicle batteries testing in a distribution network using sustainable energy. *IEEE Trans. Smart Grid*, 5(2), 1033-1042.
- Cano, J.; Jiménez, C. E., Hernández, R. and Ros, S. (abril de 2015). New tools for ejustice: Legal research available to any citizen. En *Proc. 2nd Int. Conf. eDemocracy eGovernment (Icedeg)*, 108-111.
- Chisholm, A. et al. (abril de 2013). DevClear: An information-sharing platform for rural development. En *Proc. IEEE Syst. Inf. Eng. Design Symp. (Sieds)*, 201-206.
- Chou, C. y Sun, C. T. (diciembre de 1996). A computer-network-supported cooperative distance learning system for technical communication education. *IEEE Trans. Prof. Commun.*, 39(4), 205-214.
- CrowdNewswire (enero de 2021). Global IoT in education market size by hardware, by solution, by service, by application, by end-user industry, by geographic scope and forecast. *Elect. Verified Market Res., Tech. Rep.* 6547, 202.
- De Vito, S.; Esposito, E., D'Elia, G., Del Giudice, A., Fattoruso, G., Ferlito, S., D'Auria, P., Intini, F., Di Francia, G. y Terzini, E. (septiembre de 2020). High resolution air quality monitoring with IoT intelligent multisensor devices during COVID-19 pandemic phase 2 in Italy. En *Proc. AEIT Int. Annu. Conf. (AEIT)*, 1-6.
- Donthu, N. y Gustafsson, A. (septiembre de 2020). Effects of COVID-19 on business and research. *J. Bus. Res.*, 117, 284-289.
- Filho, W. L.; Brandli, L. L., Salvia, A. L., Rayman-Bacchus, L. y Platje, J. (2020). COVID-19 and the UN sustainable development goals: Threat to solidarity or an opportunity? *Sustainability*, 12(13), 5343.
- Galanakis, G. M. (abril de 2020). The food systems in the era of the coronavirus (COVID-19) pandemic crisis. *Foods*, 9, 523.
- Garaj, V. (enero/marzo de 2010). m-learning in the education of multimedia technologists and designers at the university level: A user requirements study. *IEEE Trans. Learn. Technol.*, 3(1), 24-32.
- GSMA (2018). *Mobile Industry Impact Report: Sustainable Development Goals*.
- GSMA (2019). *Mobile Industry Impact Report: Sustainable Development Goals*.
- Gulseven, O.; Harmoodi, F. A., Falasi, M, A. y ALshomali, I. (2020). How the COVID-19 Pandemic Will Affect the UN Sustainable Development Goals. Recuperado de: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3592933 [consultado el 4 de mayo de 2020].

- Hankel, A., Astsatryan, H. and Narsisian, W. (septiembre de 2015). The GÉANT green team: An example of how organizations can use a community approach to promote the use of ICT in sustainability efforts. *Proc. Comput. Sci. Inf. Technol. (CSIT)*, 125-127.
- Wood, C. (2020). *Spain's Police are Flying Drones with Speakers around Public Places to Warn Citizens on Coronavirus Lockdown to Get Inside*. Recuperado de: <https://www.businessinsider.com/spanish-police-using-drones-to-ask-people-stay-at-home-2020-3> [consultado el 21 de julio 2021].
- IoF (2020). *Internet of Food & Farm*. Recuperado de: <https://www.iof2020.eu/>
- IoTbusinessnews (2021). *The role of IoT in the remote work revolution*. Recuperado de: <https://iotbusinessnews.com/2020/06/23/52494-the-role-of-iot-in-the-remote-work-revolution/> [Jul. 21, 2021].
- ITU (2020). *Connect 2030 Agenda. International Telecommunication Union*.
- ITU-DIAL (2019). *SDG Digital Investment Framework a Whole-of-Government Approach to Investing in Digital Technologies to Achieve the SDGs*. ITU and DIAL.
- ITU White (2021). *Internet Waste*, ITU White Report Recuperado de: <https://www.itu.int/en/ITU-D/Environment/Pages/Spotlight/Internet-Waste-thought-paper.aspx> [consultado el 21 de julio de 2021].
- Kedia, N. (septiembre de 2015). Water quality monitoring for rural areas- a sensor cloud based economical project. *Proc. 1st Int. Conf. Next Gener. Comput. Technol. (NGCT)*, 50-54.
- Krishnaswamy, A. (julio de 2015). The TripleRM sustainability model: Strategic risk, resilience and resource management of cities (sustainable infrastructure planning and management of resilient cities). *Proc. IEEE Conf. Technol. Sustain. (SusTech)*, 117-124.
- Latchman, H. A.; Salzmann, C., Gillet, D. y Bouzekri, H. (noviembre de 1999). Information technology enhanced learning in distance and conventional education. *IEEE Trans. Educ.*, 42(4), 247-254.
- Latva-aho, M. y Leppänen, K. (septiembre de 2019). *Key Drivers and Research Challenges for 6G Ubiquitous Wireless Intelligence*. 6G Flagship White Paper, University of Oulu.
- Li, D., Li, Y. y Ji, W. (2017). Gender identification via reposting behaviors in social media. *IEEE Access*, 6, 2879-2888.
- López-Vargas, A.; Ledezma, A., Bott J. y Sanchis, A. (agosto de 2021). IoT for Global Development to Achieve the United Nations Sustainable Development Goals: The New Scenario After the COVID-19 Pandemic. *IEEE Access*, 9.
- Mahabir, R. y Shrestha, R. M. (Julio de 2015). Climate change and forest management: Adaptation of geospatial technologies. *Proc. 4th Int. Conf. Agro Geoinformatics (Agro-Geoinformatics)*, 209-214.
- Maslow (2021). *Maslow's Hierarchy of Needs*. Recuperado de: https://en.wikipedia.org/wiki/Maslow%27s_hierarchy_of_needs [Jul. 10, 2021].
- Matinmikko-Blue, M.; Aalto, S., Asghar, M. I., Berndt, H., Chen, Y., Dixit, S., Jurva, R., Karpainen, P., Kekkonen, M., Kinnula, M., Kostakos, P., Lindberg, J., Mutaungwa, E., Ojutkangas, K., Ojutkangas, K., Rossi, E., Yrjölä, S. y Öörni, A. (junio de 2020). White Paper on 6G Drivers and the UN SDGs. *6G Research Visions, University of Oulu*, 2.

- Mills y Wirth (2021). *Bottom-Up Design*. Recuperado de: https://en.wikipedia.org/wiki/Top-down_and_bottom-up_design [Aug. 10, 2021].
- Naidoo, R. y Fisher, B. (2021). *Reset Sustainable Development Goals for a Pandemic World*. Recuperado de: <https://www.nature.com/articles/d41586-020-01999-x> [consultado el 21 de julio de 2021].
- Organización de Naciones Unidas (ONU) (2015). *Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development*. Nueva York, EE.UU.: UN Gen. Assembly.
- ONU (2017). *Sustainable Development Solutions Network*. Nueva York, EE. UU. Recuperado de: <https://www.unsdsn.org/> [consultado el 10 de julio de 2017].
- ONU (2017). *Sustainable Development Knowledge Platform*. Nueva York, EE.UU. Recuperado de: <https://sustainabledevelopment.un.org/index.html> [consultado el 10 de julio de 2017].
- ONU (2020). *The SDG Report, 2020*.
- ONU París (2021). *Paris Agreement*. Recuperado de: <https://www.un.org/en/climatechange/paris-agreement> [consultado el 10 de julio de 2021].
- Oriti, G.; Julian, A. L. and Zulaica, D. (enero de 2014). Doubly fed induction machine drive hardware laboratory for distance learning education. *IEEE Trans. Power Electron.*, 29(1), 440-448.
- Park, S. J. (octubre de 2014). How economic inequality has increased by tax cuts? Powerbased modular supervisory control of discrete event systems. *IEEE Trans. Autom. Control*, 59(10), 2843-2848.
- Pearlman, J.; Orcutt, J., Pissierssens, P., Raymond, L. y Williams, A. J. (octubre de 2012). Inter-disciplinary ocean research-Addressing the challenges. *Proc. Oceans*, 1-4.
- Ren, Z.; Saengsathien, A. y Zhang, D. (diciembre de 2013). Modeling and optimization of inventory and sourcing decisions with risk assessment in perishable food supply chains. *Proc. IEEE Int. Conf. Ind. Eng. Eng. Manag.*, 934-939.
- Sareen, S.; Sood, S. K. y Gupta, S. K. (octubre de 2018). IoT-based cloud framework to control Ebola virus outbreak. *J. Ambient Intell. Hum. Comput.*, 9, 459-476.
- Sarkodie, S. A. y Owusu, P. A. (septiembre de 2021). COVID-19 Waste Management: Effective and Successful Measures in Wuhan, China. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7447614/>
- Singh, D. et al. (enero de 2015). Innovation for crop quality certification using ICT. *Proc. 7th Int. Conf. Commun. Syst. Netw. (COMSNETS)*, 1-6.
- Siriwardhana, Y.; De Alwis, C., Gür, G., Ylianttila, M. y Liyanage, M. (septiembre de 2020). The fight against the COVID-19 pandemic with 5G technologies. *IEEE Eng. Manag. Rev.*, 48(3), 72-84.
- Skubic, M.; Guevara, R. D. y Rantz, M. (2015). Automated health alerts using in-home sensor data for embedded health assessment. *IEEE J. Transl. Eng. Health Med.*, 3, 1-11.
- Tsai, W.-T., Li, W., Elston, J. y Chen, Y. (febrero de 2011). Collaborative learning using Wiki Web sites for computer science undergraduate education: A case study. *IEEE Trans. Educ.*, 54(1), 114-124.
- Waldmann, C. y Pearlamn, J. (junio de 2013). COOPEUS: A framework for improving the transatlantic cooperation on ocean observing infrastructures. In: *Proc. MTS/IEEE OCEANS*, 1-3.
- Wu, J., Guo, S. y Huang, H. (2018). Information and Communications Technologies for Sustainable Development Goals: State-of-the-Art,

Needs and Perspectives. *IEEE Communic. Surveys & Tutorials*, 20(3).

You, H. J.; Lambert, H., Clarens, A. F. y McFarlane, B. J. (febrero de 2014). Quantifying the influence of climate change to priorities for infrastructure projects. *IEEE Trans. Syst., Man, Cybern., Syst.*, 44(2), 133-145.

Yu, B. et al. (marzo de 2015). Poverty evaluation using NPP-VIIRS nighttime light composite data at the county level in China. *IEEE J. Sel. Topics Appl. Earth Observ. Remote Sens.*, 8(3), 1217-1229.



Esta obra está bajo una licencia Creative Commons Atribución-Compartir Igual 4.0 Internacional. Atribución: debe otorgar el crédito apropiado a la Universidad Tecnológica Metropolitana como editora y citar al autor original. Compartir igual: si reorganiza, transforma o desarrolla el material, debe distribuir bajo la misma licencia que el original.

Máximo Quitral*

Universidad Tecnológica Metropolitana,
Santiago, Chile



<https://orcid.org/0000-0002-2807-7830>

Punto de vista

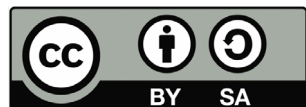
PROPONRIENDO UN NUEVO RÉGIMEN POLÍTICO PARA CHILE: EL SEMIPRESIDENCIALISMO

PROPOSING A NEW POLITICAL REGIME FOR CHILE: SEMI-PRESIDENTIALISM

Recibido: 29 de octubre de 2021 | Versión final: 18 enero de 2021

Cómo citar este artículo:

Quitral, M. (2021). Proponiendo un nuevo régimen político para Chile: el semipresidencialismo. Trilogía (Santiago), 35(46), 105-109. Universidad Tecnológica Metropolitana.



