

ESTUDIOS DE LA CIÉNEGA

enero-junio de 2021

01

ISSN : 2992-6963

Transdisciplinary Journal for Development

Tercera época | Año 01

periodismo comunicación
actividad económica control PID consumismo
dispositivos electromagnéticos PyME
región altos sur innovación estructura de capital
desintermediación dashpot
trabajo editorial función de lyapunov

ESTUDIOS DE LA CIÉNEGA

Transdisciplinary Journal for Development

Tercera época

Año 01, Núm. 01
Enero-Junio de 2021

DIRECTORIO

Dr. Miguel Ángel Navarro Navarro
Rector General

Dr. Carlos Iván Moreno Arellan
Vicerrector

Mtro. José Alfredo Peña Ramos
Secretario General

Mtra. María Felicitas Parga Jiménez
Rectora de Centro



UNIVERSIDAD DE
GUADALAJARA

Red Universitaria de Jalisco

Dirección Editorial

Dirección Editorial: **Erika Georgina González Moreno**

Director Asociado: **Cuahutémoc Acosta Lua**

Director Asociado: **Héctor Claudio Farina Ojeda**

CONSEJO EDITORIAL

Dr. Alfonso Luna Vazquez

Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México

Dra. Ana Tztzqui Chávez Bárcenas

Doctora en Biotecnología de Plantas
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Dr. Stefano Di Gennaro

Doctor en Sistemas de Ingeniería
Department of Information Engineering, Computer Science and Mathematics (DISIM); also:
Center of Excellence DEWS, University of L'Aquila.

Dra. Janny Amaya Trujillo

Doctora en Ciencias Sociales
Sistema de Universidad Virtual, Universidad de Guadalajara

Doctorando. Maximiliano Bron,

Universidad Nacional de Córdoba y Universidad Nacional de la Rioja

Dr. Daniel Morales Ruvalcaba

Universidad Sun-Yatsen

Dra. Ma. Eugenia Sánchez Ramos

Doctora en Arquitectura, Diseño y Urbanismo
Departamento de Estudios Organizacionales, Universidad de Guanajuato

ESTUDIOS DE LA CIÉNEGA

Transdisciplinary Journal for Development

Enfoque y alcance

Estudios de la Ciénega es una revista electrónica multidisciplinar con periodicidad semestral (enero-junio, julio-diciembre), editada por el Centro Universitario de la Ciénega de la Universidad de Guadalajara, de estricto arbitraje y de acceso total y gratuito. La revista tiene como objetivo la generación y difusión del conocimiento a través de la publicación de artículos originales de investigación realizados por investigadores y académicos nacionales e internacionales, vinculados a las siguientes áreas:

- a) Sociedad, cultura y comunicación
- b) Ingeniería y biotecnología
- c) Economía y gestión

Política de evaluación por pares

Toda propuesta de publicación será sometida a evaluación doble ciego de los dictaminadores. Los expertos serán académicos con prestigio en su disciplina y deberán contar con publicaciones relacionadas a la temática que corresponda con el documento del que emitirá dictamen. Las evaluaciones realizadas podrán emitirse en los siguientes términos: Publicable, Publicable Condicionado y No Publicable. Cuando el dictamen se emita como Publicable o Publicable Condicionado, se considerará como dictamen favorable. Se necesitarán dos de tres dictámenes favorables para que una obra pueda ser publicada.

Política de acceso abierto

Estudios de la Ciénega es una revista de acceso total libre y gratuito

Secciones

Sociedad, cultura y comunicación

El espacio de Sociedad, Cultura y Comunicación dentro de la revista Estudios de la Ciénega está pensado para la publicación de textos científicos sociales, lo que abarca un enorme espectro que incluye a diferentes disciplinas de las ciencias sociales, como la antropología, la sociología, el derecho, las ciencias de la comunicación, la psicología, ciencias políticas, filosofía e historia. Dentro de estas disciplinas, se incluyen muchas subdisciplinas y enfoques transdisciplinarios, siempre teniendo como referencia la pertinencia de las investigaciones para el campo social, ya sean que aporten conocimiento sobre temas sociales o que se trate de investigaciones aplicadas que puedan representar algún cambio en la sociedad.

Economía y Gestión

La sección de Economía y Gestión de la Revista Estudios de la Ciénega tiene como objetivo contribuir a la difusión del conocimiento en las disciplinas económicas y administrativas a través de la publicación de artículos inéditos y originales en

español que sean resultado del trabajo de investigación teórica o aplicada.

Dentro de las diferentes disciplinas que son de interés están: Economía, Administración, Agronegocios, Finanzas, Mercadotecnia, Recursos Humanos, Contaduría, Negocios Internacionales, Tecnología de la Información.

Ingeniería y Biotecnología

La sección de Ingeniería y Biotecnología publica artículos en español de resultados originales e inéditos de investigación, así como de desarrollos científicos y tecnológicos de diversas áreas relacionadas con la Ingeniería y Biotecnología.

En el área de Ingenierías los temas de interés son: a) Ingeniería Eléctrica y Electrónica, Computación y Telecomunicaciones; b) Ingeniería Mecánica, Industrial, Mecatrónica y Sistemas Biomédicos; c) Ingeniería Química; d) Nuevos Materiales y Nanomateriales; e) Ingeniería Ambiental.

En el área de Biotecnología, los temas de interés son: i) Biología molecular; b) Biotecnología animal y vegetal; c) Química de las proteínas; d) Procesos biotecnológicos; e) Biotecnología alimentaria.

Estudios de la Ciénega Año 1, No. 1, Enero-Junio 2021, es una publicación semestral editada por la Universidad de Guadalajara, a través de la Coordinación de Investigación, por la Secretaría Académica, del CUCIÉNEGA. Av. Universidad # 1115, Col. Linda Vista, C.P. 47860. Ocotlán, Jalisco. México, 392 92 5 94 00, <https://revistaestudiosdelacienega.com>, larturo.macias@academicos.udg.mx, Editor responsable: Luis Arturo Macías García. Reservas de Derechos al Uso Exclusivo 04-2023-021210461100-102, ISSN: 2992-6963, otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de éste número: Coordinación de Investigación, Secretaría Académica del centro Universitario de la Ciénega. Av. Universidad # 1115 Col. Linda Vista, Ocotlán, Jalisco. México. C.P. 47860. Diseño, maquetación y sitio web: Fidel Romero, fidelromeromx@gmail.com, <https://www.movendesign.com/>. Fotografía portada: Fidel Romero. Fecha de la última modificación 06 de septiembre de 2021.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación.

Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización de la Universidad de Guadalajara.

ESTUDIOS DE LA CIÉNEGA

CONTENIDO

Año 01, Núm. 01, enero-junio de 2021

SOCIEDAD, CULTURA Y COMUNICACIÓN

5

La interpretación de la realidad social a través del periodismo: reflexiones epistemológicas

A. Delgadillo-Grajeda y A. C. Arellano Ceballos

13

Los escenarios de la desintermediación y los entornos de prosumisión: la revisión a un caso sobre trabajo editorial en una comunidad de amateurs

Rodrigo González Reyes

ECONOMÍA Y GESTIÓN

23

Esquemas de financiamiento para las actividades innovadoras: caso pequeñas empresas del Municipio de Ayutla, Jalisco

M. Pelayo-Velázquez, M. Arias-Uribe y M.S. Gómez-González

39

Análisis de la conformación económica regional. Altos Sur de Jalisco, 2010

M. Mariscal-González y R. Montaña-Salazar

INGENIERÍA Y BIOTECNOLOGÍA

55

Control Backstepping con modos deslizantes en tiempo discreto aplicado a un motor de corriente continua

Antonio Navarrete Guzmán

65

Desarrollo de un algoritmo de control inteligente para un sistema de levitación magnética

J. Salazar-de León, R. García-Hernández y E. J. Ollervides-Vázquez

La interpretación de la realidad social a través del periodismo: reflexiones epistemológicas

A. Delgadillo-Grajeda^a; A.C. Arellano Ceballos^b

Resumen / Abstract

El presente artículo propone preguntarse ¿para qué una epistemología del periodismo?, como una provocación para hacer una revisión exhaustiva de este concepto desde distintos abordajes teóricos (López García, 2012; Karam, 2005; Ekstrom, 2002; Ettema & Glasser, 1984) sobre el cómo se conoce a través del periodismo. Una vez posicionados en la visión de esta disciplina como productora de conocimiento, se discuten los aportes hechos por Pena de Oliviera (2009), Romero (2006), y Gomis (1987) a la teoría del periodismo, para después proponer una definición académica para esta disciplina y una serie de supuestos que permiten explicar la práctica periodística como un método de interpretación sucesiva de la realidad social.

Palabras clave: comunicación, periodismo, epistemología, teoría del periodismo

INTERPRETATION OF SOCIAL REALITY THROUGH JOURNALISM: EPISTEMOLOGICAL REFLECTIONS

This article proposes to ask: why an epistemology of journalism?, as a provocation to make an exhaustive revision of this concept from different theoretical approaches (López García, 2012; Ekstrom, 2002; Ettema & Glasser, 1984) how is known through journalism. Once positioned in the vision of this discipline as a producer of knowledge, we discuss the contributions made by Pena de Oliviera (2009), Romero (2006), and Gomis (1987) to the theory of journalism, and then propose an academic definition for This discipline and a series of assumptions that allow to explain journalistic practice as a method of successive interpretation of social reality.

Key words: communication, journalism, epistemology, journalism theory

a. Facultad de Ciencias Políticas y Sociales, Campus Norte, Universidad de Colima. Km. 3.2 carretera Colima-Guadalajara Col. El Diezmo. Colima, Col. C.P. 28010. MÉXICO. Correo-e: adelgadillo@uclm.mx (autor responsable)

b. Facultad de Letras y Comunicación, Campus Central, Universidad de Colima. Av. Universidad 333 Col. Las Víboras. Colima, Col. C.P. 28040. MÉXICO. Correo-e: aidee@uclm.mx

1. INTRODUCCIÓN

De manera provocativa, el periodista y docente brasileño Felipe Pena de Oliveira (2009) se pregunta, justamente en su libro *Teoría del periodismo*, ¿para qué escribir una teoría del periodismo, si cualquier teoría no es más que un reduccionismo?, y coincidimos con su respuesta: “pues por la misma razón por la que se hacen teorías sobre las más diversas áreas del saber: para profundizar en el conocimiento de ellas. Por más que parezca una paradoja, reducir también es ampliar” (pág. 9). Innegablemente, los esfuerzos –desarticulados quizá– de teorizar sobre la actividad periodística han dotado de contenido a la disciplina.

Lo mismo sucede al cuestionarnos: ¿es necesaria una epistemología del periodismo, es decir, debemos los periodistas (y los estudiosos del periodismo) enfrentarnos con una de las más profundas reflexiones que hace la filosofía: explorar los razonamientos que llevan a crear conocimiento? Consideramos que sí y lo hacemos porque estamos convencidos de que los periodistas no podemos prescindir de estudios críticos que le brinden solidez teórica a nuestra actividad, aunque ello nos implique inevitablemente discernir sobre la interpretación periodística como forma del conocimiento humano y sobre los procesos de determinación de la verdad.

La epistemología, por sus raíces griegas estudio del conocimiento, es uno de los conceptos más desarrollados y debatidos a lo largo de la historia intelectual de la Humanidad, y es que no podría ser de otra manera, pues esta rama de la filosofía engloba los fundamentos y métodos del conocimiento científico, es decir, otorga entendimiento y sustento a la manera en que conocemos e interpretamos la complejidad de las realidades multidimensionales del Universo, el Mundo y el Hombre.

Para las ciencias sociales, el hablar de epistemología remite irremediablemente al debate clásico entre el positivismo durkhemiano, la dialéctica marxista y la acción social weberiana, pasando también por la gran cantidad de escuelas que se engloban en la Teoría Social Contemporánea; y en la comunicación, no se pueden dejar de mencionar las concepciones epistemológicas de las escuelas tradicionales con los estudios del mass media, así como las brillantes aportaciones que en el Siglo XX hicieron los mexicanos Jesús Galindo y Raúl Fuentes Navarro. Pero este artículo no pretende ser un estado del arte o un listado de posturas ideológicas, sino discutir los planteamientos teóricos que configuran la epistemología del periodismo, que dicho sea de paso, busca adquirir legitimidad como disciplina de estudio.