* Dr. en Ciencia Política en Universidad Nacional de San Martín, Argentina. Magíster En Estudios Internacionales por la Universidad de Santiago de Chile. Licenciado en Educación en Historia y Geografía, Universidad de Santiago de Chile. Académico del Departamento de Economía, Facultad de Administración y Economía, Universidad Tecnológica Metropolitana. Correo electrónico: maximo.quitral@utem.cl

** Trabajo resultado del proyecto de investigación postdoctoral financiado por la Fundación Carolina y la Universidad Tecnológica Metropolitana en 2021; "Movilizaciones previas y crisis del Estado subsidiario en Chile. Antecedentes teóricos e históricos para entender el origen de la revuelta popular del 18 de octubre de 2019".

PALABRAS CLAVE: protestas, conflictos sociales, percepción de corrupción, confianza política, sistema semipresidencial, Chile

KEY WORDS: Protests, social conflicts, perception of corruption, political trust, semi-presidential system, Chile

Durante el segundo mandato presidencial de Sebastián Piñera (2018-2022), Chile vivió una de las más extensas jornadas de movilización nacional de que se tenga memoria. En días previos a la llamada *revuelta popular* (15 de octubre de 2019), los estudiantes secundarios salieron a las calles a protestar por el alza del pasaje del transporte público. Se tomaron sus colegios, aplicaron la desobediencia civil como forma de resistencia contra el Estado y evadieron el pasaje del transporte público (Metro y autobús). Bajo la consigna *no son 30 pesos, son 30 años* los estudiantes impulsaron este nuevo ciclo de movilizaciones, al cual se sumaron otras organizaciones sociales y estudiantiles, que respaldaron la jornada de protestas empujada por los estudiantes.

Lo que comenzó como una molestia estudiantil contra el alza del billete de transporte público, con el paso de las semanas se convirtió en la expresión de un malestar más profundo, que tuvo como foco de crítica al sistema político, económico y social (Quitral, 2012; Quitral, 2019). Con el paso de los días esta molestia se convirtió en una gran desobediencia civil nacional, cuestión que dio forma a la revuelta popular. El día 18 de octubre de 2019 las protestas comenzaron en Santiago de Chile, pero luego se sumaron las ciudades de Iquique, Concepción, Temuco, Puerto Montt, entre otras, las cuales se extendieron por más 5 meses en todo Chile.

Pese a que se pueda pensar que estas manifestaciones fueron sorpresivas, antes de la revuelta de octubre Chile tuvo lugar un ciclo de movilizaciones de largo aliento (con flujos

y reflujo), el cual situamos entre 2001 y 2018. Se trató de un ciclo de movilizaciones previas con gran participación de los estudiantes, pero también con la irrupción del movimiento mapuche y de movimientos de tipo ambientalista. Estos movimientos expusieron la situación de crisis del sistema político y social del país, convirtiendo sus demandas en variables de movilización.

Cuando hacemos alusión a procesos previos de movilización social, nos referimos a una serie de acciones colectivas desplegadas al interior del sistema político por actores movilizados, cuya intención es acercar sus demandas hacia grupos sociales no movilizados, acrecentar los marcos de confrontación política y actualizar sus repertorios de acción colectiva. En el caso de la revuelta popular de octubre, estas movilizaciones se instalaron como un antecedente generacional importante, pues creemos que los participantes poseían una trayectoria política interesante, la cual conviene rastrear en investigaciones futuras.

Durante ese espacio de 17 años de movilizaciones, las protestas en Chile aumentaron en frecuencia, diversidad e intensidad (Delamaza et al., 2017; Medel y Somma, 2016). A estos procesos de movilización previa se sumaron escándalos de corrupción, colusión y financiamiento ilegal de la política (casos SQM y Penta) que mermaron la credibilidad de las élites políticas, junto a un sostenido aumento del endeudamiento de las familias chilenas en áreas sensibles como la educación (Saldaña y Pineda, 2019). A su vez, a este cuadro complejo del sistema político y social chileno se agrega una baja participación política ciudadana, condición que restó legitimidad como espacio de vehiculización y solución de conflictos sociales (Bargsted et al., 2019).

Conviene aclarar que estas manifestaciones no sucedieron de manera espontánea ni menos

de manera aislada, sino que en concordancia con el ciclo de movilizaciones ocurridas en Chile antes de la revuelta de octubre. Podemos señalar que la aparición de las protestas es una derivación de las movilizaciones convocadas por los estudiantes y por otros movimientos sociales de similares características (Braun y Koopmans, 2010).

Un elemento para destacar de las movilizaciones del 18 de octubre de 2019 se refiere a las acciones desplegadas por los actores movilizados. Entre estas podemos destacar las marchas por las principales calles de la ciudad, el enfrentamiento con la policía (acción directa), cortes de calles y de rutas de las principales entradas a la ciudad de Santiago y en el resto del país. Se usó el espacio público como forma de visibilización del malestar, se derribaron algunas figuras militares y colonialistas en señal de ruptura con una historia escrita por los vencedores y por la élite, y las figuras del *encapuchado* o del *cara de polera* se transformaron en actores revalorizados por los manifestantes.

Otra de las cuestiones llamativas de la revuelta popular es que no tuvo una conducción central. Los principales manifestantes fueron jóvenes profesionales y desde un comienzo hubo presencia de estudiantes secundarios, actores relevantes en los ciclos de movilización. Otro factor destacado en este proceso dice relación con el rol de los partidos políticos, los cuales estuvieron aislados de las manifestaciones, pues no tuvieron la capacidad de liderar este nuevo ciclo de movilizaciones y sus banderas fueron reemplazadas, en general, por la bandera del pueblo mapuche. La ausencia de liderazgos reconocibles y el alejamiento de los partidos como referente principal de estas movilizaciones se condice con la crisis de representatividad del sistema político, lo que hace de la revuelta popular un interesante objeto de estudio. Millones de personas salieron a las calles a manifestar su descontento con

el proyecto neoliberal instalado en dictadura, que lejos de ser una vía real de mejora para la vidas de las personas, se constituyó en un ambicioso ideario político-económico para un grupo reducido de personas.

La sociedad chilena hizo patente un malestar acumulado por años y dio cuenta del daño producido por la élite empresarial y política de este país. La fuerza iconoclasta expresada en ese *octubre rojo* fue la muestra fehaciente de una sociedad esperanzada de conseguir mayores y mejores derechos sociales, así como también de aspirar a mayor dignidad para todos y para todas en este mal llamado oasis regional. Ese movimiento, en apariencia inorgánico, pero con una masividad comparada con los movimientos estudiantiles de 2006 y 2011, fue capaz de desorientar a una clase política desconectada totalmente de la realidad social, que golpeaba duramente a las clases medias y a la clase trabajadora.

La revuelta popular abrió el camino para desamarrarnos del legado autoritario de la dictadura encabezada por Pinochet y su mal llamado modelo económico, expresando en las calles de Santiago y de todo Chile en un sentimiento de alegría, indignación, sueños y utopía colectiva. Fueron movilizaciones empujadas por generaciones de jóvenes que no tenían nada que perder, pero mucho que ganar, las cuales se transformaron en la principal imagen de un Chile invisibilizado por los grupos de poder. Uno de los tantos resultados de meses de movilización fue la apertura de un proceso de cambio de la Constitución de Pinochet, que por estos días se ha tomado el debate y la discusión pública. Muchas temáticas se han puesto tensión, como Estado y plurinacionalidad, la reorganización del sistema judicial y el rediseño de un nuevo tipo de régimen político para Chile. En este punto la discusión apunta a si Chile debe transitar hacia un sistema semipresidencial o instalar un sistema parlamentario.

Pero al margen de este debate, lo concreto es que el presidencialismo presenta varios inconvenientes, como que los mecanismos de poder con que cuentan los presidentes estimularían comportamientos proclives a posturas autoritarias o de hiperpresidencialismo, situación que fortalece la identidad de gobiernos divididos. Además, los sistemas presidenciales no cuentan con mecanismos políticos adecuados para manejar situaciones de crisis institucionales relativamente importantes, considerándose entonces que el semipresidencialismo sería una buena alternativa de gobierno. Las razones para optar por un semipresidencialismo son variadas, como por ejemplo que funciona con base en un poder compartido, donde el presidente se divide el poder con un primer ministro, debiendo este cargo conseguir continuamente apoyo parlamentario. Bajo el semipresidencialismo el juego democrático se torna mucho más interesante, ya que el primer ministro se ve en la obligación de entenderse con el Parlamento para dar cierta estabilidad al gobierno, en circunstancias que bajo un sistema presidencial el jefe de Estado puede no requerir del apoyo congresal. Otra característica es que en el presidencialismo el poder ejecutivo está dirigido por un presidente que es electo popularmente y que funciona como jefe de ese poder. Pero en el semipresidencialismo se da un ejecutivo dual, representado por un presidente electo popularmente y un primer ministro elegido por el Parlamento.

En el presidencialismo el presidente no depende del Parlamento, en cambio en el semipresidencialismo la permanencia del gabinete y del primer ministro dependen de la confianza del Parlamento. En el semipresidencialismo la jefatura del gobierno y el Estado están separados, pero en el presidencialismo ambas se encuentran unificadas. En el presidencialismo existe un período fijo del mandato presidencial, pero en el semipresidencialismo se produce una flexibilidad de los mandatos. En el presiden-

cialismo el gabinete depende exclusivamente del presidente, pero en el semipresidencialismo el gabinete es de exclusiva confianza del poder legislativo. Por tanto, existen razones justificadas para que el semipresidencialismo reemplace al presidencialismo y los escenarios de inestabilidad democrática cuenten con soluciones institucionales inmediatas para superar los escenarios de crisis política.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bargsted et al. (2019). Participación electoral en Chile. Una aproximación de edad, período y cohorte. *Revista de Ciencia Política*, (1), 75-98.
- Braun, R. y Koopmans, R. (2010). The Diffusion of Ethnic Violence in Germany: The Role of Social Similarity. *Revista European Sociological Review*, (1), 111-123.
- Delamaza, G. et al. (2017). Socio-Territorial Conflicts in Chile: Configuration and Politicization (2005-2014). *Revista ERLACS*, (104), 23-46.
- Medel, R. y Somma, N. (2016). ¿Marchas, ocupaciones o barricadas? Explorando los determinantes de las tácticas de la protesta en Chile. *Revista Política y Gobierno*, (1), 163-199.
- Quitral, M. (2012). Estado, mercado y sociedad en el Chile de los noventa: ¿La herencia de un “modelo de modernización” autoritario? *Revista Atenea*, (56), 97-119. Recuperado de: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=So718-04622012000200007
- Quitral, M. (2019). Crisis del Estado subsidiario y movimiento estudiantil chileno. Un análisis desde la teoría de framing. *Revista LAJED*, (31), 135-157. Recuperado de: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S2074-47062019000100006&script=sci_abstract

Saldaña, V. y Pineda, M. (2019). Confianza en instituciones políticas: factores que explican la percepción de confianza en Chile. *Revista Temas Sociológicos*, (25), 231-258. DOI: <https://doi.org/10.29344/07196458.25.2169>.



Esta obra está bajo una licencia Creative Commons Atribución-Compartir Igual 4.0 Internacional. Atribución: debe otorgar el crédito apropiado a la Universidad Tecnológica Metropolitana como editora y citar al autor original. Compartir igual: si reorganiza, transforma o desarrolla el material, debe distribuir bajo la misma licencia que el original.

Mariela Ferrada Cubillos*

Universidad Tecnológica Metropolitana,
Santiago, Chile



<https://orcid.org/0000-0003-1935-1612>

Punto de vista

EDUCACIÓN PARA LA VIDA Y LA VERDAD

CÍVICA:

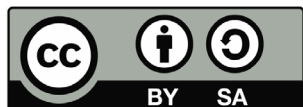
UNA REFLEXIÓN SOBRE LAS PRÁCTICAS Y EL ROL DEL DOCENTE UNIVERSITARIO

EDUCATION FOR LIFE AND CIVIC TRUTH: A REFLECTION ON THE PRACTICES AND ROLE
OF THE UNIVERSITY TEACHER

Recibido: 15 de diciembre de 2021 | Versión final: 20 de diciembre 2021.

Cómo citar este artículo:

Ferrada-Cubillos, M. (2021).
Educación para la vida y la
verdad cívica: una reflexión
sobre las prácticas y el rol del
docente universitario. *Trilogía*
(Santiago), 35(46), 110-114.
Santiago de Chile: Ediciones
UTEM.



* Académica, Editora, Bibliotecaria documentalista. Correo
electrónico: mferrada@utem.cl

Cuando se señala a la formación universitaria como promotora de ideologías que van en contra del Estado, y desde el debate público se promueven iniciativas que atentan contra el carácter y fondo de la formación universitaria vista como un *alma máter*, corresponde ejercer no solo el dominio de una racionalidad erudita, *corresponde indignarse*, como diría Stephane Hessel (2011) en su breve ensayo *¡Indígnate! Un alegato contra la indiferencia y a favor de la insurrección pacífica*.

En días recientes las universidades y sus cuadros académicos se han visto conmocionados frente a oleadas de opiniones que defienden un tipo de autoritarismo y un estilo de discurso carente de *educación cívica*, que es en el fondo un tipo de *educación para la vida*.

Bajo la apariencia de un organismo educacional, durante décadas la Flacso ha sido un reducto de activismo político y refugio laboral de políticos de izquierda. El 11 de marzo de 2022 serán notificados del cese de sus operaciones en Chile (Kast, J. A. en El Mostrador, 7 de diciembre de 2021).

Ideas como la del candidato a la presidencia José A. Kast, de cerrar la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (Flacso), no pueden dejarnos indiferentes. Como decía Newman “tanto el generalismo superficial como la estrecha especialización reflejan una mente no educada” (McIntyre en Rumayor, M., 2019). Y, en esta línea de pensamiento, nos parece indignante esta *mente educada en una barbarie* que creímos anclada en la época de la dictadura militar, que, sin embargo, se replica en otras mentes que podrían promover el odio de género, a propósito del requerimiento en la figura de Oficio desde el parlamento de los

diputados Cristóbal Urruticoechea y Harry Jürgensen¹ para que la Universidad de Chile:

[...] informe a esta Cámara sobre los cursos, centros, programas y planes de estudio que se refieran a temáticas relacionadas con estudios de género, ideología de género, perspectiva de género, diversidad sexual y feminismo, detallando sus principales características e individualizando a los funcionarios o docentes que están a cargo de ellos (Universidad de Chile, 20 de octubre de 2021).

Es impensable en los tiempos actuales, (en que se requiere mayor resiliencia y flexibilidad, necesidad de tomar acuerdos, mediante el diálogo, y con un mayor respeto por los derechos humanos), que la formación universitaria se alinee a una única forma de concebir la verdad, pues la universidad y sus académicos-docentes juegan un papel relevante para evitar generaciones de ciudadanos con escaso pensamiento crítico, que promuevan solo un tipo de discurso de mercado, en la línea de una exigencia marcada sólo por una inserción en la vida profesional.

En el seno de una casa de estudios llamada Universidad Tecnológica Metropolitana, que proviene en su constitución histórica del quiebre del Instituto Politécnico de la Universidad de Chile, en 1981, estas acciones no pueden dejarnos indiferentes. Bajo esta perspectiva se entiende entonces que la máxima autoridad universitaria, Rectora Marisol Durán, firmara

1. Universidad de Chile: “rechazamos toda forma de censura, de vulneración a la libertad de cátedra y restricciones a la plena autonomía universitaria, pues de prosperar impedirían el pensamiento y producción de saberes sin restricciones, condiciones imprescindibles para la generación de conocimiento que aporte a la soberanía y a la emancipación”. Fuente: Diario UChile. (20 de Octubre de 2021).

la Carta de Aldo Valle Acevedo² “Todo está en juego: ¡La educación también!”

En este sentido año tras año se promueven iniciativas de formación al profesorado docente universitario, en la línea de la profesionalización y adecuación a los saberes, para promover acreditaciones en la línea de ofrecer mayor efectividad en la formación en el aula en beneficio de mejorar la trayectoria y las salidas profesionales de los estudiantes universitarios, siendo pertinente retomar la perspectiva de *porque hacemos lo que hacemos*, y volcarse nuevamente a estudiar en el fondo del asunto, sobre qué es la universidad y cómo responder a esta oleada de discurso contra la libertad del profesorado en la formación universitaria. Cabe preguntarse, frente a estas ideas discutidas, ¿qué papel juega el profesor universitario en este sistema? Implícitamente en un tipo de discurso caricaturesco que pretende mostrar la figura del profesor como un intelectual humanista o científico alejado de *la realidad del país*. Un mero agente del desorden social, incapacitado para enfrentarse al mundo productivo del trabajo, el llamado *mundo real*, y que en las aulas encontró una forma de pregonar ideologías extrañas y con ello una forma fácil de ganar dinero a expensas de los que *en verdad trabajan*.

La respuesta a este discurso nos llama a retomar con renovado interés los escritos y estudios sobre la universidad, el rol docente y la sociedad, como por ejemplo el de John Henry Newman (1801-1900). Newman cree que *verdad y formación personal son indisociables*, el docente

universitario en este sentido es un testimonio viviente de la búsqueda de la verdad, y, como esta es una causa que requiere de rigor y humildad, se plantea como una causa comunitaria, carente de relativismo y de la capacidad del ser humano de asentir y discutir críticamente a las verdades encontradas en la vida social. (Véase Rumayor, 2019)

Por ello el docente universitario ha de ejercitarse en sus comunidades, para lograr un cierto orden de jerarquía ética en su pensamiento, con rigor, con sentido de flexibilidad y una apertura vulnerable y sincera al enfrentarse a emitir un juicio que no se distinga precisamente por acudir a tópicos políticamente correctos y desde ahí se congracie y por proponer investigaciones que busquen estar convenientemente alineadas con el pensamiento convencional del régimen de turno, siendo libertad de pensamiento y de investigación lo que se quiere consagrar para mejor servir a la sociedad, un aspecto que incluso la Constituyente³ ha tenido en consideración.

No se trata de que el profesor se convierta en una especie de sacerdote de la verdad; su valor reside más bien en actuar como testimonio viviente de esa empeñada búsqueda, [...] La verdad va más allá de la acumulación de datos o de informaciones, de ahí que los alumnos necesiten tener un guía claro que les ayude. Por eso para Newman la trascendencia del profesor universitario consiste en que es alguien capaz de impulsar al alumno a una decidida búsqueda personal de la verdad. (Reyero, 2014, en Rumayor, 2019, p. 320).

2. Rectores firmantes son Osvaldo Corrales, Universidad de Valparaíso, Luis Loyola, Universidad de Antofagasta, Natacha Pino, Universidad de Aysén y Patricio Sanhueza, Universidad de Playa Ancha, Marisol Durán, Universidad Tecnológica Metropolitana. Fuente: Profesor Aldo Valle Acevedo (Diciembre del 2021). “Todo está en juego: ¡La educación también!”.

3. Derecho a la ciencia: Presentan nueva propuesta constitucional en la Convención. Fuente: Bío-bío Chile. (17 de diciembre de 2021).

Dado que la verdad no puede ser dictaminada o impuesta por nadie. En esto se sustenta la creencia en la comunidad universitaria el respeto por la libertad de cátedra como un ejerciciopreciado, y, por otro lado, teniendo presente que desde hace décadas las cátedras universitarias han sido comprendidas como espacios en los que nuestros estudiantes adquieren una serie de conocimientos académicos y prácticas, siendo una de las principales tareas docentes la formación de profesionales con una creciente responsabilidad con el fin de que reconozcan sus roles como agentes de transformación social y medioambiental, con respeto a los valores democráticos. En esta línea de pensamiento, las reflexiones acerca de la educación de Newman proponen la promoción y el desarrollo de la expansión de la mente de los universitarios mediante las enseñanzas recibidas con rigor, con pasión, con verdad. Esto nos parece de todo sentido recuperarlo en el discurso docente universitario.

La Universidad Tecnológica Metropolitana ha apostado en los últimos años a la renovación de la concepción tradicional de la universidad, desde una perspectiva de formación ciudadana⁴ que sitúa el ejercicio profesional de nuestros egresados universitarios más allá de una lógica funcional, con una marcada vinculación con los factores sociales y comunitarios que le competen: tecnológica, medioambiental y metropolitana. En el contexto de los recientes debates públicos planteados por la llamada *extrema derecha*, y del resurgimiento de un imperativo extraño (pero no nuevo), que exige a las universidades ser meras ejecutoras de una formación profesionalizante, con el solo objetivo de la contribución a la sociedad mediante un saber

práctico avanzando, se propone acercar a los nuevos docentes universitarios a una perspectiva diferente, que enriquezca otras formas de pensar del quehacer docente y el rol de la universidad, con pensadores como Newman, Paulo Freire, entre otros, quienes nos plantean luces acerca de los problemas asociados con el pragmatismo educativo que impele a formar hacia el mercado de trabajo. Por otra parte, se reitera el llamado a la comunidad de académicos nacional e internacional a renovar la búsqueda de la verdad en las aulas y el trabajar de por vida en cimentar el prestigio del profesor universitario, como un guía comprometido en la búsqueda de la verdad en su disciplina y en la vida comunitaria institucional y social. Hacer lo contrario es ir en contra del alma máter de la universidad y, por tanto, apuñalarla en las bases de su razón de ser para la sociedad actual: la formación de ciudadanos libres.

Al finalizar esta nota tenemos renovadas esperanzas, la ciudadanía se pronunció fuerte y claro en contra del discurso del miedo, siendo un joven Gabriel Boric el presidente electo⁵ para Chile el periodo 2022-2026.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Asociación de Investigadores en Artes y Humanidades (7 de diciembre 2021). Esperamos que no continúen difundiendo ideas erradas. *El Mostrador*. Recuperado de: <https://www.elmostrador.cl/dia/2021/12/07/asociacion-de-investigadores-en-artes-y-humanidades-cuestiona-a-kast-por-criticas-a-flacso-y-al-pnud-esperamos-que-no-continuen-difundiendo-ideas-erradas/>.

4. Programa de derechos humanos y ciudadanía y su compromiso con la comunidad universitaria.

5. Gabriel Boric es el presidente electo de Chile gracias a un triunfo amplio e incontestable que deja varios hitos históricos. Fuente: BBC News Mundo. (19 de diciembre 2021).