En ese sentido, el presente artículo presenta una serie de reflexiones sobre el periodismo, desde la teoría del conocimiento, insertándolo dentro del campo académico de las Ciencias Sociales y de las Ciencias de la Comunicación, aportando una definición teórica para esta disciplina, y proponiendo cuatro supuestos que deben dar forma a toda explicación de la práctica periodística, vista como un método de interpretación de la realidad social. Para llegar a este punto, se expone antes la perspectiva de la epistemología que ve al periodismo como productor de conocimiento.

2. REVISIÓN CRÍTICA DE LITERATURA

La epistemología del periodismo

James S. Ettema y Theodore L. Glasser, hacia finales del Siglo XX, realizaron un estudio para determinar lo que los propios periodistas consideraban como afirmaciones de conocimiento aceptables y válidas, para lo que recurrieron al análisis y sistematización de las prácticas periodísticas, a la usanza metodológica de Tuchman (1973). Los autores lograron diferenciar, desde el sujeto, dos tipos de prácticas periodísticas distintas: la de los reporteros diarios y la de los reporteros de investigación, concluyendo, que “de hecho, los reporteros diarios y de investigación emplean epistemologías distintas” (1984; pág. 186).

Queda claro que para ellos la epistemología en el periodismo se refiere más bien al proceso de legitimización de las afirmaciones de verdad, para lo que los periodistas han desarrollado un proceso elaborado que justifica ante ellos y sus colegas los fragmentos de realidad que son incorporados a sus historias. Aunque no coincidimos con el enfoque que Ettema y Glasser (1984) otorgan a la categoría de estudio del presente artículo, por considerar que tiene una relación más estrecha con los procesos de argumentación, peso de evidencia periodística y montaje del discurso narrativo, sí consideramos una gran aportación la diferenciación que hacen entre el reportero diario y el de investigación.

La epistemología del periodista de investigación se distingue de la del periodista de diarismo en tres formas importantes. En primer lugar, el reportero investigador acomoda una variedad de tipos de hechos, incluidos los hechos descartados por el reportero diario como burocráticamente increíbles. En segundo lugar, el reportero investigador evalúa la calidad relativa de los hechos, un proceso esencialmente racional –aunque impreciso– a partir del cual los hechos surgen como más creíbles o menos creíbles. Y en tercer lugar, el reportero insinuante busca justificar la verdad más grande de la historia, una prueba a menudo mayor que la suma de los hechos de la historia (pág. 202).

El periodista investigador, entonces, tendría coincidencias con el científico social a) en que va más allá de los hechos y verdades ‘burocráticas’; b) evalúa racionalmente la información obtenida del flujo interminable de realidad, en función de un proceso sistemático; y c) busca probar una hipótesis que genera un nuevo conocimiento. Uno de los planteamientos que realizamos hoy en día es que el campo del periodismo debe tener como marco a las Ciencias Sociales, generando un intercambio constante, en doble sentido, de metodologías y modelos de entendimiento del mundo y sus problemáticas.

Una aproximación más amplia a la epistemología del periodismo vino en los albores del nuevo milenio, con la propuesta de Mats Ekstrom (2002), quien al delinear un marco teórico para realizar estudios empíricos sistemáticos sobre periodismo televisivo, distinguió tres áreas fundamentales en el estudio de las epistemologías del periodismo: (1) como forma de conocimiento; (2) como producción de conocimiento y (3) como aceptación pública de declaraciones de conocimiento.

La originalidad de este trabajo reside en que pasa de reducir el periodismo a una selección de verdades, a verlo como un sistema capaz de producir conocimiento. ¿Pero cómo lo hace?, para Ekstrom, la clave está en las actividades de clasificación:

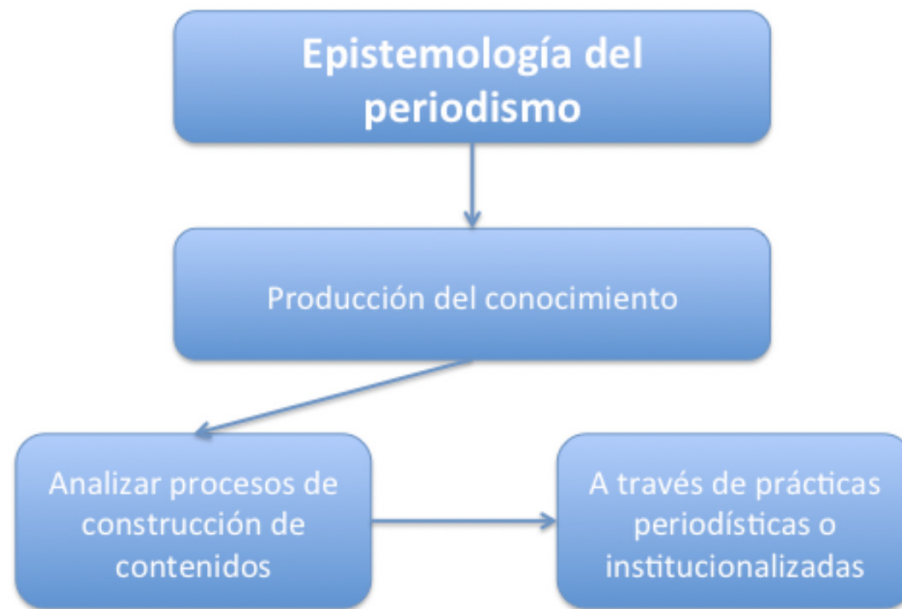
Como institución productora de conocimiento, el periodismo tiene una doble relación con las actividades de clasificación. Primero, el periodismo contribuye activamente a producir, reproducir y naturalizar las concepciones colectivas de la realidad. En segundo lugar, el trabajo periodístico se basa en clasificaciones que sirven más o menos puntos de partida para la producción de conocimiento (1984; pág. 268).

Pareciera que este autor replicara los estudios pioneros de noticias de Tuchman respecto a que hay prácticas o nociones dadas, ya que “los periodistas necesitan cierta noción de objetividad para minimizar los riesgos impuestos por los plazos, las demandas por difamación y las reprimendas de los superiores” (1972; pág. 662), sin embargo, lo que en realidad hace es abrir la puerta al concepto de prácticas periodistas o prácticas institucionalizadas que ahora nos permite entender el proceso metodológico que posibilita al periodismo producir un considerable cuerpo de conocimiento en un lapso de tiempo generalmente corto, en comparación con los procesos de la investigación académica.

Siguiendo esta línea argumentativa, Xosé López García (2012), interesado en establecer los movimientos periodísticos, que podrían definirse de forma simple como los saltos históricos de la actividad profesional, redondea las ideas antes expuestas, al señalar que antes de mirar los mensajes y sus consecuencias, como han hecho los estudios sobre recepción y como nació la epistemología de las Ciencias de la Comunicación, se deben mirar los procesos de producción y construcción de los contenidos. Pero además, a través de esa producción social de la comunicación, podemos entender las formas de construcción simbólica y los sistemas sociales de significación.

El periodismo tiene que darnos no solo información, sino también significados, conocimiento. Y en lo que se refiere a su investigación, tenemos que hacerla desde las propuestas teóricas forjadas desde las ciencias sociales (...) el periodismo se da en la sociedad y, por lo tanto, hay que analizarlo en la sociedad. (pág. 35).

Po tanto, si miramos la epistemología como producción del conocimiento, se tienen que analizar los procesos de construcción de contenidos por medio de las prácticas institucionalizadas –que son procesos metodológicos para abstraer, interpretar y comunicar la realidad social– que utilizan los periodista (ver esquema 1). Bajo esta lógica, se puede diferenciar el periodista-reportero de diarismo del periodista investigador, pues este último tiene mayor profundidad y reflexividad, adoptando un proceso racional al probar una hipótesis que genera un nuevo conocimiento. ¿Cómo lo hace? Desde la teoría y la metodología de las Ciencias Sociales.



Esquema 1.- Elaboración propia.

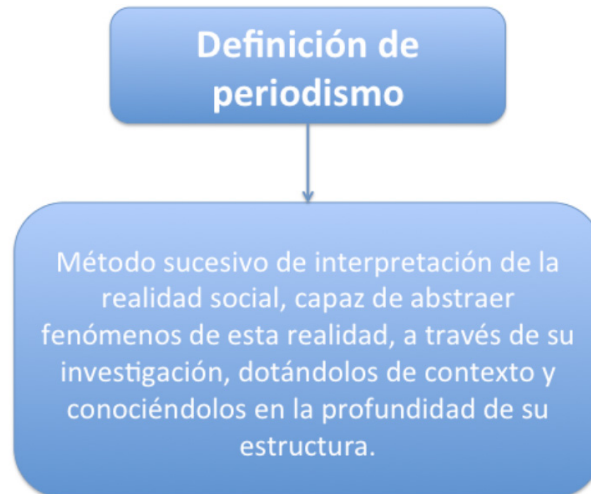
El periodismo, una definición adecuada

Entendiendo que la epistemología del periodismo se debe centrar en cómo producen conocimiento los periodistas, y por ende, en sus prácticas profesionales o rutinas de producción en íntima relación con el bagaje teórico-metodológico de las Ciencias Sociales, es necesario generar una definición adecuada para la disciplina como campo de estudio, es decir, desde una visión teórica-académica. Para ello partimos de enunciaciones hechas por tres teóricos iberoamericanos del periodismo.

1. Para Lorenzo Gomis (1987), el periodismo puede considerarse un método de interpretación sucesiva de la realidad social, y sostiene que la realidad a la que se refiere la interpretación periodística es la realidad social. “No pretende el periodista interpretar lo que sucede en la intimidad de las conciencias ni en las profundidades del inconsciente. Es la realidad humana social en la medida que produce hechos la que aspira a interpretar” (pág. 36).
2. Por su parte, Lourdes Romero (2006) señala que la actividad periodística se encarga de presentar “los hechos que suceden a nuestro alrededor no con la fugacidad de un instante sino como un periodo consistente, como algo que es posible percibir y comentar, como una referencia general” (pág. 14). En este sentido, explica que un fenómeno social es observable y asequible a nuestros ojos, pero en cambio, el periodismo debe descubrir su esencia “mediante una investigación que permitirá reflexionar sobre el acontecimiento para conocer su estructura y poder ubicarlo en su contexto” (pág. 17).
3. Aunque Felipe Pena de Oliveira (2009) se preocupa más por mostrar la amplitud teórica del periodismo, asegura que estamos frente a la construcción del periodismo como un área del conocimiento humano, y dice: “la reflexión crítica sobre el periodismo no es que sea pertinente, es imprescindible. Necesitamos entender nuestros problemas, buscar caminos,

encontrar soluciones. Necesitamos conocer los motivos de la desconfianza creciente del público...” (p. 230).

De Gomis retomamos la premisa de que el periodismo es un método sucesivo de interpretación de la realidad social, mientras que con Romero coincidimos en su visión de que el periodismo es capaz de abstraer fenómenos de esta realidad social, a través de su investigación, dotándolos de contexto y conociéndolos en la profundidad de su estructura (ver propuesta de definición en el esquema 2).



Esquema 2.- Elaboración propia.

El esbozar una epistemología de esta actividad, nos permite alejarnos de las concepciones tradicionales de periodismo y su visión añeja de objetividad, pues como ambos autores lo dicen el periodista interpreta, incluso agregaríamos –siguiendo a Berger y Luckmann– construye la realidad social, transformando los hechos en discursos para que la sociedad pueda entender lo que sucede y adaptarse a ello, textos –en su sentido más amplio– que son producidos a través de conveniencias estilísticas llamados géneros periodísticos.

Supuestos de la Teoría del periodismo

Siguiendo esta línea argumentativa, Gomis y Romero tienen también dos visiones de cómo es que el periodismo logra hacer la interpretación de la realidad social, es decir, cuáles son los pasos –más básicos y generales– que dan forma a la *Teoría del Periodismo*.