Cinco rectores y 200 académicos de 26 universidades firman carta de apoyo a Gabriel Boric (15 de diciembre de 2021). En: El periodista. Recuperado de: <https://www.elperiodista.cl/2021/12/cinco-rectores-y-200-academicos-de-26-universidades-firman-carta-de-apoyo-a-gabriel-boric/>

Derecho a la ciencia: Presentan nueva propuesta constitucional en la Convención. Fuente: *BíoBío Chile*. (17 de diciembre de 2021). En Una Constitución para Chile: Bío-Bío Chile. Recuperado de: <https://www.biobiochile.cl/especial/una-constitucion-para-chile/noticias/2021/12/17/derecho-a-la-ciencia-presentan-nueva-propuesta-constitucional.shtml> Elecciones Chile 2021: *Boric logra un contundente triunfo sobre Kast y es el presidente electo del país*. En BBC News Mundo. (19 de diciembre de 2021). Recuperado de: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-america-latina-59722345>

Gabriel Boric: reseñas parlamentarias. En: Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. Recuperado de https://www.bcn.cl/historiapolitica/resenas_parlamentarias/wiki/Gabriel_Boric_Font

Rumayor, M. (2019). John Henry Newman y su idea de la universidad en el siglo XXI. *Educación XX1*, 22(1), 315-333, doi: 10.5944/educXX1.20088

Hessel, S. (2022). ¡Indígnate! Destino.

Universidad de Chile (20 de octubre de 2021). *Declaración pública: A propósito de un requerimiento de diputados de la República sobre “ideología de género” en la Universidad de Chile.* Recuperado de: <https://www.uchile.cl/noticias/180903/diputados-cuestionan-ideologia-de-genero-en-u-de-chile>.

Universidad de Chile (20 de octubre de 2021). *Universidad de Chile ante requerimiento de diputados por programas con perspectiva de*

género: “Rechazamos toda forma de censura”. En Diario UChile. Recuperado de: <https://radio.uchile.cl/2021/10/20/universidad-de-chile-ante-requerimiento-de-diputados-por-programas-con-perspectiva-de-genero-rechazamos-toda-forma-de-censura/>

Universidad Tecnológica Metropolitana de Chile (s. f.). Acerca de la UTEM. Recuperado de: <https://www.utem.cl/universidad/acerca-de-la-utem/>

Universidad Tecnológica Metropolitana de Chile (24 de enero de 2020). *Programa de derechos humanos y ciudadanía y su compromiso con la comunidad universitaria.* Recuperado de: <https://www.utem.cl/2020/01/24/el-programa-de-derechos-humanos-y-ciudadania-y-su-compromiso-con-la-comunidad-universitaria/>

Valle Acevedo, A. (Diciembre de 2021). “Todo está en juego: ¡La educación también!”. En: Educación G Radio. Recuperado en: <https://g5noticias.cl/wp-content/uploads/2021/12/CARTA-ALDO-VALLE-A.pdf>



Esta obra está bajo una licencia Creative Commons Atribución-Compartir Igual 4.0 Internacional. Atribución: debe otorgar el crédito apropiado a la Universidad Tecnológica Metropolitana como editora y citar al autor original. Compartir igual: si reorganiza, transforma o desarrolla el material, debe distribuir bajo la misma licencia que el original.

Alexis Olivares Rivera*

Universidad Tecnológica Metropolitana,
Santiago, Chile

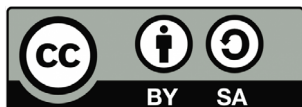
Comunicación Breve

THE BENCH OF THE WORLD EN LA 17° BIENAL DE ARQUITECTURA DE VENECIA: PRESENTACIÓN DEL PROYECTO Y LA METODOLOGÍA APLICADA

Artículo recibido: 31 de octubre de 2021 | Aprobado: 2 de noviembre 2021 | Versión final: 8 de noviembre 2021

Cómo citar este artículo:

Olivares Valencia, A. (2021).
The Bench of The World en la
17° Bienal de Arquitectura de
Venecia: presentación del pro-
yecto y la metodología aplica-
da. Revista Trilogía (Santiago),
35(46), 115-121. Universidad
Tecnológica Metropolitana.



* Arquitecto, Universidad Tecnológica Metropolitana, San-
tiago de Chile. Correo electrónico: alexisolival@gmail.com.

RESUMEN

En el contexto de la 17 Bial de Arquitectura de Venecia 2021, el pabellón de Emiratos Árabes Unidos y el colectivo de curadores de los pabellones nacionales realizaron una convocatoria internacional abierta para construir en la ciudad italiana un banco reutilizando los materiales sobrantes de los pabellones. La presente comunicación expone el proyecto ganador y la metodología aplicada en su proceso de diseño.

Palabras clave: Bial de Arquitectura de Venecia, diseño arquitectónico, Premio Curators Collective, banca.

ABSTRACT

In the context of the 17th Venice Architecture Biennale 2021, the United Arab Emirates pavilion, together with the collective of Curators of the national pavilions, carried out an international open call to build in the Italian city a bench reusing the leftover materials from the pavilions. This communication presents the winning project and the methodology applied in its design process.

Key words: Venice Architecture Biennale, architectural design, Curators Collective prize, banking.

CONVOCATORIA INTERNACIONAL CURATORS COLLECTIVE

Durante la 17ª versión de la Bial de Arquitectura de Venecia, por primera vez en su historia, los curadores de los más de 50 países participantes se reunieron para trabajar de manera conjunta e investigar nuevas vías para aprovechar el potencial de la Bial como plataforma de colaboración. La organización es conocida como

Curators Collective y ha trabajado junto con el curador en jefe de la Bial, Hashim Sarkis.

En este contexto, y motivados por las urgencias producidas por la pandemia de la COVID-19 y el cambio climático, el pabellón de Emiratos Árabes Unidos y Curators Collective realizaron una convocatoria internacional abierta para jóvenes profesionales y estudiantes de arquitectura y diseño. El llamado invitaba a pensar uno de los elementos más antiguos y esenciales del intercambio social urbano: la banca. La idea era proponer un diseño para ser construido en la ciudad de Venecia, Italia.

La propuesta debía responder a factibilidades técnicas que le permitieran ser construida, trasladada e instalada con facilidad; además se precisaba incorporar los materiales sobrantes de las exposiciones de los pabellones de los países participantes. La lista detallada con los materiales para reciclar estaba adjunta en las bases de la convocatoria, junto con sus dimensiones y cantidades. Los diseños debían considerar el uso de las bancas en el contexto de la pandemia y fuera de él.

Para los organizadores, la convocatoria era una invitación a pensar respecto del rol de la arquitectura y su capacidad para propiciar la reunión y el diálogo entre culturas, motivando la reflexión respecto de la conciencia humana y ambiental mediante un elemento cotidiano clave y catalizador de la contemplación y el encuentro, como lo es la banca (CC, 2021).

La convocatoria se caracterizó por sus fugaces plazos de entrega, teniendo los participantes solo dos semanas para su desarrollo. Nuestro equipo se conformó por Alexis Olivares, arquitecto UTEM, y Gonzalo Mazzey, estudiante de arquitectura.

Durante el desarrollo del proyecto el equipo se concentró en encontrar un diseño que resolviera

las exigencias del encargo, pero especialmente en traducir y buscar aportar valor a la reflexión que invitaba la organización que realizaba la convocatoria.

METODOLOGÍA Y ESTRATEGIAS

Se decidió que el proceso de trabajo se desarrollaría mediante dos ejes estructurantes: uno que buscaba responder a un problema físico muy concreto, que se relacionaba con la banca en sí misma; y otro conceptual y estético, ligado al contexto social de la pandemia y el cambio climático, pero también al contenido de la Bienal de Arquitectura y al lenguaje de *instalación* asociado con los pabellones y exposiciones del evento.

Estos ejes quedaron definidos de la siguiente manera:

- a. Estructura física: banca, construcción, reciclaje, materiales específicos.
- b. Estructura concepto: banca, bienal, distanciamiento social, encuentro.

El problema físico

Se reconoció que esencialmente esta era una operación de reciclaje, pues busca reducir los desechos industriales o de cualquier otra actividad humana para optimizar recursos y mitigar sus efectos contaminantes (Sanmartín, 2016). Dicha acción tiene sentido y toma fuerza como estrategia si involucra un gran porcentaje de los desechos o si se realiza a gran escala, por esta razón consideramos que nuestra propuesta debía abarcar la mayor cantidad de materiales posibles del listado entregado por la organización y así presentar una posibilidad real para el reciclaje y nuevos usos para dichos materiales.

Se analizaron las características de los elementos que se debían utilizar y se realizó una

selección de aquellos que tuviesen condiciones físicas similares y que pudiesen trabajar de buena forma en conjunto, ya sea apilados o mediante conexiones auxiliares.

Existía certeza de que la propuesta ganadora sería construida, por lo tanto, se consideró que el sistema constructivo debía ser simple y claro; además, debería responder a las exigencias de uso a las cuales iba a ser expuesto: eventualmente una banca en el espacio público de Venecia.

El concepto

La Biennale di Venezia es una de las instituciones culturales más importantes del mundo, con más de cien años de historia su misión ha sido promover la investigación y difundir las tendencias del arte en todas sus expresiones (Orzes, 2014). Para el caso de esta versión, el tema curatorial fue *How will we live together* (Hashim, 2021) y estuvo marcada por la pandemia de COVID-19 y las estrictas normas sanitarias, aforos restringidos, cuarentenas y distanciamiento social. Para nosotros el contexto bienal implicaba que la propuesta debía acercarse de algún manera a los problemas disciplinares propios de la arquitectura, ya fuera en términos de forma, escala, uso u otro. Por lo tanto, no debía responder solo a las exigencias y necesidades de uso y función de una banca común.

Uno de los protocolos recomendados por la OMS para prevenir los contagios de COVID-19 fue mantener una distancia física de 1 a 2 metros con otras personas en espacios públicos y evitar reuniones o aglomeraciones de personas (OMS, 2020). Ahora bien, la naturaleza de una banca es precisamente propiciar las reuniones o encuentros fortuitos entre personas, por lo tanto nos encontramos en este punto con una situación paradójica: queríamos que nuestra banca pudiera ser utilizada por la mayor cantidad de personas posible, pero al mismo tiempo

necesitábamos evitar las aglomeraciones y grupos excesivamente grandes. Este era un problema estrictamente formal y debía resolverse a través del diseño; la forma de nuestra propuesta debía asimilar esta contradicción y ofrecer una alternativa para resolverla.

Reconocimos a la banca urbana como un elemento social de características muy particulares, cuyas dimensiones permiten el uso en solitario, pero favorecen el uso compartido con desconocidos. Los cuerpos que la utilizan entran en reposo y esto les invita a la contemplación, la reflexión o el diálogo con otros, lo que la transforma en un catalizador del encuentro social espontáneo y, por lo tanto, de la esencia de la vida urbana.

La propuesta

La idea final fue la síntesis de este proceso de reflexión y búsqueda. Se estableció que sería una línea recta de 50 x 50 cm y 35 metros de largo, que atravesaría el accidentado paisaje urbano de Venecia conformado por los 700 ladrillos de arcilla disponibles apilados sin aglutinantes y 3 franjas de módulos de cemento-salmuera provenientes del pabellón de Emiratos Árabes (90 unidades), que serían dispuestos horizontal y verticalmente. En la parte superior se utilizarían piezas de pino chileno para construir un entramado que sirviera de asiento y unificara la estructura. Los elementos tendrían una capa de pintura color rojo carmín, para que otorgara sentido de unidad a la estructura.

El volumen regular y continuo permitió sumar elementos de distintas características y organizarlos según sus capacidades físicas para construir la forma. El carácter lineal de la propuesta permitía extender la banca de acuerdo con la cantidad de material, siendo los 35 metros un número dado por la suma de los materiales, transformándose la propuesta en una máquina de reciclaje capaz de seguir

creciendo, de acuerdo con las necesidades y materiales disponibles. El entramado de madera y el color favorecían la incorporación de otros materiales dentro del volumen, sin perjudicar el sentido de unidad y coherencia formal o estética que poseía la banca.