Gomis (1987) propone cinco supuestos:

1. La realidad puede fragmentarse en periodos. El único periodo que se trata de interpretar es el actual, y ese es precisamente el que no ha sido interpretado todavía por el medio. Al unificar un periodo, el medio define el presente.
2. La realidad puede fragmentarse en unidades completas e independientes (hechos), capaces de interpretarse en forma de textos breves y autónomos (noticias).

3. La realidad interpretada debe poder asimilarse de forma satisfactoria en tiempos distintos y variables por un público heterogéneo.
4. La realidad interpretada debe encajar en un espacio y tiempo dados.
5. La realidad interpretada debe llegar al público de un modo completo a través de una gama de filtros y formas convencionales (géneros periodísticos), que le permitan entenderla mejor (...) a esa gama corresponde una diversidad de tonos y usos del lenguaje.

Mientras que para Romero (2006) el método de interpretación de la realidad que utiliza el periodista al ejercer su actividad consiste en:

- A) Seleccionar de la multitud estímulos que le llegan solo aquellos que reúnen las características para ser noticia.
- B) Investigar sobre el hecho seleccionado para acceder a su esencia.
- C) Comunicar la información interpretada de diversas maneras –situándola, ambientándola, explicándola, juzgándola,- para que pueda ser comprendida por el público al que va dirigido. En otras palabras, redactarla en los distintos géneros periodísticos.

Por su parte, Pena de Oliveira (2009) no habla de una, sino de varias teorías del periodismo, cada una con sus supuestos y premisas: la teoría del espejo, la teoría del *newsmaking*, la teoría del *gatekeeper*, la teoría organizacional, la teoría gnóstica, la teoría de la agenda *setting*, la teoría instrumentalista, la teoría etnográfica, la teoría de los definidores primarios y la espiral del silencio, la teoría de la nueva historia, así como la teoría de los fractales biográficos. Pero todas ellas coinciden en la importancia de entender que el periodismo selecciona de entre un universo de hechos sociales, aquellos que deben ser transmitidos, y tiene una forma particular de hacerlo; la variación entre ellas, es en que parte del proceso presta la atención, en qué se transmite, en cómo se transmite o en por qué se transmite.

3. CONCLUSIONES

Reflexiones finales: Propuesta para la interpretación de la realidad social a través del periodismo

Partiendo de las tres visiones antes expuestas, es que podemos construir una propuesta propia, en la que sostenemos que el método periodístico para interpretar la realidad social funciona bajo las siguientes premisas:

1. Todo el tiempo y en todo el espacio, en la realidad, suceden hechos sociales. Pero estos hechos sociales pueden ser segmentados.
2. El periodista selecciona los hechos, que desde su punto de vista, merecen ser comunicados. En esta decisión influyen factores de tres niveles: en lo personal, variables como su formación profesional, sus percepciones, sentimientos y emociones; en lo empresarial, la línea editorial del medio para el que trabaja, la agenda que tenga para ese día, si hay o no los elementos técnicos que necesita; y en lo social, si hay presión para que se informe, es algo de lo que se ha informado antes o no, si importa a un sector amplio de la población.
3. El periodista tiene un acercamiento a los hechos sociales, a través de un método definido,

que puede ser sistematizado y estudiado, aunque existen variantes en su aplicación. Este método le permite, por lo menos, conocer qué sucedió y por qué sucedió, es decir, contexto y estructura del segmento elegido de la realidad social.

4. Para ser comunicado a la sociedad, el periodista somete la información del hecho social que delimitó, a una serie de convenciones de estilo que son los géneros periodísticos. Esto con el objetivo de que el público comprenda, asimile y se apropie fácilmente lo más importante del permanente acontecer.

Y es a través de estas premisas que el método periodístico para interpretar la realidad social abona a la Teoría del periodismo, al construir nuevos conocimientos que nos permiten no sólo comprender la realidad social, sino hacer un ejercicio de reflexividad metodológica.

4. LITERATURA CITADA

Berger, P. & Luckmann, T. (1968). *La construcción social de la realidad*. Madrid (España): Amorrortu Editores.

Ekstrom, M. (2002). Epistemologies of TV journalism. A theoretical framework. En: *Journalism*. Vol 3. Pp. 259 - 282

Ettema, J. & Glasser, T. (1984). On the Epistemology of Investigative Journalism. Disponible en: <https://eric.ed.gov/?id=ED247585>

Gomis, L. (1986). *Teoría del Periodismo. Cómo se forma el presente*. España: Paidós Comunicación.

López García, X. (2012). *Movimientos periodísticos*. Salamanca (España): Comunicación Social.

Pena de Oliviera, F. (2009). *Teoría del Periodismo*. Sevilla (España): Comunicación Social.

Romero, L. (2006). *La realidad construida en el periodismo: reflexiones teóricas*. México: UNAM.

Los escenarios de la desintermediación y los entornos de prosumisión: la revisión a un caso sobre trabajo editorial en una comunidad de amateurs

Rodrigo González Reyes^a

Resumen / Abstract

El advenimiento de la digitalización ampliada ha dado lugar a los procesos de prosumisión y la aparición de comunidades de práctica. Para atestiguar esta evolución, en el presente trabajo se lleva a cabo la revisión a un caso particular: una comunidad amateurs prosumidores que han trabajado en el entorno de la autogestión de proyectos editoriales.

Palabras clave: Trabajo editorial, Desintermediación, Amateurs, Comunidad de práctica

The advent of the expanded digitization has led to prosumision processes and to the emergence of communities of practice. To witness to this evolution, this work has carried out the revision to a particular case: the one of an amateur community of prosumers who have worked in the environment of the self-managed publishing projects.

^a. Universidad de Guadalajara.

Una historia de la intermediación

Frente a otras industrias u oficios de la producción cultural la editorial se caracteriza por dos particularidades: su larga presencia a lo largo del tiempo en los usos culturales y los relativamente pocos cambios que ha enfrentado como modo de hacer. Mientras que industrias como la discográfica, la cinematográfica y, singularmente, las que integran el sector audiovisual, se han transformado de manera radical en sus modelos de producción, circulación, rentabilización y consumo en los últimos 100 años, la de los productos editoriales enfrentan, prácticamente desde mediados del siglo XV (momento que Gutenberg echara a andar la imprenta de tipos móviles), el primer cambio radical en siglos.

Si bien es cierto que el libro ha pasado de ser un objeto de producción artesanal a uno de producción masiva y que a partir del siglo XX, con el aumento de la alfabetización mundial y de su sinergia con industrias tales como la del periodismo y la gráfica, ha devenido un sector ampliamente diversificado y segmentado, en esencia las dinámicas y rutinas básicas del sector se han mantenido relativamente inalteradas, particularmente en lo tocante a los modos de rentabilización.

En relación a ello se puede decir, de modo consensuado, que la del libro, aunque en términos amplios también toda la industria de la edición, se había basado en el modelo conocido como del “coste por copia”. Este modelo, que también es extensivo a las industrias tradicionales de contenidos (y que da lugar a la industria de contenidos “enlatados”), puede explicarse como aquel modelo en el que la rentabilización directa de los objetos culturales se deriva de la cadena producción - circulación - almacenamiento - venta del soporte del contenido; esto quiere decir que, aunque el valor del contenido representa una mercancía con valor por sí misma (y que es una mercancía intangible), cuando esta es indisociable de su soporte, la entidad que carga su rentabilización es el soporte mismo (por ejemplo, en el caso del disco lo han sido el disco de vinil o el plato de CD). De otra manera, lo que aporta ganancia a todos los componentes o eslabones de la cadena, es la entidad física que se comercializa: el soporte.

Como ya es posible vislumbrar, el modelo del coste por copia está íntimamente relacionado a la presencia de un actor particular: el intermediario (Anderson, 2008); desde aquí, llamamos intermediación al proceso que implica que un consumidor pueda hacer uso o adquirir un bien sólo en la medida en que un tercero haga de intermediario entre quien produce, quien distribuye y el consumidor mismo; en este modelo la entidad que media es el intermediario, y lo puede haber en distintas posiciones de la cadena, dependiendo de la complejidad y tamaño de esta.

En el caso de las industrias de contenidos clásicas este papel recae, por ejemplo y para el caso del libro, en el de la casa editorial, que media entre los autores y los distribuidores y, posteriormente, las librerías, que en este caso operan como intermediarias al fungir como distribuidores, es decir, como quienes hacen el puente entre la casa editorial y el consumidor final.

Visto así y desde este escenario, el modelo del coste por copia no es más que el correlato del modelo de intermediación, o bien, el modelo de intermediación es el modelo de organización de los pasos productivos de la cadena producción - oferta mientras que el de coste por copia el modelo de generación de valor de esa cadena.

Aunque no debiéramos de minimizar la profunda complejidad del proceso producción - consumo de los bienes y las industrias culturales, particularmente las de contenidos, de manera práctica se puede decir que el proceso es bastante obvio y que no tendría mucho caso darle un espacio a su explicación en este trabajo de no ser por una razón particular e histórica: sucede que este modelo ha entrado en profunda crisis a través de la llegada de ese otro proceso al que llamaremos de *digitalización ampliada*, mismo que implica la desmaterialización de los bienes culturales, y, en última instancia, la minimización del papel del intermediario (o, en muchos casos, su completa desaparición) (Van Dijck, 2013).

Como ya también se puede intuir, la llegada de la digitalización ha venido a suponer no sólo la crisis de una parte vital de los sectores productivos tradición de los bienes culturales (contenidos) sino también, y sobre todo, la aparición de nuevos modelos de producción y acceso, la emergencia de nuevos actores y la ampliación de las cadenas productivas en estos modelos; como consecuencia directa también surgen nuevas agendas y enfrentamientos por el control de los mercados culturales de contenidos, tal como en el caso de la industria y los mercados editoriales.

La digitalización ampliada: las condiciones de la aparición del prosumidor

Antes de pasar a explorar los cambios determinantes en las distintas estructuras de las industrias de contenidos es importante exponer las condiciones tecnológicas que han dado lugar a esto que llamamos digitalización ampliada, y que implica, al menos, tres grandes momentos: el proceso de desmaterialización, el de reticularización y el de almacenamiento a alto volumen.

La desmaterialización, de manera breve, puede definirse como la capacidad de transformar la información contenida o registrada en entidades físicas (soportes) en datos, es decir, la capacidad de “desmaterializar” la información; esta característica es la más importante en la economía de la información en tanto que, con base en ella, la información puede dejar de estar sometida a la necesidad del soporte y, entonces, transitar por redes telemáticas; este proceso es, por decirlo así, la esencia misma de la desintermediación.

La segunda condición, la reticularización, es justamente la causa de posibilidad del tránsito por esta redes, y la conceptualizamos como la capacidad de esos datos de tender redes o carreteras interconectadas por donde la información puede viajar de manera distribuida y no centralizada, es decir, donde la cantidad de emisores y receptores, y su puesta en relación, se vuelve exponencial, escapando con ello a la limitación de la discrecional o la relación uno a uno; en términos prácticos la reticularización de la información permite que haya tantos receptores como emisores, situación que se convierte en piedra de toque cuando concebimos a la información como el insumo básico del conocimiento y la socialización del conocimiento, justamente, en medio de lo que hemos dado en llamar sociedad de la información y el conocimiento.

Por su parte el almacenamiento a alto volumen hace referencia a la capacidad de almacenar grandes cantidades de datos, pero no sólo de almacenarlos sino también de llevarlo a cabo a costos operativos, muchas veces, de casi cero (Rifkin, 2015).

Hemos de aclarar que se le nombra *digitalización ampliada* porque aunque la digitalización como proceso implica, por sí misma, la desmaterialización de la información (convertir átomos en bit, según el célebre ejemplo de Nicholas Negroponte) (2000) la profunda transición del modelo de intermediación al de desintermediación (y al que podemos llamar tridefinido por la convergencia de estas tres condiciones) va más allá de la mera conversión de átomos a bits, haciendo necesario articular la capacidad de hacer circular la información desmaterializada de manera reticular a partir de terminales informáticas y la de almacenar lo producido y circulado con apenas costos incurridos; esto es importante hacerlo notar pues la convergencia de estos tres factores ha permitido la emergencia de un actor particular que objetiva la posibilidad de arrebatarse a las industrias de contenidos tradicionales el monopolio sobre la producción y dinamización histórica de bienes culturales: este actor no es otro que el prosumidor.

Los prosumidores: nuevos actores, nuevos escenarios

Una afirmación popular sobre la sociedad de la información y el conocimiento dice que la mercancía más abaratada de la historia ha sido el bit. Esta afirmación es en parte cierta si bien con un cierto matiz: se ha abaratado como ninguna otra mercancía solo a condición de que se depreciara, también, la infraestructura tecnológica que permite su procesamiento y vehiculación; dependiente de factores tales como la ley de Moore (que explica que año con año la capacidad de procesamiento informático se duplica 2 a 1 en relación a la superficie que ocupan los transistores) y de lógicas de mercado basados en la economía de red (que expone que una tecnología, para ser socialmente rentable, debe generar redes de usuarios compatibles entre ellos, situación que a la larga lleva al crecimiento exponencial esa red), las tecnologías de la información - comunicación, particularmente la internet, han logrado insertarse de manera totalizadora en la cotidianidad contemporánea de las sociedades globales contemporáneas, volviéndose, aún en presencia de brechas tan profundas y obvias como las educativas y las democráticas, el centro organizativo de cualquier actividad o segmento económico mundial (Rifkin, 2015).

Al abaratare estas tecnologías también se extendieron sus usos y se amplió la convergencia tecnológica: el teléfono móvil, por ejemplo, dejó de ser una herramienta de comunicación hablada para pasar a ser cámara fotográfica, computadora, agenda y repositorio de aplicaciones; al ser capaz de producir y circular contenidos a través de estas herramientas y con costos liminales, el usuario promedio de estas tecnologías se convirtió, entonces, en prosumidor.

En términos muy sintéticos el concepto funciona como una etiqueta que señala a aquellos sujetos que, en escenarios ideales, son capaces de producir y consumir contenidos por igual. El concepto, acuñado por el futurólogo Alvin Toffler (Toffler, 1984), de hecho, resulta de la contracción de los términos productor / consumidor y encuentra su hipérbole no en esa década sino a partir del cambio de siglo.

Decimos que en escenarios ideales porque aunque el imaginario de la digitalización ampliada, parado en el paradigma Internet, suele ver como un hecho la existencia generalizada del prosumidor, es obvio que las brechas de todo tipo, incluidas las tecnológicas y del conocimiento,

existen en todos los ámbitos; aún así, un hecho central de la sociedad de la información y el conocimiento es la aparición de estos actores, cuya principal característica e importancia radica en su capacidad de generar contenidos (información, conocimiento) y consumir los generados por otros (Dator, Sweeney y Yee, 2014).

Aunque la calidad de estos contenidos, las motivación para generarlos y consumirlos así como los usos sociales que se le dan a lo producido y consumido son extremadamente diversos, una consecuencia de la actividad prosumerista, en general, ha sido la entrada, al mercado cultural, de catálogos de contenidos nuevos pero también la ampliación de los ya existentes; como es de esperarse, la pregunta, desde la economía de la cultura y la economía política de las industrias culturales (entre las que se hallan las de contenidos) ha sido: ¿cómo afectará este cambio de horizonte a la forma en la que tradicionalmente se producen, consumen y rentabilizan los bienes culturales?

La respuesta no encuentra aún consensos y la transformación sigue avanzando, si bien al menos es posible echar una mirada a algunos casos ejemplares sobre su posible estado, tal es el ejemplo que se revisa más adelante.

Comunidades de práctica, ampliación de contenidos

Un debate constante en disciplinas como la economía política de la cultura y la de las industrias culturales ha girado en torno a los conceptos mismos de industria cultural y creativa (debate al que no nos asomamos en este texto por cuestiones de espacio) pero, y sobre todo, de estas en relación a la idea de bien cultural (Tremblay, 2015); en tanto el debate se mantiene encendido y se segmenta la controversia, al menos podemos tomar los criterios clásicos de definición de “bienes culturales industrializados”, y que son aquellos que se basan en la existencia de dos condiciones: uno, la necesidad de canales de distribución y dos, la posibilidad de estandarizar las características de las entidades producidas, de tal manera que un prototipo u original pueda ser replicado con todos sus atributos, o lo que es lo mismo, que pueda dar lugar a tantas *copias* como se quiera (Cuadrado y Berenguer, 2002).

En la etapa anterior a la de la desmaterialización - desintermediación este proceso, al que se identifica con el concepto de industrialización de bienes culturales, quedaba básicamente en manos de los grandes productores, que son las industrias culturales (Garhnam, 2005).

De hecho, el concepto de industria cultural se mantenía vigente e incontrovertido en virtud de, aunque existían otros actores capaces de producir bienes culturales, estos eran incapaces de generar tal tipo de replicación (un artista o un artesano, por ejemplo); esta incapacidad, en términos prácticos, radicaba en dos factores: 1) en la escasez de los medios de producción, y 2) la escasez de los conocimientos técnicos (y capital humano en general) para ejecutar los procesos de producción (y, posteriormente, los también necesarios en las subsiguientes eslabones de la cadena); eran escasos, en resumen, porque sencillamente eran muy caros (Anderson, 2008).

Como ejemplo basta imaginar la inversión en infraestructura, preparación técnica y amortiguación de riesgos que conllevaba echar a andar una casa disquera o un emprendimiento editorial. No sólo era cara la infraestructura y el adiestramientos técnico sino, también y sobre todo, afrontar el riesgo del muy posible fracaso de ese emprendimiento.

Este hecho mantuvo, durante más de un siglo, un escenario en el que la oferta de contenidos y bienes culturales industrializados era exigua, limitada y por demás muy parecida, sustituible y bastante homologable. La novedad era la excepción y la masificación la norma. Con todo, al aparecer la web 2.0, que es el formato social de la Internet (una internet diseñada y evolucionada con base en su potencial reticular y el ideal de la responsabilidad interactiva), aparecieron también sus potencialidades colaborativas, es decir, dio lugar a espacios participativos tanto formales como informales, muchos de los cuales se convirtieron en comunidades de práctica: escenarios estos de participación colectiva y generalmente informal donde el objetivo está puesto en la construcción de colectiva de conocimiento. Estas, según Wenger, Snyder y McDermott (2002) son:

Un grupo de personas que comparten una preocupación, un conjunto de problemas o una pasión sobre un tópico y que profundizan su conocimiento y experticia informal sobre esa área a partir de una interacción en constante desarrollo (traducción nuestra) (p. 4).

Con la aparición de las comunidades de práctica virtuales conocimientos antes onerosos, inaccesibles o incompletos comenzaron a desencapsularse y a circular, a ser intercambiados y puestos en experimentación; aunque el tipo de conocimientos, su complejidad y prerrequisitos de uso y aprendizaje también varía según la comunidad y la materia de especialización, estas formas de asociación dieron (y han venido dando) lugar a prosumidores cualificados en tareas anteriormente asignadas o delegadas únicamente a expertos, entre ellas la producción de bienes culturales con estándares de calidad que, en muchas ocasiones, pueden llegar a rallar con las versiones profesionales que se ofertan en el mercado; muchas de esta producción, que podemos etiquetar de “amateur”, no tiene propósitos comerciales y, aunque no siempre es del todo gratuita en el sentido clásico del término, es ridículamente asequible (Anderson, 2010).

Esta actividad prosumerista especializada, así, ha permitido no sólo la ampliación de la oferta cultural comercial sino también generado un mar de nichos de consumo tan inimaginados como impensables hace apenas diez años, situación en donde cada nicho oferta y consume portafolios de contenidos particulares y muy diferenciados, y mismos que, por supuesto, entran en conflicto con los intereses económicos de la industria de contenidos tradicionales (Keen, 2008).

Los amateurs y el paradigma del experto

Aunque los amateurs han existido, sin lugar a dudas, desde que comenzó a operar la división histórica entre trabajo y ocio, muchos de ellos, hoy en día, son distintos en aspectos operativos a sus predecesores: mientras que en un pasado no muy lejano, tocando los principios del milenio, ser un amateur, es decir, un aficionado que no gana dinero por hacer lo que le apasiona o divierte, estaba íntimamente ligado a una experiencia de hermetismo y aislamiento (confinado a compartir su afición con aquellos anclados al mismo espacio geográfico pero también a aprender y compartir conocimientos específicos únicamente entre ellos), hoy una parte importante de amateurs forman parte de comunidades virtuales de práctica y otras formas de asociación y comunidades de aprendizaje similares.

Este cambio viene a representar, en más de un sentido, un hecho reconfigurativo en las economías del conocimiento pues permite entender que estamos frente a formas alternativas, y a veces emancipadoras, de generar, desencapsular y aprovechar conocimientos, unos de ellos nuevos, otros viejos pero novedosamente reconstituidos y algunos anteriormente estancos o impenetrables. Esta alternación es impórtate, también, pues comienza a romper con el paradigma del experto, visión desde la que el proceso de legitimación de los conocimientos se consolida únicamente a partir de la acreditación institucional y formal del conocimiento tal como la obtención de títulos.

Según Leadbeter y Miller (2004), justamente, la falta de atención a la figura del amateur se debe a que el “yo sé” dejó de ser importante por haber sido sustituido por el “alguien dice que sé”; así, con esta revaloración de los saberes adquiridos por la vía informal y no formal el experto ya no sólo puede ser quien ha transitado por un proceso de certificación sino otra vez quien, en posesión de un cuerpo dado de conocimientos especializados, es capaz de aplicarlos y replicarlos.

En el caso de los prosumidores que se agrupan en la web para aprender y enseñar, estos nuevos expertos son centrales pues fungen, a la vez, como emprendedores, educadores y, sobre todo, como creadores y circuladores de esos conocimientos; así mismo, cuando se reúnen “a hacer”, tal como en el caso de las comunidades virtuales creadoras o modificadoras de contenidos de algún tipo, el impacto se concreta y se vuelve doblemente importante: estas crean contenidos, generan aprendizajes para generar o modificar esos contenidos y, más importante aún, inauguran dinámicas de consumo cultural, detonan nuevos nichos y conciben nuevos públicos y mercados de bienes culturales, algunos de ellos en la lógica de los “bienes industrializados” de los que ya hemos hablado.

La autogestión de procesos editoriales: un caso desde una comunidad amateur en la transformación de contenidos

La industria editorial, tal como se ha afirmado al principio de este trabajo, ha sido una de las industrias de contenidos que, de manera relativa, ha sufrido menos cambios en sus modelos de producción y rentabilización desde su origen; en el caso de la industria del libro y sus derivados se trata de una industria con poco más de cinco siglos, lo que hace que los cambios acumulativos sean más visibles que en otras industrias más jóvenes (tal como la del audiovisual o la discográfica). Con todo, los cambios más radicales se han sucedido en el ámbito del tiraje (su aumento en relación a las técnicas seriadas de impresión), su capacidad de respuesta ante el mercado, los esquemas de distribución y la segmentación masiva de los mismos. Más allá de eso los principios técnicos de producción y negocio se mantenían, hasta hace aproximadamente 15 años, básicamente inalterados (Bhaskar, 2014).

Basada en el principio del coste por copia, la lógica del *best seller* (o economía de la cola larga) (Anderson, 2009) ha mantenido a casas editoriales, librerías y librerías ocupados en mantener bodegas y puntos de venta atiborrados de cientos de copias de apenas un puñado de títulos. Este catálogo, tal como marca la experiencia de más de un siglo, se va renovando entre los seis meses y un año (según géneros y tendencias), y con la absorción global de las casas editoriales más pequeñas y locales a manos de los grandes *clusters* editoriales (por ejemplo editoriales tales como Penguin,

Random House, Mondadori o Planeta) la oferta exhibida se homologó de manera todavía más radical: estrategias millonarias de mercadotecnia promocionan en todos los puntos del planeta una colección de títulos más reducida y se construyen mediáticamente autores y escritores a la usanza del *star system* cinematográfico y televisivo.