Conceptualmente, la propuesta era un gesto claro y legible, se proponía una presencia ineludible y sutil, un tótem horizontal, una invitación a reunirse y a estar solo. Permitía a dos personas compartir asiento y, al mismo tiempo, estar separados por más de 30 metros. Se trataba de una perturbación de la escala y una distorsión del distanciamiento social.

El diseño reunía elementos provenientes de pabellones de distintos lugares del mundo en una misma estructura. Se consideró que esto respondía de buena manera al espíritu de la bienal y al carácter cosmopolita de una ciudad como Venecia. La propuesta fue nombrada como *La banca del mundo*, sugiriendo una relación con el emblemático proyecto de Aldo Rossi, *Teatro del mondo* (Rossi, 1980), presentado para la misma bienal en su versión del año 1979. Su extensión recuerda a los encuentros informales de los migrantes de cualquier ciudad y a los cables de tensión que sirven de reposo para las comunidades de aves migratorias. Su geometría radicalmente lineal sugiere la posibilidad de una extensión infinita, una línea que cruza ciudades, campos y que eventualmente permitiría a dos seres compartir un asiento aunque estuvieran en el otro lado del planeta.

RESULTADOS

El concurso fue gestionado por el pabellón nacional de Emiratos Árabes Unidos y moderado por la arquitecta y educadora Dalia Hamati. El jurado estuvo compuesto por: Fiona Mali, co-comisaria del pabellón nacional de Albania; David Theodore, co-comisario del pabellón nacional

de Canadá; Roberta Semeraro, comisaria del pabellón nacional de la República Dominicana; Madeleine Kessler, co-comisaria del pabellón nacional del Reino Unido; Hae-Won Shin, co-comisaria del pabellón nacional de Corea del Sur; Sara Anwar, comisaria del pabellón nacional de Pakistán; Alexander Furunes, co-comisario del pabellón nacional de Filipinas, y Günther Vogt y Violeta Burckhardt, VOGT Landscape Architects. La organización recibió propuestas desde 39 países diferentes. *La banca del mundo* tuvo buena acogida y fue premiada con el primer lugar de manera unánime por el jurado (Truffa, 2021).

Finalmente, y luego de una serie de reuniones con los organizadores para adecuar el diseño a los recursos disponibles y para el traspaso de información técnica que permitiese una correcta construcción del diseño, se construyó una sección de la banca que se mantuvo en exposición y abierta al uso en el pabellón de Emiratos Árabes Unidos hasta el final de la Bienal (Montero, 2021).

CONCLUSIONES

Para resolver una propuesta en plazos tan acotados fue necesario, primero, identificar con precisión los elementos esenciales que componían la convocatoria, definir criterios y luego profundizar en una búsqueda exploratoria evaluando cada una de las ideas y comparándolas con los razonamientos antes definidos. Esta metodología nos permitió economizar tiempo de trabajo, toda vez que las ideas eran evaluadas y comparadas en una fase muy temprana, permitiéndonos desechar posibilidades de manera eficiente y encontrar un diseño que sintetizara nuestras intenciones. Los buenos resultados obtenidos nos invitan a revisar las metodologías para recoger y sistematizar aquello que pueda ser replicable en otras convocatorias.

Imagen 1. Imagen objetivo de propuesta

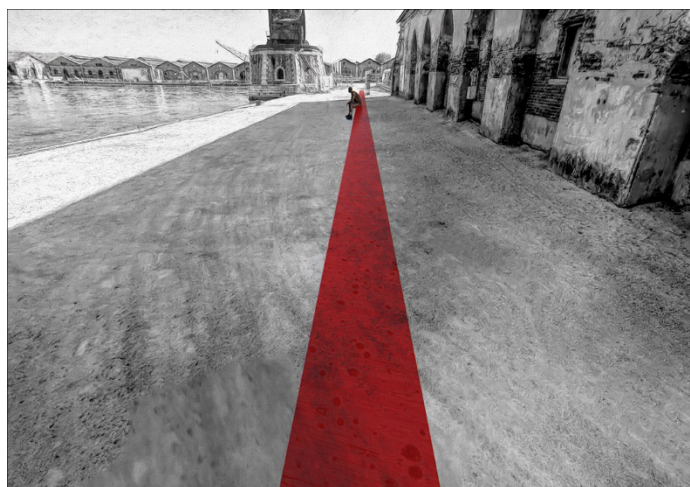
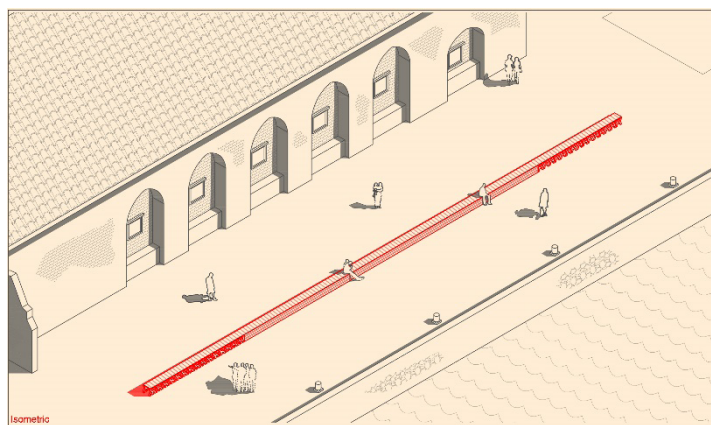


Figura 2. Vista isométrica de propuesta



**Figura 3. Fotografía de la propuesta construida.
Pabellón EAU**



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Curators Collective (2021). *A Bench in Venice*. Curators Collective. Recuperado de: <https://curatorscollective.org/a-bench-in-venice/>

Hashim, S. (2021). *La biennale di Venezia. How will we live together?* Venecia, Italia. Biennale di Venezia. Recuperado de: <https://www.labiennale.org/it/news/biennale-architettura-2021-how-will-we-live-together>

Montero, I. (2021). Estudiantes de la UTEM ganan concurso en la Bienal de Arquitectura de Venecia. *El Mercurio*, p. A8.

OMS (2020). Orientaciones para el público OMS. Organización Mundial de la Salud. Recuperado de: <https://www.who.int/es/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/advice-for-public>

Orzes, A. (2014). La Bienal de Venecia y sus ciudades. *Anales de Historia Del Arte*, 24, 201-220.
Rossi, A. (1980). Il teatro del mondo. *DC PAPERS, Revista de Crítica y Teoría de La Arquitectura*.

Sanmartín, R. (2016). El reciclaje: un nicho de innovación y emprendimiento con enfoque ambientalista. *Revista Científica de La Universidad de Cienfuegos*, 36-40.

Truffa, L. (2021). La Banca del Mundo, un proyecto con materiales reciclados para la Bienal de Arquitectura de Venecia 2021 *Plataforma Arquitectura*. Recuperado de: https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/966062/la-banca-del-mundo-un-proyecto-con-materiales-reciclados-para-la-bienal-de-arquitectura-de-venecia-2021?ad_source=search&ad_medium=search_result_all



Esta obra está bajo una licencia Creative Commons Atribución-Compartir Igual 4.0 Internacional. Atribución: debe otorgar el crédito apropiado a la Universidad Tecnológica Metropolitana como editora y citar al autor original. Compartir igual: si reorganiza, transforma o desarrolla el material, debe distribuir bajo la misma licencia que el original.

Luis A. Valenzuela Silva*

Universidad Tecnológica Metropolitana,
Santiago, Chile

Nota Técnica

TECNOLOGÍA Y AGROINDUSTRIA

TECHNOLOGY AND AGRO-INDUSTRY

Artículo recibido: 7 de octubre de 2021 | Versión final: 22 de noviembre de 2021.

Cómo citar este artículo:

Valenzuela, L. (2021). Nota Técnica: Tecnología y Agroindustria. *Trilogía (Santiago)*, 35 (44), 122-128, Universidad Tecnológica Metropolitana.



* MSc. Economics, Universidad de Londres, Inglaterra. Filiación: Departamento de Economía, Recursos Naturales y Comercio Internacional Facultad de Administración y Economía, Universidad Tecnológica Metropolitana. Correo: luis.valenzuela@utem.cl

PALABRAS CLAVES: tecnología, función de producción, economías de escala, agroindustria

KEY WORDS: Technology, production function, economies of scale, agro-industry

El término *tecnología* corresponde a una palabra compuesta, de origen griego, formada por las palabras *tekne*, que significa arte, técnica u oficio, y *logos*, que significa conjunto de conocimientos. Así, la tecnología representa el conjunto sistematizado de todos los conocimientos que se utilizan en los procesos de producción, distribución y uso de los bienes y servicios. Dicho de manera similar, este término se refiere al estado del arte; esto es: a las cosas u objetos que utiliza la humanidad, como la maquinaria, los computadores y otros, pero también concierne a los métodos de organización y las técnicas de producción. Las tecnologías amplían el horizonte de las habilidades del ser humano para cambiar el mundo bajo la idea de que este se adapte mejor a sus deseos y necesidades. La tecnología no consiste, por ejemplo, en el computador como expresión de un artefacto físico conocido por todos, sino que en todos los conocimientos que lleva incorporados y en la utilización que la sociedad pueda darle.

El término también puede ser aplicado a áreas específicas del conocimiento, como cuando se habla de la *tecnología médica*, de las *tecnologías de la información*, etc., y por cierto también de la *tecnología agroindustrial*. No siempre se distingue con claridad entre técnica y tecnología, puesto que no son lo mismo. La tecnología se basa en aportes científicos. La técnica, en cambio, busca validarse mediante la experiencia. La actividad tecnológica suele apoyarse preferentemente en las máquinas, mientras que la técnica tiene un fuerte componente manual. Por ello, la tecnología suele poder ser explicada a través de textos científicos, en

circunstancias de que la técnica tiene un fuerte componente empírico y repetitivo. Una buena forma de distinguir entre la ciencia, el arte y la tecnología es a través de su finalidad. Las ciencias buscan la verdad a través de los métodos científicos. Las artes se centran en los sentidos y sentimientos humanos, el placer intelectual y la estética de las cosas. Las tecnologías buscan satisfacer necesidades y deseos humanos; es decir, buscan resolver problemas prácticos de la sociedad por medio del avance de las ciencias.

La humanidad comenzó a generar tecnología transformando los recursos naturales que estaban disponibles en su hábitat para confeccionar herramientas simples. El descubrimiento del fuego fue crucial para una mejor alimentación de la humanidad, y la invención de la rueda la ayudó a transportarse y a mejorar el control de su entorno. La tecnología tiene su verdadero origen cuando la técnica, esencialmente empírica, comienza a vincularse con la ciencia, pudiendo sistematizarse así los métodos de producción. Este vínculo entre técnica y ciencia hace que la tecnología no solo signifique *hacer*, sino que también incorpore la reflexión sobre dicho actuar. Muchas de las tecnologías actuales fueron originalmente técnicas. La agricultura, por ejemplo, surgió de procesos de ensayo del tipo prueba y error. Posteriormente se fue tecnificando a través de las ciencias agrarias, para llegar al estado tecnológico que se conoce hoy.

No hay una tecnología única, sino varias que permiten llegar a un mismo objetivo (producto) variando los factores de producción, principalmente el capital (maquinaria) y el trabajo (mano de obra). Las mermeladas caseras, por ejemplo, se hacen con procedimientos eminentemente manuales. En cambio, las de carácter industrial-comercial admiten procedimientos dirigidos por un computador. Aquí hay dos tecnologías, una más manual que la otra, para obtener el mismo producto genérico (mermelada), aunque haya diferencias en sus carac-

terísticas finales. Los mercados demandantes y la competencia empujan el mejoramiento tecnológico continuo –tecnologías de punta o de avanzada–, proceso ayudado muchas veces por la gran transferencia de tecnología mundial miniaturizada.