Este *modus operandi*, tal como en las otras industrias tradicionales de contenidos, desarrolló y apuntaló un escenario de escasa oferta, afectada de falta de novedad y, sobre todo, de un soslayamiento sistemático y negligente de las necesidades y gustos, cada vez más cambiantes y diversos, de los lectores globales. Con este trasfondo no es de extrañar que distintos grupos de lectores aficionados, ya en su papel de prosumidores cualificados, hayan decidido reaccionar ante la precariedad y soberbia de una industria dormida en los laureles de su inercia histórica; justamente, a partir de este reclamo, distintos grupos de aficionados comenzaron a formar comunidades virtuales de autogestión editorial, entendidas estas como agrupaciones de amateurs organizados y deseosos de acercarse a nuevos, mejores y más variados contenidos editoriales por la vía de la creación o modificación de obra.

Por un lado aparecieron las comunidades de autores, grupos de escritores y creadores ávidos de ser leídos y promocionados; la más popular de estas comunidades, que asumió la forma de plataforma web, es Wattpad, la cual cuenta hasta el día de hoy con nada menos que 60 millones de usuarios, sumando 400 millones de subidas por mes (La Nación, 2017, parr. 2). Estas comunidades, como se puede ver, están dirigidas a la visibilización de obras originales y generar círculos de lectura en torno a los autores y creadores; por su parte están otro tipo de comunidades donde la meta está puesta, por el contrario, en modificar obras ya existentes, mayoritariamente con la intención de volver accesible, en algún sentido, obras industrializadas y protegidas por derecho de autor. De forma correcta el lector estará intuyendo que este segundo tipo de comunidades enfrenta, regularmente, amenazas por parte de las casas editoriales y los aparatos legales internacionales a causa de la transgresión que esto puede significar a las distintas formas de protección legal al derecho de autor y el *copyright*.

Estas dos orientaciones prácticas, aunque envuelven perfiles similares de consumidores culturales, involucran a prosumidores con perfiles muy diferentes pues, mientras las comunidades de autores producen contenidos propios, las habilidades técnicas en términos del uso de herramientas informáticas de estos prosumidores puede limitarse a los procesadores de texto y algo de diseño editorial; se usan, básicamente, para escribir y narrar a partir de documentos de lectura elementales (la idea detrás es ofrecer piezas literarias cuyo valor radica en la habilidad creativa de la narración verbal más que en la generación de atributos visuales, interactivos, o de otra clase, si bien es necesario decir que productos tales como ciertos *fan fics* y otros productos parecidos puede ser gráficamente muy complejos). Todas las herramientas de subida y gestión de contenidos suele ofrecerlos la plataforma en cuestión y, por regla general, son muy intuitivas.

Por su parte las comunidades de modificadores, para llevar a cabo cambios en el contenido, pueden requerir de habilidades técnicas, intelectuales y creativas en distintos volúmenes y ordenes, así como poner en práctica principios de gestión de sitios web y repositorios digitales; tal es el caso de la comunidad que se reseña en las siguientes líneas.

El caso Foro rosa

Foro rosa fue el sitio web de una comunidad de modificadoras, particularmente, de traductoras de contenidos (se habla de traductoras, en femenino, pues la inmensa mayoría de miembros de la comunidad eran jóvenes mujeres, en su mayoría adolescentes). El sitio dejó de operar hace un año aproximadamente como resultado de las amenazas vertidas desde distintos frentes en tanto se consideraba un sitio que operaba a partir de la piratería intelectual (y desde ahí, y aunque ya no está en funcionamiento y aunque parte de la comunidad colabora en otros sitios y comunidades, el nombre real del sitio ha sido sustituido en este trabajo por un pseudónimo).

La comunidad se abocó al género de literatura romántica juvenil y el grupo inició hace un lustro con base en un reclamos que podía leerse en los primeros posts: “las editoriales en español no traducen ni la mitad de los libros y sagas que se publican en inglés, además de que lo que traducen es muy caro y difícil de encontrar; entonces, traduzcámoslo nosotras”.

Habiendo comenzado con un puño de participantes, que se limitaban a traducir muy rudimentariamente obras literarias, al poco más de dos años la comunidad contaba con distintos equipos de traductoras, correctoras de estilo, diseñadoras, empaquetadoras de contenidos, asistentes web y asistentes editoriales; hacia esos mismos dos años los equipos podían llegar a traducir y editorializar hasta cuatro libros al mes, mismos que se liberaban inmediatamente y sin restricciones a la web abierta. El trabajo, a esas alturas, ya no sólo consistía en hacer traducciones fieles y cuidadas sino también en diseñar portadas e interiores, agregar material gráfico y organizar colecciones y repositorios digitales para ir albergando un catálogo cada vez más grande, diverso y sofisticado.

Este tipo de trabajo, por supuesto, requirió de grandes cantidades de tiempo, de organización puntual y de un refinado proceso de división del trabajo especializado, todo a través de la virtualidad y, casi todas las veces, involucrando a miembros de todo el ámbito hispanoparlante; en este sentido, tal como era posible verlo en los lineamientos públicos de colaboración, no todo mundo podía realizar la labor que quisiera no sino aquella para la que estuviera capacitado. Parte de los procesos de funcionamiento implicaban la presentación de pruebas y tests de habilidad y competencias; para traducir, por ejemplo, se solicitaba llevar a cabo un examen en tiempo real que demostrara la habilidad necesitada y, de ahí en adelante, todos el proceso de selección era evaluado colegiadamente. Más adelante los textos eran sometidos a *proof reading*, se les llevaba a galeras y, finalmente, la obra terminada era “publicada” y liberada.

Aunque la tecnología utilizada para ello era la misma que utiliza cualquier persona promedio, tecnología casera que se encuentra en un supermercado, la mezcla de habilidades intelectuales y técnicas requería ir aprendiendo nuevos procesos y mejorar o especializar las habilidades ya adquiridas; en eses sentido los grupos de trabajo (muchas veces había más de un equipo y competían entre ellos por lograr la mejor liberación de obra con la mayor calidad y novedad posible) actuaban como legítimas comunidades de práctica, donde no sólo se intercambiaba conocimientos sino que también se les ponía a operar y a en casos prácticos y reales.

No se sabe a ciencia cierta la cantidad de títulos que la comunidad llegó a liberar a lo largo del lustro que se mantuvo activo pero no es difícil calcular un aproximado; hoy la comunidad se

ha disuelto como tal pero una parte importante de sus miembros colaboran en otros grupos y comunidades pero, más importante aún, algunas e ellas han comenzado, tras la experiencia informal y lúdica, emprendimientos editoriales monetizados, ya sea fomentando la creación de obra propia, financiando proyectos de publicación a través de micro y *crowdfunding*, promoviendo editoriales independientes, abriendo nuevos canales de distribución y generando modelos de generación de valor en un entorno digital y nuevo que las casas editoriales viejas y obsoletas se soberbia y neciamente se niegan a entender.

Los emprendimientos seguirán, nuevos esquemas de producción y circulación aparecerán y otros se desvanecerán, pero lo importante, a fin de cuentas, radica en que las nuevas generaciones de prosumidores han entendido que los esquemas han cambiado y que lo que no se renueva está destinado al olvido. El tiempo ya lo dirá.

Bibliografía

- Anderson, C. (2008) *The Long Tail: why the future of business is selling less of more*. Nueva York: Hachette Books.
- Anderson, C. (2010) *Free: the future of a radical price*. Nueva York: Hyperion.
- Bhaskar, Michael (2014). *La máquina de contenido*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Cuadrado, M. y Berenguer, G. (2002) *Consumo de servicios culturales*. Madrid: ESIC.
- Dator, J., Sweeney, J. A. y Yee, A. (2014). *Mutative media: communication technologies and power relations in the past, present and futures*. Nueva York: Springer.
- Garnham, N. (2005) From cultural to creative industries: an analysis of the implications of the “creative industries” approach to arts and media policy making in the United Kingdom. *International Journal of Cultural Policy* 11: 16 – 29.
- Keen, A. (2008) *The cult of the amateur: how blogs, MySpace, YouTube, and the rest of today’s user-generated media are destroying our economy, our culture and our values*. Nueva York: Doubleday.
- La Nación (2017) <https://www.lanacion.com.ar/2069997-el-fenomeno-wattpad-en-ascenso-o-la-era-de-la-escritura-en-masa>
- Leadbeater, C. y Miller, P. (20024) *The pro - am revolution*. Londres: Demos.
- Negroponte, N. (2000) *El mundo digital*. Barcelona: Sine Qua Non.
- Rifkin, J. (2015) *The zero marginal cost society: the internet of things, the collaborative commons, and the eclipse of capitalism*. Nueva York: St. Martin’s Griffin.
- Toffler, A. (1984) *The third wave*. Nueva York: Bantam.
- Tremblay, G. (2015) *Cultural industries, creative economy and the information society*. Nueva York: Palgrave.
- Van Djick, J. (2013) *The culture of connectivity: a critical history of social media*. Nueva York: Oxford University Press.
- Wenger, E., McDermott, R. Y Snyder, W. (2002) *Cultivating communities of practice*. Boston: Harvard Bussiness School Press.

Esquemas de financiamiento para las actividades innovadoras: caso pequeñas empresas del municipio de ayutla, jalisco

M. Pelayo-Velázquez^a; M. Arias-Uribe^b; y M.S. Gómez-González^c

Resumen / Abstract

El objetivo principal del presente trabajo es analizar el esquema de financiamiento de las micro, pequeñas y medianas empresas (PyME) que realizan actividades innovadoras, en el municipio de Ayutla, Jalisco; determinando los factores que inciden en sus decisiones financieras. Se decidió llevar a cabo un proceso de muestreo no probabilístico, determinando un tamaño muestral de 40 empresas, con el fin de entrevistar a aquellas que operen de manera formal, cuenten con empleados y tengan presencia en el mercado. Como variables de estudio se consideran: las características generales del empresario, la estructura de capital (esquemas de financiamiento) y las actividades clave en las que las PyME pudieron llevar a cabo alguna modificación que se considere innovadora. Los resultados indican que las empresas realizan actividades innovadoras financiadas principalmente por recursos propios. Con relación a las variables que influyen en estas decisiones están el género y la edad de las personas que llevan a cabo la administración de las empresas.

Palabras clave: Estructura de Capital, Innovación, PyME.

The main purpose of this paper is to analyze the financing decisions of micro, small and medium enterprises (SMEs) that carry out innovative activities in the municipality of Ayutla, Jalisco; determining the factors that affect their financial decisions. It was decided to carry out a non-probabilistic sampling process, determining a sample size of 40 companies, in order to interview those who operate formally, have employees and have a presence in the market. As study variables, the following are considered: the general characteristics of the entrepreneur, the capital structure (financing schemes) and the key activities in which SMEs were able to carry out any modification that is considered innovative. The results indicate that companies carry out innovative activities financed mainly by their own resources. In relation to the variables that influence these decisions are the gender and age of the people who carry out the administration of the companies.

Key words: Capital Structure, Innovation, SME.

a. Departamento de Contaduría Pública, Centro Universitario de la Costa Sur, Universidad de Guadalajara. Av. Independencia Nacional 151. Autlán de Navarro, Jalisco, C.P. 48820. MÉXICO. Correo: marcela@cucsur.udg.mx

b. Departamento de Contaduría Pública, Centro Universitario de la Costa Sur, Universidad de Guadalajara. Av. Independencia Nacional 151. Autlán de Navarro, Jalisco, C.P. 48820. MÉXICO. Correo: ariauribem@academicos.udg.mx

c. Departamento de Contaduría Pública, Centro Universitario de la Costa Sur, Universidad de Guadalajara. Av. Independencia Nacional 151. Autlán de Navarro, Jalisco, C.P. 48820. MÉXICO. Correo: sheilag@cucsur.udg.mx

I. INTRODUCCIÓN

En el actual entorno económico, caracterizado por cambios constantes, así como, una creciente y continua competitividad en el ámbito empresarial, el análisis de las condiciones internas y externas que enfrentan las Micro, Pequeñas y Medianas empresas (PYME), es un tema relevante para el entendimiento del desarrollo de un país, ya que estas empresas constituyen un pilar fundamental en la generación de empleo para diferentes sectores de la población (Pavón, 2016), por lo que deben generar internamente las capacidades para hacer frente a un entorno complejo (Robayo, 2016; Grant, 1991)

Durante las últimas décadas, el estudio de las PyME ha cobrado importancia debido al impacto que tienen sobre el desarrollo y la competitividad en una región. Además, en América Latina la mayor parte del tejido empresarial está compuesto por PYME, resultando importantes porque generan empleos e ingreso (CEPAL, 2009; 2013; Cardozo et al, 2007), en especial en entornos rurales.

Por tanto, el análisis de las condiciones que enfrentan estas empresas es importante, a efecto de realizar un diagnóstico de su forma de operar, sus necesidades financieras y la aportación que hacen en las comunidades en las que llevan a cabo sus operaciones. Aun cuando sean organizaciones pequeñas, en su mayoría de tipo familiar, deben mantenerse alertas a los cambios provenientes del entorno, que en algunas ocasiones les obligan a modificar su forma de operar, a llevar a cabo actividades innovadoras que las lleven a desarrollar capacidades competitivas (OECD, 2005).

Para lograr lo anterior, estudios previos han señalado la importancia que tienen el acceso a recursos financieros; al igual que las características de la empresa y de la persona que lleva a cabo la administración de la misma (Briozzo *et al*, 2016; Pavón 2016; Kumar y Rao, 2015) como factores relacionados con las decisiones de financiamiento y el enfoque en la innovación.

En estudios previos se ha encontrado, que las principales fuentes de financiamiento de las PyME en México, son los fondos propios, el financiamiento de proveedores (que constituye una modalidad a corto plazo y bajo costo), así como, los créditos que obtienen a través de la banca, aunque esto último con restricciones (Banco de México, 2016; Yazdanfar y Öhman, 2015; López, 1999).

Lo anterior implica que estas empresas dependen de los recursos generados internamente para tomar decisiones de inversión. Así, las actividades que impliquen una innovación en su forma de operar pueden restringirse si no se tiene un flujo de efectivo, lo que lleva a las PyME a una situación de desventaja para hacer frente a los retos del entorno.

Las empresas deben actualizar sus procesos, con el fin de competir y generar ventaja sobre sus rivales. Aun tratándose de PyMEs localizadas en municipios pequeños, es importante enfocar los esfuerzos en el mercado, actualizando los procesos y la forma de operar. La inversión en tecnología, la modificación en procesos relacionados con la negociación entre clientes y proveedores, la inversión en capacitación, constituyen intentos de innovación para estas unidades de negocio (OECD, 2005).

Con base en lo anterior, entonces se definen las siguientes preguntas de investigación:

¿Cuáles son los esquemas de financiamiento de las empresas que realizan actividades innovadoras en el municipio de Ayutla, Jalisco?

¿Cuáles son las características de las PyME que influyen en las decisiones de financiamiento empresarial?

Lo que se ha expuesto anteriormente, constituye el marco general en el cual se desarrolla este estudio, de esta manera el objetivo principal del presente trabajo es analizar los esquemas de financiamiento de las micro, pequeñas y medianas empresas (PyME) que realizan actividades innovadoras, en el municipio de Ayutla, Jalisco; determinando los factores que inciden en sus decisiones financieras.

Pese a que estos objetivos ya han sido analizados en el ámbito de las empresas, la evidencia empírica en la región es escasa. Es por ello, que el alcance de esta investigación es un estudio descriptivo y se centra en la población de Ayutla, Jalisco. La consecución del objetivo general se plantea a través de los siguientes objetivos específicos, en función de los cuales se ha estructurado el trabajo:

- Interpretar las principales aportaciones teóricas relacionadas con las decisiones de financiamiento empresarial.
- Evaluar los tipos de financiamiento empresarial con que operan las PyME en el municipio de Ayutla, Jalisco.
- Analizar los factores que inciden en las decisiones de financiamiento.
- Identificar las preferencias en materia de financiamiento para el caso de actividades innovadoras

Marco teórico de la investigación

Las Micro, Pequeñas y Medianas empresas (Pyme) tienen una gran importancia en la economía y en el empleo tanto a nivel nacional como regional, en países industrializados así como en países en desarrollo (CEPAL, 2013; Pavón, 2016). Con frecuencia se afirma que las Pymes son vulnerables y fracasan continuamente, sin embargo, diariamente puede observarse como se crean nuevas empresas que van creciendo mientras otras salen del mercado.

Existen diferentes enfoques para analizar el desempeño empresarial en el caso de las PyME (Di-Tomasso y Dubinni, 2000). Para Zevallos (2006) las áreas consideradas como las más importantes o problemáticas son el área financiera, el mercado interno, el comercio exterior y la tecnología. Si bien el desempeño empresarial se analiza desde diferentes dimensiones, como es la supervivencia, rentabilidad, los incrementos de las ventas, el número de empleados y la reputación entre otros (Islam *et al.* 2011), la innovación se considera un aspecto relevante para la competitividad empresarial (Robayo, 2016).

En el presente estudio se analizan las decisiones de financiamiento de empresas que realizan actividades innovadoras y los aspectos que influyen en esas decisiones. Por lo que a continuación se presentan los principales enfoques teóricos relacionados con el análisis de las decisiones de financiamiento.

Existen diferentes enfoques teóricos para analizar las decisiones de financiamiento o estructura de capital de las PYME (Gómez, et al 2009). Un enfoque utilizado ampliamente es la Teoría de la

Clasificación Jerárquica o Teoría *Pecking Order* (TPO) (Myers y Majluf; 1984). Esta teoría establece un orden de preferencias en las elecciones de las fuentes de financiamiento.

Al considerar las alternativas para financiar sus actividades, las empresas deberían recurrir en primer lugar a los fondos propios. En segundo término, ante la insuficiencia de recursos autogenerados, la siguiente opción son los recursos provenientes de la deuda; en última instancia, si las opciones anteriores no cubren las necesidades de recursos se puede acudir a la emisión de acciones. Según el enfoque planteado por esta teoría, siguiendo este orden se minimiza el riesgo derivado de las actividades de financiamiento y al mismo tiempo se mantiene el control de la entidad en manos de sus propietarios (Gómez *et al.*, 2009).

En el caso de las PyME en México, resulta complejo recurrir al mercado de valores ya que para ingresar, las empresas deben cumplir una serie de requisitos que, en el caso de las PyME resulta difícil cubrir. En primer lugar, el monto de su capital no es suficiente para cubrir los costos de entrada, además de la necesidad de consolidar una estructura administrativa y una profesionalización de su gestión que resultarían innecesarias para el tamaño de sus operaciones, esto entre otros factores (Paz, 2013).

Por lo tanto, para estas empresas las opciones de financiamiento se reducen a los fondos propios, el endeudamiento o la búsqueda de socios fuera del mercado de valores. En el caso de que estas empresas no sean intensivas en activos tangibles que pueden ser considerados como colateral para la obtención de un crédito, resulta aún más difícil el acceso a financiamiento externo, lo que reduce sus posibilidades de desarrollo (Pavón, 2010). La innovación es un proceso continuo que requiere de acceso a recursos financieros por lo que las empresas de menor tamaño deben contar con capital propio, ya sea autogenerado por la empresa o vía aportación del propietario (Rangel, 2012)

Por otro lado, la Teoría del Racionamiento de Crédito de Stiglitz y Weiss (1981) hace mención a la mecánica de los bancos para otorgar préstamos en función de la tasa de interés que esperan recibir y el riesgo que implica el préstamo, ya que puede ser afectada por dos aspectos: 1) el efecto de selección adversa y 2) las acciones de los prestatarios (Gómez *et al.*, 2009). En el caso de empresas que no cuentan con inversiones tangibles que actúen como colateral, las instituciones las perciben como riesgosas para el caso de créditos tradicionales, lo que incrementa la tasa de rechazo (Rangel, 2012).

Debido a que el análisis de la estructura de capital consideraba inicialmente las condiciones de las grandes empresas, los estudios sobre este tema ya analizan la situación de la pequeña empresa (Briozzo, *et al.*, 2016; García, *et al.*, 2011; Berger *et al.* 2006), tomando en cuenta las condiciones en las que operan, ya que más allá de ser un grupo homogéneo son organizaciones con características diferentes entre sí, agrupadas o estratificadas atendiendo mayormente a su tamaño (Pavón, 2010; Di Tomasso y Dubbini, 2000).

Las empresas pequeñas tienden a elegir un nivel de endeudamiento menor, debido a que la deuda recae en pasivos a corto plazo, especialmente cuando es proveniente de financiamiento de proveedores, debido a la facilidad de acceso y a su bajo costo (Yazdanfar y Öhman, 2015, Pavón, 2010). En estudios recientes se ha encontrado una dependencia de los fondos propios generados internamente y las actividades de inversión de las empresas, sin embargo los hallazgos no han sido concluyentes (Pavón, 2016).

En el caso de empresas localizadas en entornos rurales, resulta significativo analizar sus características y decisiones, ya que en mercados de bajo crecimiento, es trascendente llevar a cabo actividades de mejora constantes que les permitan competir, es aquí en donde resulta importante la innovación en sus operaciones y esquemas de gestión. La innovación según Rangel (2012:26) es “el uso de nuevo conocimiento para mejorar o generar un nuevo producto, proceso o servicio aceptado por el mercado”.

Al respecto, Schumpeter señala que “la innovación es la fuente de ganancias extraordinarias temporales, que son el incentivo más importante para la modernización de las empresas y el desarrollo del país” (citado en Rangel, 2012:27)

Schumpeter señala cinco rubros relacionados con la innovación: La introducción de un producto o servicio nuevo, la introducción de un método nuevo para la producción, la apertura de nuevos mercados, la conquista de una nueva fuente de aprovisionamiento de mercancías, la creación de una nueva estructura organizacional (Rangel, 2012). Lo anterior lleva a visualizar a la organización que innova, como una empresa de gran tamaño, establecida, formal, localizada en una región en el que se fomente la creatividad y esta encuentre los elementos exógenos para desarrollarse, por lo que se limita a clasificar como innovadoras a aquellas organizaciones que cumplen con este perfil, que cuentan con áreas dedicadas a la investigación y desarrollo (OECD, 2005).

Sin embargo, en el ámbito de las pequeñas empresas cabe preguntarse si es posible generar cambios en los esquemas de dirección, aun cuando las empresas sean de carácter familiar y se encuentren localizadas en entornos no favorecedores a la creatividad e innovación.

Considerando esta perspectiva, pueden identificarse aspectos que para una pequeña empresa constituyan actividades innovadoras en su entorno o en su ciclo de negocio. El hecho de considerar un cambio en la forma de operar, modificar aspectos relacionados con la gestión obedece a un intento de modernizar la administración y mejorar las condiciones competitivas de la empresa, lo ideal sería mantener este enfoque dinámico como constante para las PyME.

Estudios previos han encontrado una relación entre la figura y características del empresario y la innovación en la pequeña empresa, factores como la escolaridad, la experiencia, el tamaño de la empresa o la tecnología se encuentran relacionados con la innovación (Platero-Jaime *et al*, 2015), al igual que con los esquemas de financiamiento (García *et al*, 2016)

II. MATERIALES Y MÉTODOS

Características de la población

El universo de estudio se integró por los propietarios de las PyME establecidas en el municipio de Ayutla, Jalisco. El municipio tiene una población total de 12,664 habitantes, según datos de INEGI correspondientes al censo 2010. De esta población 6,308 son hombres y 6,356 son mujeres. La población ha venido presentando una tasa negativa de crecimiento en las últimas décadas, solo en el periodo 2005 – 2010 presentó un incremento ligero de 0.77%. La tabla uno presenta los datos de la Población Económicamente Activa (PEA) de la población del municipio.