Hay muchas formas de clasificar las tecnologías. La más general separa entre tecnologías blandas, que son aquellas básicamente intangibles, y tecnologías duras, que son aquellas básicamente tangibles. Otra clasificación distingue entre tecnologías flexibles y tecnologías fijas, conforme a su capacidad de adaptación a los procesos productivos.

En términos económicos la tecnología es un proceso por el cual los insumos se transforman en producto. Así, la tecnología es un factor de producción o insumo que se combina junto a los demás y que bajo una determinada función de producción los convierte en bienes o servicios. En el corto plazo el factor tecnología está dado o fijo, al igual que el capital (maquinaria), siendo variables el trabajo y las materias primas. A medida que aumenta el plazo se habrá extendido el horizonte de planeación de la empresa, que podrá tomar decisiones relativas a alterar los niveles de todos sus insumos. La invención y la innovación provocan cambios tecnológicos que posibilitan ampliar las fronteras de producción de las empresas, permitiéndoles incrementar o desplazar positivamente sus ofertas en los mercados.

La tecnología, en algún momento dado del tiempo, podrá ser más intensiva en uno o más factores respecto de los demás. Así, se puede decir que, en general, la agricultura es más mano de obra intensiva que la agroindustria hortofrutícola y que esta última es más capital intensiva que la primera. Como la agroindustria ha experimentado avances notables en cuanto a la tecnología de su maquinaria procesadora, tanto en lo relativo a la capacidad de procesa-

miento por unidad de tiempo como en la diversidad de productos que es posible procesar, cuando se habla de *tecnología agroindustrial* se suele estar refiriendo al grado de modernidad tecnológica de dicha maquinaria. Aunque esto último no sea estrictamente correcto por el carácter más amplio del concepto *tecnología*, según se desprende de lo señalado antes, en las principales empresas de la agroindustria hortofrutícola es su tecnología de procesamiento la que determina, previa estimación de la demanda interna y externa, los requerimientos de las distintas materias primas y del personal especializado en todas sus áreas, trátase de ejecutivos, administrativos y operativos.

Las nuevas tecnologías suelen ligarse al concepto de *economías de escala*, las cuales se traducen en una disminución del costo medio (o unitario) a largo plazo conforme el volumen de producción aumenta. Cuando se presentan economías de escala la curva de costo medio a largo plazo describe una pendiente descendente. Esto ocurre cuando el incremento porcentual de la producción excede al incremento porcentual de los insumos, esto es, cuando hay rendimientos crecientes a escala. Así, los costos totales aumentan menos que proporcionalmente al aumento del producto y, por ende, los costos unitarios se reducen. Para esto es necesario que el precio de los insumos no aumente significativamente cuando se incrementa su demanda. La principal fuente de este fenómeno reside en la mayor especialización de los insumos o recursos cuando aumenta la escala de operaciones de una empresa, particularmente del trabajo y del capital. Las economías de escala también se pueden entender como los ahorros de costos asociados a ciertos tamaños de la actividad. Si existen economías de escala en una empresa, ello significa que obtendrá un ahorro en el costo por unidad producida al aumentar la escala de producción.

En general, se puede averiguar si una empresa tiene economías de escala observando la relación entre su costo marginal y su costo unitario. Cuando hay economías de escala el costo unitario de largo plazo se reduce al aumentar la producción, pero supera al costo marginal de largo plazo. Lo contrario sucede cuando hay *deseconomías de escala* (Nota 1), pues en ese caso el costo marginal supera al costo unitario. La única situación de largo plazo en la que estos se igualan es cuando hay rendimientos constantes a escala, porque allí no hay economías ni deseconomías de escala.

No deben confundirse las economías de escala con las *economías de alcance* o *economías de ámbito*, que son los ahorros en los costos que una empresa obtiene al producir múltiples productos o al trabajar distintas líneas de producción (diversificación), utilizando su tecnología e instalaciones. A estas también se les denomina *economías de producción conjunta*, concepto clave para reducir la capacidad ociosa en las plantas agroindustriales y reducir los riesgos de quiebra de la empresa.

Las economías de escala son importantes también para determinar la fuente de abastecimiento de la materia prima agrícola. Economías de escala significativas en la actividad agrícola pueden incentivar a la agroindustria a integrarse verticalmente por propiedad o a contratar su provisión de materia prima solo con grandes productores y/o exportadores. Sin embargo, cuando estas parecen no ser de relevancia para un determinado cultivo o, peor aún, cuando se aprecian claras deseconomías de escala a partir de cierto tamaño en su explotación, la agroindustria se verá incentivada a abastecerse por medio de contratos con pequeños productores (o sus asociaciones), quienes podrán obtener una rentabilidad razonable en predios agrarios de baja superficie.

En efecto, como señala Schejtman (1998), no todos los rubros se prestan para el establecimiento de contratos o acuerdos entre la agroindustria y la agricultura familiar, pues para ello es preciso que reúnan algunos de los siguientes atributos: i) que no se presenten economías de escala significativas en la producción primaria, de modo que las unidades pequeñas puedan exhibir tanta o más eficiencia que las grandes; ii) que dichos rubros sean intensivos en mano de obra, de modo de valorizar la fuerza de trabajo familiar e incluso la fuerza de trabajo no transferible o que no tiene costo de oportunidad en el mercado laboral; y iii) que tengan un gran valor monetario por unidad de peso y por hectárea cultivada, pues eso disminuye las desventajas de la lejanía y de la dispersión, y reduce la carga relativa en materia de costos de transporte.

En los países industrializados, la agricultura y la agroindustria están tecnológicamente desarrolladas a la par que las demás ramas de la industria. Con salarios elevados en dichos países, se justifica la inversión para generar maquinaria moderna ahorradora de mano de obra (Nota 2). Los principales fabricantes de maquinaria para la agroindustria, ubicados en los países industrializados (Nota 3), producen equipos cada vez más sofisticados. También es posible, particularmente en los países en desarrollo, copiar ingeniosamente parte de los equipos y herramientas utilizadas en los países desarrollados.

Se ha señalado que la capacidad de la agroindustria chilena para satisfacer los futuros aumentos de la demanda por alimentos procesados estará estrechamente ligada al fomento y a la adopción de tecnologías de punta (innovadoras) en sus diversos ámbitos, partiendo por las de procesamiento, y respetando dos principios que se han impuesto a nivel mundial: el de la inocuidad alimentaria y el de la sustentabilidad ambiental. Esto implica enfrentar simultáneamente varios

desafíos, entre los cuales se pueden destacar: generar mejoras en las prácticas hortofrutícolas, en los procesos y tecnología de poscosecha; fomentar relaciones de mediano plazo estables y equitativas con los proveedores agrícolas, afianzando sus relaciones contractuales y disminuyendo riesgos en la provisión de materias primas; mejoras en la tecnología de conservación de las materias primas; mejoras en la logística de las plantas; adopción gradual de los avances en biotecnología y nanotecnología; mejoras en la rastreabilidad o trazabilidad de los productos utilizando tecnologías de la información; mejoras en los envases de acuerdo con los dos principios señalados arriba; mejoras en la comunicación con los clientes; mejoras en la capacidad de gestión de calidad; fomento e incentivos para una educación en ciencia y tecnología a todo nivel; y políticas públicas de apoyo y financiamiento de la investigación, el desarrollo y la innovación (Nota 4).

Para Odepa (2010) las nuevas tecnologías de procesamiento apuntan a mejorar la calidad de las manufacturas agroindustriales, reducir energías y residuos, y generar nuevos productos, todo ello con el fin de mejorar la competitividad del sector y lograr una diferenciación en el mercado. Dentro de estas están: tecnologías o procesos que mejoran la calidad y conservación del producto (CO_2 supercrítico, pulsos de luz, ultrasonidos, campos eléctricos de alta intensidad o magnéticos para conservar alimentos, tecnologías de vallas, ultra-congelamiento, radiación y altas presiones); tecnologías o procesos que reducen energía y residuos (ozono gaseoso: desinfectante y recuperador de aguas); tecnologías o procesos que apuntan a la obtención de nuevos productos (procesos tecnológicos para el desarrollo de alimentos funcionales y nutrigenómica como medio de obtención de alimentos *medicamentos*); otras tecnologías experimentales en etapa de investigación (proyecto de investigación en tecnología de los alimentos que aborda la

elaboración de los productos alimenticios del futuro); tecnologías de envasado de alimentos; y plataformas de conocimiento (en biotecnología, servicios ambientales, energías renovables no convencionales o ERNC, tecnologías de infocomunicación y tecnologías y control de procesos alimentarios).

NOTAS

Nota 1

En este caso, la principal fuente de *deseconomías de escala* proviene de la dificultad para administrar eficientemente o lograr los rendimientos esperados de determinados cultivos en predios de gran tamaño. En este caso, las empresas pueden incurrir en ineficiencias de gestión si la escala de producción crece sobremanera.

Nota 2

En el caso de la agroindustria chilena 2011, Odepa (2012) señala que del total de plantas encuestadas (con información de 191 de ellas), la más antigua se puso en marcha en 1910. Desde entonces hasta 1979 se pusieron en marcha 16 plantas; en la década siguiente 1980-1989, un conjunto de 22 plantas; en el período de 1990 a 1999, un total de 53 plantas; desde 2000 hasta 2009, un grupo de 81 nuevas plantas y desde entonces hasta 2011, 19 nuevas plantas. Agrega que, en materia tecnológica es una industria que cuenta en general con tecnologías recientes y, en cierta medida, de última generación. Más de dos tercios de las plantas (el 68%) declaran contar con maquinaria de antigüedad inferior a 10 años, incluyendo un 28% que cuenta con maquinaria con menos de 5 años de antigüedad. Esta condición es particularmente marcada en la industria de aceites, en la cual –debido a su reciente desarrollo en el país– el 94% de las plantas cuenta con maquinaria con menos de 10 años (incluyendo un 55% con menos de 5

años); también en la industria de congelados, en la cual el 78% de las plantas tiene maquinaria con menos de 10 años (incluyendo un 18% con menos de 5 años); y en la industria de deshidratados, en la cual el 64% de las plantas tiene maquinaria con menos de 10 años (incluyendo un 24% con menos de 5 años). Por el contrario, en la industria de jugos un 38% de las plantas tiene más de 15 años de antigüedad y en la industria de conservas este porcentaje alcanza un 21% de las plantas.

Nota 3

De acuerdo con Odepa (2012), el origen de la tecnología utilizada por las plantas agroindustriales proviene fundamentalmente, según subsectores, de: conservas (de Europa, Estados Unidos y propia); deshidratados (de Europa, propia y Estados Unidos); congelados (de Europa, Estados Unidos y propia); jugos (de Europa, Estados Unidos y Argentina); y aceites de oliva y/o palta (de Europa y Argentina).