Tabla 1. Datos de la Población Económicamente Activa del municipio de Ayutla, Jalisco

Año	PEA		Tasa de ocupación
	Personas	Porcentaje	
1980	4,808	33.86	
1990	3,411	24.93	97.57
2000	3,821	29.09	99.16
2010	4,631	36.57	97.37

Fuente: Elaboración propia con datos proporcionados por Gobierno del estado de Jalisco <https://www.jalisco.gob.mx/es/jalisco/municipios/ayutla>

En la tabla número dos se presentan los datos de la distribución porcentual de la población ocupada en el municipio. Como puede observarse las actividades comerciales representan una parte importante de la actividad económica.

Tabla 2. Distribución porcentual de la población ocupada

División ocupacional	Distribución porcentual
Comerciantes y trabajadores en servicios diversos	35.37
Trabajadores agropecuarios	30.76
Trabajadores en la industria	22.35
Profesionistas, técnicos y administrativos	11.32
No especificado	0.19

Fuente: Datos proporcionados por Gobierno del estado de Jalisco <https://www.jalisco.gob.mx/es/jalisco/municipios/ayutla>

Método

Los datos para definir la muestra para el presente trabajo se obtuvieron de la base de datos del Directorio de Unidades Económicas (DENUE) de INEGI, actualizados a junio de 2017. Según DENUE se encontraron 276 unidades económicas dedicadas al comercio en el municipio.

Considerando esto, se decidió llevar a cabo un proceso de muestreo no probabilístico por cuota, determinando un tamaño muestral de 40 empresas, con el fin de entrevistar a aquellas que operen de manera formal, cuenten con empleados y tengan presencia en el mercado, dando preferencia a aquellas que se dedican al comercio al por mayor. De las 40 empresas seleccionadas se obtuvieron 34 cuestionarios completos. Se entrevistó a personas que son propietarias de la empresa y llevan a cabo la administración de la misma.

El instrumento fue aplicado de forma personal, las preguntas fueron diseñadas para obtener información sobre las siguientes dimensiones:

- a. El perfil del empresario y empleados.
- b. La actividad innovadora.
- c. La problemática detectada en la empresa y el entorno.
- d. Los esquemas de financiamiento de las actividades de la entidad.

El cuestionario tiene una extensión de 80 ítems en diferentes modalidades: preguntas con respuesta dicótoma, preguntas con escala tipo Likert y preguntas abiertas. Los datos obtenidos en el trabajo de campo fueron procesados y analizados mediante el apoyo del paquete estadístico SPSS versión 20.

Para el presente estudio, debe tomarse en cuenta que los datos provienen de un cuestionario, en el que el empresario señala a su criterio la realización de actividades innovadoras, su percepción de la situación interna de la empresa y de las condiciones externas, así como la proporción de fuentes de financiamiento utilizadas. Derivado de lo anterior, se considera que los datos obtenidos son cualitativos, lo que influye en la elección del método de análisis, que debe ser adecuado a la escala de medición empleada en los diferentes ítems del instrumento, que incluye respuestas dicótomas, escalares y preguntas abiertas.

Considerando lo anterior, se optó por recurrir a la estadística no paramétrica que como señalan Anderson *et al* (2004, p. 789) “por sus características estos métodos requieren supuestos menos restrictivos acerca del detalle en la medición de los datos”.

Dentro de estos métodos no paramétricos se encuentra la prueba de Kruskal-Wallis, que se basa en el análisis de muestras aleatorias independientes de cada una de las K poblaciones (Anderson et al, 2004, p. 810). Una de las aplicaciones más importantes de esta prueba es en la detección de diferencias entre las medias de una población (Kruskall & Wallis, 1952, p. 584).

De esta forma, con el fin de analizar si existen diferencias por variable de agrupación y contrastar las hipótesis planteadas, se decidió utilizar la prueba de Kruskal-Wallis, para determinar si existen diferencias significativas entre la relación del financiamiento con las actividades innovadoras en PyME, así como, en la relación de las características de la empresa y la persona que lleva a cabo las actividades de dirección de la misma con sus decisiones de financiamiento.

Variables

Como variables de estudio se consideran: las características generales del empresario, la estructura de capital (esquemas de financiamiento) y las actividades clave en las que las PyME pudieron llevar a cabo alguna modificación que se considere innovadora.

Una problemática detectada en las empresas que integran la muestra es la falta de una contabilidad financiera formal. La mayor parte de las entidades reportan llevar registro de sus actividades, en su mayoría de forma externa; sin embargo, señalan hacerlo principalmente por cuestiones fiscales, más que por aspectos de generar información para la toma de decisiones, por lo que no se consultaron registros financieros. Los datos relacionados con las finanzas de la empresa fueron obtenidos por medio de estimaciones porcentuales que la persona entrevistada realizó.

Se definieron como variables independientes aspectos relacionados con características de la empresa y del empresario, que se considera influyen en las decisiones de financiamiento (Olazarán *et al*, 2013). Se identificaron aspectos relacionados con la edad, género, escolaridad, experiencia laboral y formación profesional, considerando las propuestas de Kumar y Rao (2015). Otros puntos que se importantes son aspectos relacionados con la empresa: antigüedad en el mercado, número de empleados y sector (Gómez *et al*, 2010; Lecuona, 2009).

Como variable dependiente y medida de estructura de capital, la literatura financiera así como estudios previos al presente han empleado diferentes razones financieras. Lo anterior genera un problema al momento de solicitar información sobre los esquemas de financiamiento que siguen las PYME en el municipio de Ayutla, Jalisco.

El dato proporcionado por los empresarios, corresponde a la estimación que ellos hacen entre la proporción de uso de recursos propios y ajenos, al momento en que se aplicó el cuestionario. Esta operacionalización de la variable dependiente, puede presentar problemas al considerar que no está determinada por la información contable formal de la empresa, sin embargo, como medida de control se incluyeron ítems en cuestionario que permitieron corroborar este dato.

Con el fin de identificar aspectos relacionados con la realización de actividades innovadoras en áreas clave de la empresa se solicitó a la persona entrevistada reflexionar sobre cambios importantes en aspectos tales como: El producto o servicio, los procesos y los sistemas de gestión. Se consideró una perspectiva endógena, analizando aspectos que dependen directamente de la decisión de la persona que lleva a cabo la administración de la entidad. La pregunta es de respuesta dicótoma. Cuando la respuesta fue positiva se les solicitó a las personas entrevistadas que señalaran el nivel de importancia de ese cambio y si representó una inversión importante para ellos. Posteriormente se incluyó una serie de preguntas destinadas a identificar la fuente de financiamiento de esa inversión.

Hipótesis

Considerando los objetivos planteados, se definen las siguientes hipótesis de trabajo:

H1: Los recursos propios de la empresa tienen mayor participación que los recursos obtenidos por el financiamiento externo para financiar las actividades innovadoras.

H2: Las características personales del empresario, tales como edad, escolaridad y experiencia en el negocio, así como las características de la empresa; influyen sobre sus decisiones de financiamiento.

III. RESULTADOS

Con el fin de contrastar las hipótesis planteadas, se aplicó el instrumento a cuarenta empresarios en el municipio de Ayutla, Jalisco. Se obtuvieron 34 cuestionarios con respuesta completa, los seis restantes no proporcionaron datos sobre fuentes de financiamiento ya que señalaron desconocer el

dato o no estar interesados en participar en el estudio.

En promedio las PyME analizadas llevan 15.68 años operando en el mercado, la más joven de ellas cuenta con una antigüedad de un año y la más antigua tiene 75 años en funciones. Con respecto al tipo de constitución, la mayoría opera como persona física y tiene una gestión de carácter familiar. Solo dos de las empresas están constituidas como persona moral.

Con respecto a las características de la persona que lleva a cabo las actividades de dirección de la empresa, el 67.6% son administradas por hombres y el 32.4% la dirección está en manos de mujeres. El rango de edad de las personas que dirigen las empresas se encuentra mayormente alrededor de cuarenta años. El nivel de escolaridad de quienes llevan a cabo la administración de la empresa, es de 26.5% con estudios básicos (primaria y secundaria); 26.5% cuentan con el bachillerato terminado, 5.9% tienen estudios a nivel técnico y el 41.2% han concluido estudios a nivel licenciatura.

Quien señaló haber concluido una carrera profesional, las áreas de formación son diversas, algunos son egresados de carreras como: Licenciado en Negocios Internacionales, Licenciado en Turismo y Licenciado en Contaduría Pública; otros cursaron carreras tales como Médico Cirujano, Ingeniero Agrónomo, Licenciado en Derecho, Licenciado en Ciencias Políticas y Diseño de Modas.

Como parte del estudio, con la finalidad de contextualizar, se buscó identificar el conocimiento que tienen las personas entrevistadas sobre programas de financiamiento, tipos de crédito y su percepción sobre el endeudamiento. El 58.8% señala no conocer programas de financiamiento para las PyME, el 41.2% si conoce programas de financiamiento y solo 17.6% ha solicitado crédito alguna vez en una institución financiera. El programa que los empresarios identifican mayormente es FOJAL, señalan haber escuchado sobre el en medios de comunicación o por referencia de conocidos que han solicitado crédito.

De las personas que señalaron no haber solicitado créditos, se les preguntaron las razones para ello, Las respuestas se presentan en la tabla 3.

Tabla 3. Razones para no solicitar crédito

Razón para no solicitar crédito	Si %	No%
Tasa de interés	61.8%	38.2%
Nivel de ventas	17.6%	82.3%
Negativa de la institución	20.6%	79.4%
Incertidumbre	29.4%	70.6%
Problemas de liquidez	2.9%	97.1%
Cartera vencida	5.9%	94.1%
Problemas de mercado	14.7%	85.3%
Complejidad de los trámites	17.6%	82.4%

Existe poca disposición para el pago de interés, las personas entrevistadas consideran que las tasas son altas, por lo que prefieren recurrir a los fondos internamente generados, (este hallazgo es consistente con el enfoque de la Teoría de Pecking Order), aun cuando esto represente una limitante para el monto de los recursos disponibles para actividades de inversión.

La incertidumbre sobre la situación económica juega un papel importante al momento de tomar una decisión financiera, las personas que dirigen las empresas perciben el entorno económico como un riesgo y prefieren confiar en los recursos propios. Otro aspecto importante que incide en las decisiones de financiamiento, es la negativa de las instituciones financieras, en este punto algunos empresarios señalaron haber intentado solicitar un crédito, pero la institución se los negó o bien no lograron cumplir con los requisitos y no concluyeron el trámite, este hallazgo coincide con estudios previos sobre el financiamiento empresarial (Pavón, 2010; López, 1999).

Aquellas personas que solicitaron crédito se les preguntó el destino de los recursos, el 2.9% señalaron que se utilizó para reestructurar pasivos, en este caso los empresarios señalaron tener adeudos con prestamistas particulares o bien, con familiares, por lo que sentían presión para liquidar el adeudo y preservar las relaciones de amistad o parentesco; por lo que recurrieron a una institución para solicitar un crédito y salir de ese compromiso. En su mayoría, los empresarios destinaron los recursos a la inversión, especialmente para la adquisición de activos fijos tales como: equipo de cómputo, equipo de transporte y en casos aislados un terreno. Estas inversiones no necesariamente se consideran actividades innovadoras, ya que no todas implican una modificación importante en la forma de operar.

Sin embargo, los empresarios dependen en gran medida de los fondos propios para sus actividades de inversión. En este punto se les solicitó información de la distribución porcentual de las fuentes de financiamiento en su empresa y el 76.5% señalaron depender en un 100% de recursos generados internamente y no recurrir al financiamiento externo para la inversión. Solo en el caso de la operación diaria han optado por financiarse con los proveedores, por considerar este crédito como fácil y sin costo para ellos lo que coincide con estudios previos (Yazdanfar y Öhman, 2015).

Aquellos que no dependen totalmente de los recursos propios, si tienen tasas de endeudamiento inferior al 50% del total de sus activos. Cabe hacer la aclaración que estos datos los aportaron los empresarios sin mostrar registros financieros, sino con información que ellos tienen en la mente o haciendo un cálculo aproximado, por lo que debe interpretarse con reserva.