Nota 4

En la *Revista del Campo* de *El Mercurio*¹ (22 de julio de 2019), aparece el siguiente título: Mayor eficiencia y nueva oferta impulsan automatización del agro²; referido a salas de ordeña robotizadas en el sur, plataformas de cosecha en fruticultura y plantación mecanizada de vides para vino. Aumentar la producción, disminuir la dependencia en la mano de obra y conocer mejor los costos del campo son algunos de los objetivos. Claro que para esto se requiere de una importante inversión y hacer cambios en el diseño de los campos (*ojo con los costos*). Complementa lo anterior, lo aparecido en la

misma revista (27 de enero de 2020) bajo el título El nuevo impulso a las tecnologías que se vive en el agro; referido a que instituciones como el INIA y Corfo promueven la creación de polos regionales y consorcios para desarrollar proyectos en conjunto con universidades, *startups* y empresas de tecnología que creen nuevas soluciones para el sector. Agrega que desde hace un año empresas como IBM y TelsurGTD —que ya participa en la creación de tecnologías para las salmoneras— estudian hacer alianzas con la agroindustria para entrar en este rubro. A su vez, *El Mercurio* (26 de diciembre de 2019), sección B, hizo referencia al doctor Fernando Monckeberg, fundador del INTA y Conin, y Premio Nacional de Medicina, quien señaló: “O se invierte en infraestructura tecnológica o en Chile no tenemos destino”. Y añadió: “Me da la impresión de que Chile se está quedando atrás, se está empantanando”. Aboga por aplicar tecnología para mejorar la productividad en el uso de los recursos naturales. Adicionalmente, la *Revista del Campo* de *El Mercurio* (29 de julio de 2020) señala que el futuro apunta a soberanía alimentaria, refiriéndose a la creación de tecnologías e inteligencia artificial que revolucionarán el campo y el trabajo de los agrónomos, abordando temas como: profesionales para la agricultura 4.0, nueva mirada al suelo, *pixel crooping*, innovación y *exnovación*, y Chile creador de tecnología agrícola.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Fedeleche. (23 de julio 2019). *Mayor eficiencia y nueva oferta impulsan automatización del agro*. Recuperado en: <https://www.fedeleche.cl/www4/index.php/noticias/todas-las-noticias/4732-mayor-eficiencia-y-nueva-oferta-impulsan-automatizacion-del-agro>

1. Revista del Campo de El Mercurio. <https://www.elmercurio.com/campo/revistas/>

2. Véase noticia en Fedeleche. (24 de julio 2019). Mayor eficiencia y nueva oferta impulsan automatización del agro. [Fuente Revista del campo el Mercurio].

Odepa (diciembre de 2010). Consultoría: potencial de producción y exportación del sector agroindustrial hortofrutícola. Informe final.

Odepa (marzo de 2012). Actualización del catastro de la agroindustria hortofrutícola chilena. Informe final. Estudio contratado por la Subsecretaría de Agricultura con Innovación para el Desarrollo Agrario Consultora Ltda.

Schejtman, A. (1998). Agroindustria y pequeña agricultura: experiencias y opciones de transformación. En Agroindustria y Pequeña Agricultura: Vínculos, Potencialidades y Oportunidades Comerciales. Santiago de Chile: Cepal-FAO-GTZ.



Esta obra está bajo una licencia Creative Commons Atribución-Compartir Igual 4.0 Internacional. Atribución: debe otorgar el crédito apropiado a la Universidad Tecnológica Metropolitana como editora y citar al autor original. Compartir igual: si reorganiza, transforma o desarrolla el material, debe distribuir bajo la misma licencia que el original.

María del Pilar Délano *

Instituto Latinoamericano y del Caribe de
Planificación Económica y Social, Santiago de Chile

Paulina Pizarro **

Instituto Latinoamericano y del Caribe de
Planificación Económica y Social, Santiago de Chile

Paola Aceituno ***

Universidad Tecnológica Metropolitana,
Santiago, Chile



<https://orcid.org/0000-0001-7690-7328>

Reseña bibliográfica

APUNTES N.º 1

PROSPECTIVA Y LA PANDEMIA DEL COVID-19

Recibido: 22 de noviembre de 2021 | Versión final: 2 de diciembre de 2021

Cómo citar este artículo:

Délano, M.; Pizarro, P. y Aceituno, P. (2021). Reseñas bibliográficas. *Trilogía (Santiago)*, 35(46), 129-132, Universidad Tecnológica Metropolitana.



* Cientista política, Magíster (c) en Gerencia para el Desarrollo de Flacso. Filiación institucional: asistente de Investigación Junior del Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social (Ilpes) de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (Cepal). Correo electrónico: mariadel Pilar.delano@cepal.org.

** Economista, Máster en Relaciones Internacionales de la Universidad de Barcelona. Filiación institucional: investigadora Senior del Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social (Ilpes) y coordinadora de la Red de Planificación para el Desarrollo de América Latina y el Caribe de Ilpes y Aecid. Correo electrónico: paulina.pizarro@cepal.org.

*** Doctora © en Administración, Universidad del Valle, Colombia. Magíster en Ciencia Política, Magíster en Ciencias de la Administración. Filiación institucional: Universidad Tecnológica Metropolitana. Correo electrónico: paola.aceituno@utem.cl.

Reseña bibliográfica: «Apuntes n.º 1 Prospectiva y la pandemia del COVID-19», Red de Planificación para el Desarrollo de América Latina y el Caribe. Agosto de 2021. Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social (Ilpes) de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (Cepal); Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (Aecid). Colección: Apuntes n.º 1 de la Red de Planificación para el Desarrollo de América Latina y el Caribe. Santiago de Chile. 2021. 25 pp.

La Red de Planificación para el Desarrollo de América Latina y el Caribe del Ilpes-Cepal, realizó en 2020 una reflexión colectiva en torno al rol de la prospectiva frente a la COVID-19 y la etapa de pospandemia, que se concretó en dos eventos: un Foro de Discusión virtual, a través de la plataforma de la Red, y una Reunión de Expertos, donde más de 80 personas de 13 países de la región plantearon ideas sobre los aspectos claves para entender la vinculación entre prospectiva, planificación y gestión pública. La discusión se organizó en torno a tres preguntas orientadoras.

El producto de aquellas reflexiones fue sistematizado en el documento Apuntes n.º 1 Prospectiva y la pandemia del COVID-19 (agosto de 2021), que recoge la discusión que sostuvieron los miembros de la red y expertos en prospectiva, como Javier Medina Vásquez, profesor titular de la Universidad del Valle, Colombia; Paola Aceituno, académica de la Facultad de Administración y Economía de la Universidad Tecnológica Metropolitana, Chile; Gustavo Blutman, profesor titular en la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de Buenos Aires, Argentina; del equipo del Ilpes, Carlos Sandoval, María del Pilar Délano y Paulina Pizarro.

El documento está dividido en una introducción, que enmarca la discusión virtual sostenida durante un mes; el contexto de la pandemia de COVID-19, que ha agravado las desigualdades (CEPAL, 2020) y ha puesto de manifiesto el riesgo de no alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), ante lo que Cepal ha propuesto una recuperación transformadora que combina medidas de corto, mediano y largo plazo que reafirma la Agenda 2030 (Cepal, 2021).

La primera pregunta apuntaba a la difusión y anticipación de escenarios prospectivos y buscar respuestas al porqué *no fueron consideradas las alertas prospectivas sobre la pandemia*. A lo que un 41% estimó que son los gobiernos quienes no tienen en cuenta las alertas, un 21% que se debe a sesgos cognitivos y culturales que incentivan a pensar en el corto plazo, un 14% considera que los especialistas no presentaron las alertas en forma clara, oportuna y eficaz, un 12% lo atribuye al desconocimiento de estudios prospectivos, un 9% a una sobrecarga de información que complejiza su procesamiento y la toma de decisiones y un 3% a la desconfianza en quienes elaboraron las alertas.

La segunda pregunta trata de iluminar estas responsabilidades y se menciona que son en un 32% los políticos, un 22% de los liderazgos, el 19% de la gestión, un 15% de la planificación, un 7% a la cultura, un 3% de los ciudadanos y un 1% de nadie. La tercera y última pregunta busca responder cómo se logra la viabilidad y sostenibilidad de la prospectiva en la región, o sea ¿cómo institucionalizarla? Las respuestas se concentran en un 32% creando una ley que incluya la función prospectiva y la visión de largo plazo en la planificación del país, un 18% creando una unidad funcional política formal encada país (ministerio, secretaría, dirección u otra), el 16% a que la prospectiva se incluya en los planes de formación académica en general, a un 12% impulsando actividades académicas y de investigación en materia de prospectiva, un

8% que la función prospectiva sea considerada como una etapa en los procesos presupuestales, 8% en la gestión de riesgos, a través de sistemas de alerta temprana y un 6% demostrando los costos que tendría ignorar o no considerar las alertas prospectivas.

Luego de este diagnóstico, se identifican al menos 6 trabajos internacionales que entre 1995 y 2019 fueron publicados con contenido que mostraban estas amenazas. Para luego ejemplificar cómo el Estado tiene la obligación de trazar una visión de futuro y las acciones para alcanzarlas y demostrando que los países que trabajan sobre la base de la prospectiva, anticipando cambios, logran una solidez y coherencia en el tiempo; por tanto, la fórmula más propicia sería a través de la creación de una ley que la incorpore a la planificación del país.

Hacia el final del documento se encuentran las recomendaciones y desafíos futuros, donde se define por qué es importante incorporar la función prospectiva en la gestión pública, lo que se resume en 2 dimensiones: una dimensión ética, asociada a la construcción colectiva del futuro; y una función sistémica, basada en la anticipación y la participación, lo que permitiría generar información nueva, observar tendencias, adoptar nuevos modelos mentales y nuevas prácticas organizativas para fortalecer las instituciones (Medina y Ortegón, 2006). Con ello no solo se pueden observar los cambios, sino que responder institucionalmente a ellos de forma activa y oportuna.

Incorporar la prospectiva a la gestión pública y los procesos de planificación, resulta un desafío, y es necesario unirla como una disciplina complementaria a la planificación estratégica e inserta dentro del ciclo de la política pública. Este ejercicio de incorporación de la prospectiva en los procesos de planificación estratégica no solo legitima el proceso, sino que además genera nuevas ideas, establece objetivos claros,

apoya la definición de políticas y valida la toma de decisiones racionales (Aceituno, 2020). En esta línea debe presentarse también como un elemento de política estatal y no gubernamental. Como complemento de lo enunciado, se menciona el especial énfasis en la etapa de implementación de un diseño de política que incluye prospectiva y se destacan 2 estudios que arrojan luces sobre las dificultades en esta etapa en estos modelos: el rol de las autoridades políticas, los tipos de indicadores adecuados y el mensaje apropiado de fácil entendimiento.

La prospectiva, se explica, debe ampliar su ámbito de acción e integrar a los diferentes poderes del Estado, así como también incorporar a múltiples actores: el sector público, el sector privado, el sector académico y la sociedad civil. Solo de esta forma la función prospectiva tendrá legitimidad y sostenibilidad social. Por lo tanto, se debe avanzar hacia la construcción de una gerencia que considere las alertas prospectivas y, a partir de ahí, diseñe rutas estratégicas y políticas apropiadas.

Entre las recomendaciones finales está que la función prospectiva se formalice, ya sea mediante una norma o una organización específica, pues ello facilitaría que trascienda los gobiernos. La sugerencia es avanzar hacia la conformación de un *sistema prospectivo*; esto es, un conjunto coordinado de instituciones, instrumentos de planificación y procesos que agreguen valor a los datos obtenidos de la observación y la vigilancia continua de la realidad, y que permitan desarrollar y aplicar la capacidad anticipatoria de las instituciones públicas para tomar decisiones. Este ecosistema de instituciones contribuiría a desarrollar resiliencia frente a los cambios del entorno que afectan y tienen incidencia en el logro de los objetivos de desarrollo definidos por cada país.

Es importante destacar que la prospectiva no debe considerarse un fin en sí mismo, sino un

medio para lograr un fin y, por tanto, un medio que debe responder a los objetivos que se le asignan. En el contexto de América Latina y el Caribe, y sobre todo en su etapa de recuperación pospandemia, la prospectiva es un medio que puede contribuir al cierre de brechas y aportar en la resolución de problemas estructurales.

Finalmente se plantea una propuesta para integrar la prospectiva a la gestión institucional, ya sea en su visión, misión, análisis estratégico, objetivos estratégicos, en el sistema de seguimiento y gestión de riesgos.

el Desarrollo Sostenible (LC/FDS 4 3 /Rev 1). Santiago de Chile.

Medina, J. y Ortigón, E. (2006). *Manual de prospectiva y decisión estratégica Bases teóricas e instrumentos para América Latina y el Caribe*. Serie Manuales, n.º 51 (LC/L 2503 P). Santiago de Chile: Cepal.

Poiars, M. y Tully, C. (2021). Hoy, los responsables políticos deciden el destino de las generaciones venideras. Recuperado de: <https://apolitical.co/solution-articles/en/today-policy-makers-decide-the-fate-of-generations-to-come>

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Apuntes n.º 1 Prospectiva y la pandemia del COVID-19. (2021). Red de Planificación para el Desarrollo de América Latina y el Caribe. Agosto de 2021. Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social (Ilpes) de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (Cepal); Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (Aecid). *Colección: Apuntes n.º 1 de la Red de Planificación para el Desarrollo de América Latina y el Caribe*. Santiago de Chile. 25 pp. Recuperado de:

<https://comunidades.cepal.org/ilpes/es/grupos/noticia/apuntes-ndeg1-prospectiva-y-la-pandemia-del-covid-19>

Aceituno, P. (2020). Foresight studies and their assessment in the public policy of two Chilean regional development strategies. *Cuadernos de Administración*, 36(68), 152-165.

CEPAL (2020). El desafío social en tiempos del COVID-19. Informe Especial COVID-19 n.º 3, Santiago de Chile.

CEPAL (2021). Construir un futuro mejor acciones para fortalecer la Agenda 2030 para



Esta obra está bajo una licencia Creative Commons Atribución-Compartir Igual 4.0 Internacional. Atribución: debe otorgar el crédito apropiado a la Universidad Tecnológica Metropolitana como editora y citar al autor original. Compartir igual: si reorganiza, transforma o desarrolla el material, debe distribuir bajo la misma licencia que el original.

NORMAS DE PUBLICACIÓN

OBJETIVOS

Trilogía es una publicación de carácter semestral (junio-diciembre) de la Universidad Tecnológica Metropolitana que tiene por objetivo difundir los saberes que se generan a partir de la diversidad disciplinaria que acoge esta casa de estudios en cada una de sus facultades, registrando contribuciones de las ciencias exactas, naturales, tecnología, ciencias sociales, artes y humanidades.

ALCANCE Y POLÍTICA EDITORIAL

La convocatoria es restringida a académicos de la universidad; sin embargo, se admiten colaboraciones entre estos y autores externos. Los trabajos deben ser inéditos.

Es posible publicar artículos derivados de tesis de pre o posgrado, siempre y cuando no se trate de una copia literal de la tesis, sino de un producto distinto trabajado como artículo.

En todos los casos los trabajos deben ser inéditos y se solicita que no sean sometidos a evaluación simultánea en otras revistas.

Tipología de artículos admitidos: actualización (up), artículo original (oa) [IMMRD: Introducción, Materiales y métodos. Resultados. Discusión; estos manuscritos son conducentes a revisión por pares (RPP)], artículo de revisión (ra), comentarios (co), comunicación breve (sc), editorial (ed), entrevista (in), informe de caso (cr), informe técnico (tr), metodología (mt), nota científica (rn), punto de vista (pv), reseña (rc) y entrevista.

Reseñas o críticas de libros: libros cuya primera edición (no traducción) se haya publicado en los dos últimos años. Ver detalles aquí.

Excepcionalmente, el Comité Editorial podrá aceptar manuscritos que no cumplan con este requisito.

La Revista se compromete a publicar un mínimo de 6 y un máximo de 10 trabajos originales, semestralmente.

El envío de trabajos está abierto todo el año, con fechas de cierre de edición para el número en curso de cada semestre el 31 de junio y el 31 de noviembre.

DETECCIÓN Y PREVENCIÓN DE PLAGIO

Todos los trabajos son evaluados para detectar potenciales problemas de similitud con otras publicaciones. En caso de detectarse alguna situación de coincidencia sustantiva parcial (mayor al 20%) sin referenciar con algún otro documento mediante este sistema, la revista se reserva el derecho a rechazar automáticamente el envío (véase "Políticas editoriales": <https://trilogia.utem.cl/politicas-editoriales/>).

LISTA DE CHEQUEO PARA LOS AUTORES

Título: refleja los contenidos del artículo (10 a 12 palabras, máximo).

Tiene al menos tres palabras clave, español e inglés.

Tiene resumen en español e inglés.

Identificación de autor: tiene claramente identificados nombre(s) apellido(s), filiación institucional (denominación por la cual un autor indica expresamente en su publicación a qué institución pertenece), grados académicos. Correo electrónico (los autores deben utilizar siempre su correo institucional para efectos de la publicación).

Redacción: se ciñe al Manual de Estilo de Ediciones UTEM (<https://editorial.utem.cl/publicaciones/manual-de-estilo-de-ediciones-utem/>).

Introducción: contextualiza claramente el trabajo, objetivos y método.

Conclusiones o resultados: son concordantes con los objetivos, claros y/o contrastables, y están redactados en secuencia lógica.

Referencias bibliográficas: citadas correctamente en formato APA, pertinentes, publicadas hace no más de cinco años y registradas en índices o repertorios académicos.

ARBITRAJE

los artículos recibidos serán sometidos a una primera evaluación por el Comité Editorial y, posteriormente, a un arbitraje simple o revisión por pares (RPP).

Etapas del arbitraje:

1) Se verifica si la temática del trabajo recibido se ajusta a las áreas temáticas de publicación de la revista Trilogía (por cada facultad). En caso de no encontrarse dentro de dichas áreas, el trabajo es rechazado y se comunica por escrito las razones a los autores.

2) Se verifica el cumplimiento de las instrucciones para el envío de trabajos.

De cumplirse satisfactoriamente los dos pasos anteriormente indicados, el editor seleccionará un revisor en base a la temática del trabajo original y metodología aplicada, pasando el trabajo a revisión por pares (RPP).

Arbitraje: los árbitros son investigadores destacados en activo, que entienden del tema del artículo, lo conocen o lo han estudiado, y cuyo trabajo de revisión y evaluación no es remunerado.

El propósito del arbitraje simple por pares es describir inconsistencias, errores, faltas, entre otros, del trabajo sometido a arbitraje. No dice relación alguna con la trayectoria académica o investigativa del autor.

La lista de revisores es publicada una vez al año en la revista y en el número publicado semestralmente.

3) Se informará si el trabajo es *admitido* para ser publicado íntegramente o *sujeto a cambios* por escrito, en un plazo no mayor a 45 días.

Si el trabajo es admitido puede ser:

a) Publicable sin correcciones: el trabajo no requiere modificaciones de forma o de contenido para su publicación.

b) Requiere correcciones menores: el trabajo requiere algunas modificaciones que deben ser atendidas por los autores. Posteriormente, será reevaluado.

c) Requiere correcciones mayores: el trabajo presenta algunas observaciones de fondo que no lo hacen elegible para publicar.

FORMA Y PREPARACIÓN DE MANUSCRITOS

Importante: los documentos que no cumplan con las normas de estructura, formato y citación correcta, serán devueltos a sus autores.

EXTENSIÓN: el artículo deberá tener una extensión no mayor a 20 páginas (tipografía Times, tamaño carta, espacio 1,5, cuerpo 12, incluidos gráficos, cuadros, diagramas, notas y referencias bibliográficas).

IDIOMAS: se aceptan trabajos en castellano. Excepcionalmente el editor aceptará a revisión trabajos en idioma inglés, correctamente redactados. En dicho caso, se debe enviar copia del artículo en castellano e inglés.

RESUMEN Y PALABRAS CLAVES: el trabajo deberá tener un resumen en español e inglés en la primera página, de no más de 50 palabras

y que sintetice sus propósitos y conclusiones más relevantes. De igual modo, deben incluirse tres palabras claves, que en lo posible no se encuentren en el título del trabajo, para efectos de indización bibliográfica.

NOTA BIOGRÁFICA: en la primera página, en nota al pie de página, debe consignarse una breve reseña curricular de los(as) autores(as), considerando nacionalidad, título y/o grados académicos, desempeño y/o afiliación profesional, además de correo electrónico institucional. Ejemplos para nombrar autoría y ORCID: si informa los ID, estos deben estar claramente asociados a sus respectivos autores, e incluir siempre un hipervínculo activo a la URL ORCID. Asimismo, los antecedentes curriculares deben estar debidamente informados en dicha base de datos.

Ejemplo para indicar datos del autor(es) y filiación institucional:

Miguel Muñoz Asenjo¹

 <https://orcid.org/0000-0002-8030-5829>

¹ Doctor en Estudios Americanos. Magíster en Estudios Internacionales, Universidad de Santiago de Chile (Usach), Santiago de Chile. Departamento de Economía, Recursos Naturales y Comercio Internacional, Facultad de Administración y Economía, Universidad Tecnológica Metropolitana, Santiago de Chile. Correo electrónico: miguel.munoz@utem.cl

NORMAS DE ESTILO Y REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS: los artículos deben ser redactados según las normas establecidas en el Manual de Estilo de Ediciones UTEM (<https://editorial.utem.cl/tematica/manual-de-estilo/>), el cual adopta las normas para referenciación bibliográfica y citas de la American Psychological Association (APA) (<http://normasapa.com/>).

NORMAS DE ESTILO Y REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS: los artículos deben ser redactados según las normas establecidas en el Manual de Estilo de Ediciones UTEM (<https://editorial.utem.cl/tematica/manual-de-estilo/>), el cual adopta las normas para referenciación bibliográfica y citas de la American Psychological Association (APA) (<http://normasapa.com/>).

Nota: se excluye de esta consideración el numeral 1.2 del citado manual.

DERECHOS DE AUTOR: los derechos sobre los trabajos publicados serán cedidos expresamente por los(as) autores(as) a la revista y a la Universidad Tecnológica Metropolitana, en los términos de la licencia internacional (CC BY SA 4.0), Licencia Creative Commons Atribución-CompartirIgual 4.0 Internacional. Según se indica en <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

ENVÍO DE MANUSCRITOS

Todas las colaboraciones deberán ser enviadas al correo electrónico de la revista en formato Word (Office). Incluir en archivo aparte copia de tabla(s) y/o esquema(s), en formato de Excel o Word, editable.

Trilogía Facultad de Administración y Economía: trilogia.fae@utem.cl

Trilogía Facultad de Humanidades y Tecnologías de la Comunicación Social: trilogia.fhtcs@utem.cl

Con copia a la editora general, Mariela Ferrada Cubillos: mferrada@utem.cl

Cargos por envío y/o publicación artículos:
La revista no tiene cargos por envío de artículos o procesamiento de artículos (APC).

FECHA DE ACTUALIZACIÓN: JULIO 2021.



UTEM

UNIVERSIDAD
TECNOLÓGICA
METROPOLITANA

del Estado de Chile



UNIVERSIDAD
TECNOLÓGICA
METROPOLITANA
del Estado de Chile

TRILOGÍA
CIENCIA · TECNOLOGÍA · SOCIEDAD



EDICIONES UNIVERSIDAD
TECNOLÓGICA METROPOLITANA