Las personas que han recurrido al financiamiento con instituciones, acuden principalmente a cajas populares, ellos las perciben como más accesibles para las solicitudes de crédito, además de no necesitar tanta documentación o garantías prendarias, ya que se les facilita por presentar personas que sean avales de su crédito.

El acceso al financiamiento es un factor importante para que las empresas desarrollen su potencial y puedan innovar en sus actividades diarias, es importante que se adapten a los cambios del mercado y a las condiciones externas que influyen en su operación, con el fin de que sean competitivas a largo plazo.

Con la finalidad de identificar el grado de innovación o de adaptación a los cambios del entorno se realizaron las siguientes preguntas encaminadas a identificar mejoras que se llevaron a cabo en los últimos cinco años, en tres dimensiones: Productos o servicios ofertados, procesos internos y

enfoque al cliente. Los resultados se presentan en la tabla 4. Casi todas las personas entrevistadas señalaron haber llevado a cabo actividades de mejora en las tres dimensiones, si bien, su grado de importancia varía en cada empresa.

Tabla 4. Actividades innovadoras en procesos/productos/servicio de las PyME de Ayutla.

Actividad	Grado de importancia				
	Nada				Muy importante
Productos o servicios					
Cambios o mejoras en productos o servicios actuales	0.0	2.9	20.6	44.1	32.4
Comercialización de nuevos productos/servicios	0.0	3.3	26.7	40.0w	30.0
Procesos					
Cambios o mejoras en procesos producción/servicios	10.7	7.1	39.3	28.6	14.3
Adquisición de activos fijos	7.4	3.7	33.3	33.3	22.1
Sistemas de gestión					
Dirección y gestión	12.0	8.0	40.0	24.0	16.0
Relación con proveedores	10.7	35.7	39.3	14.3	0.0
Relación con clientes	3.1	3.1	21.9	34.4	37.5
Compras de materias primas e insumos	6.7	13.3	53.3	26.7	0.0
Ventas	0.0	0.0	13.8	44.8	41.4

Se contrastó mediante la prueba de Kruskal – Wallis si existen diferencias significativas entre el esquema de financiamiento y el grado de importancia de las actividades innovadoras que llevaron a cabo las empresas durante el periodo analizado. Los resultados indican diferencias significativas para los casos de empresas que: lanzaron un producto o servicio nuevo, modificaron significativamente sus relaciones con clientes, modificaron la forma en la que llevan a cabo sus adquisiciones de mercancía o materias primas, así como la forma en la que realizan la venta de su producto o servicio (ver tabla 5).

Tabla 5. Elección de fuente de financiamiento para actividades innovadoras

	Chi-Cuadrada	gl	Sig. asintótica
Modificaciones en productos/servicios existentes	,731	2	,694
Lanzamiento de nuevos productos o servicios	9,080	2	,011
Proceso producción/servicio	1,428	2	,490
Adquisiciones activos	,302	2	,860
Actividades de dirección	1,890	2	,389
Relación con proveedores	,569	2	,752
Relación con clientes	5,973	2	,050
Proceso de compra de mercancía o materia prima	5,649	2	,049
Proceso de venta	4,784	2	,040
Kruskal Wallis Test, variable de agrupación: Fuente de financiamiento			

Al analizar la forma en la que financiaron estas actividades se encontró que para las empresas que llevaron a cabo cambios significativos en las actividades mencionadas en el párrafo anterior la opción de financiamiento más utilizada fue el financiamiento con recursos propios, seguida de la combinación de recursos propios y externos en donde la proporción de recursos propios es mayor, la opción que no se utilizó fue el financiamiento externo.

Los cambios más comunes que señalaron se relacionan con el uso de Tecnologías de la Información (TIC) por adquisición de software y acceso a redes sociales, por lo que algunas de sus actividades de gestión se vieron modificadas y/o cambiaron totalmente. De igual forma esto les permitió tener acceso a nuevos proveedores y formas de negociar sus compras de mercancías o materias primas.

Con el fin de identificar los aspectos que influyen en la elección de la fuente de financiamiento, se llevó a cabo un análisis de las características personales del empresario, tales como género, escolaridad, rango de edad, experiencia en el negocio y esquema de propiedad; y la relación existente entre estos aspectos y su preferencia por el financiamiento externo

Tabla 6. Aspectos personales del empresario y solicitud de financiamiento externo

Aspecto	Valor	gl	Sig. asintótica
Género	3,920	1	.04*
Escolaridad propietario/administrador	2,326	3	.50
Edad	6,356	5	.02*
Antigüedad	21,254	18	.26
Esquema de propiedad	1,545	2	.40

Los resultados se presentan en la tabla 6, solo resultaron significativos el género y la edad. Con relación al género, en el caso de las empresas participantes en el estudio, aquellas entidades que son propiedad de mujeres o en las que las mujeres llevan a cabo las actividades de administración señalaron haber recurrido al crédito como opción de financiamiento y han solicitado un préstamo a una institución, ya sea banco o caja popular por lo menos una vez en la vida de la empresa. De igual forma, señalaron que el destino de los recursos fue principalmente la adquisición de un activo.

Otro aspecto que resultó estadísticamente significativo fue el rango de edad. Las personas más jóvenes mostraron una mayor preferencia por el crédito como opción de financiamiento. Las personas mayores de 41 años reportaron no haber solicitado crédito durante la vida de la empresa.

Esto lleva a identificar aspectos que influyen en las decisiones de financiamiento empresarial. Cuando el empresario enfrenta problemas en el mercado, que derivan en disminución de liquidez o bien, dificultades de mantener un nivel de efectivo estable que permita hacer frente a los compromisos con acreedores, el empresario puede decidir no endeudarse, por considerar la deuda como riesgosa para la estabilidad de la empresa. Por lo que sus actividades de inversión se ven limitadas por la disponibilidad de fondos generados internamente.

IV. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos permiten describir las condiciones relacionadas con el financiamiento y la inversión en actividades que pueden considerarse como una innovación dentro del ciclo de gestión de las pequeñas empresas en el municipio de Ayutla, Jalisco. Si bien no se trata de organizaciones estrictamente innovadoras, atendiendo a la caracterización que hacen diversos autores (Rangel, 2012; Mintzberg y Quin, 1996) si se trata de pequeñas empresas que han llevado a cabo modificaciones importantes en áreas clave de la gestión, desarrollando capacidades competitivas que les permiten hacer frente a desafíos provenientes del exterior.

Los resultados indican la importancia que tienen los fondos generados internamente para la inversión en nuevas tecnologías y en modificaciones importantes en procesos y productos, lo que es consistente con estudios previos (Pavón, 2016; Rangel, 2012; López, 1999). Sin embargo, en este caso las personas entrevistadas señalan no considerar el endeudamiento como alternativa de financiamiento, ya que prefieren emplear los flujos de efectivo que el propio negocio genera. Al respecto los resultados coinciden con los encontrados en la encuesta de evaluación coyuntural del mercado crediticio (Banco de México, 2016) y presentados en otros estudios relacionados con el análisis de las decisiones de financiamiento empresarial (Pavón, 2016; 2010; García et al, 2016; López, 1999).

Con respecto a las actividades innovadoras, se encontró que los esfuerzos se centraron en el lanzamiento de productos o servicios nuevos, así como en los cambios en la gestión en donde se modificó la relación con proveedores, o bien mediante el uso de las TIC se tiene acceso a nuevas fuentes para la compra de materias primas o mercancías, lo que coincide con los hallazgos reportados por Platero-Jaime et al, (2015), de igual forma las redes sociales se han convertido en una herramienta importante para la comercialización de los productos o servicios, lo que permite a las empresas llegar a cubrir un mercado regional y no concentrarse solamente en la población de Ayutla.

V. CONCLUSIONES

Las PyMe representan una parte importante del sector empresarial en México, en el caso de municipios como Ayutla, Jalisco; que se encuentran alejados de centros metropolitanos, estas empresas constituyen una parte importante de su economía, generan ingresos y empleos para la población. Sin embargo, las condiciones que enfrentan en su operación diaria son un reto para sus propietarios.

En comunidades pequeñas el tamaño del mercado que atienden es reducido, además de enfrentar un entorno que generalmente tiene un bajo nivel de desarrollo económico y con una población cuyo ingreso *per cápita* es bajo. Para estas empresas la prioridad es la subsistencia, ya que en su mayoría se trata de empresas familiares que son el sustento de los miembros de la familia ante la falta de fuentes formales de empleo.

Aun en este contexto, las empresas enfrentan la necesidad de llevar a cabo actividades de mejora en productos o servicio, procesos o actividades de gestión, ya que las condiciones del mercado son cambiantes y al existir pocas fuentes de empleo, se recurre a la creación de nuevos negocios como opción para generar autoempleo en la población. Lo anterior lleva a crear un ambiente de competencia en el que aquellas organizaciones que se adaptan tienen más probabilidades de sobrevivir en el largo plazo.

Aun cuando no se consideran empresas innovadoras per se, las PyME analizadas llevan a cabo actividades innovadoras en menor o mayor medida. El esquema de financiamiento de las mismas es mayormente a través de los fondos generados internamente, lo que las lleva a depender de su propio desempeño para el acceso a financiamiento y puede ser una limitante para su desarrollo. Sin embargo, esto no necesariamente obedece a la negativa de las instituciones financieras para otorgar créditos a las empresas, sino que influye la resistencia de las personas que son propietarias de los negocios para contraer deudas con este tipo de instituciones, en algunos casos el desconocimiento de las características de los productos ofertados o la percepción de un entorno desfavorable llevan a las empresas a prescindir de los recursos externos y limitarse a lo que ellas generan internamente.

En general, aun cuando se detectan diferencias por género y edad del propietario en las preferencias de financiamiento, estos datos deben tomarse con reserva, considerando que se entrevistó a 40 propietarios, de los cuales se obtuvieron 34 cuestionarios contestados en su totalidad. De igual forma una limitante importante, es que no se tuvo acceso a registros contables, sino que los datos provienen de la estimación que hace el empresario como aproximación del dato contable. Lo anterior derivado de las características de los registros contables de este tipo de empresas. Además está la renuencia de los empresarios a proporcionar información financiera, debido a las condiciones actuales de seguridad, por lo que esto limita los alcances de este estudio.

Es necesario llevar a cabo estudios a profundidad sobre las condiciones en las que operan las micro y pequeñas empresas en México, en especial en regiones rurales con poco acceso a servicios financieros y en las cuales la supervivencia de estas entidades es importante para la economía regional, ante la ausencia de fuentes formales de empleo. Estas unidades de negocio generan el sustento familiar y contribuyen al bienestar de la comunidad.

VI. BIBLIOGRAFÍA

- Anderson, D.; Sweeney, D. y Williams, R. (2004) Estadística para administración y economía. Thomson, México.
- Banco de México (2016). Encuesta de evaluación coyuntural del mercado crediticio. Recuperado el 10 de junio de 2017. www.banxico.org.mx/SieInternet/consultarDirectorioInternetAction.do?accion=consultarCuadro&idCuadro=CF471
- Berger, Allen N. & Udell, Gregory F., 2006. A more complete conceptual framework for SME finance: *Journal of Banking & Finance*, Elsevier, 30(11): 2945-2966.
- Briozzo, A.; Vigier, H.; Castillo, N.; Pesce, G.; y Speroni, C. (2016) Decisiones de financiamiento en PyMEs: ¿Existen diferencias en función del tamaño y la forma legal? *Estudios gerenciales*. 32:71-81.
- CEPAL, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (2009). Manual de la Micro, Pequeña y Mediana Empresa. Una contribución a la mejora de los sistemas de información y el desarrollo de las políticas públicas. Recuperado de: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/2022/1/Manual_Micro_Pequenha_Mediana_Empresa_es.pdf
- CEPAL (2013). Perspectivas económicas de América Latina 2013. Políticas de PYMEs para el cambio estructural. Un nuevo enfoque integral de políticas públicas para potenciar a las PYMEs como agentes del cambio estructural.
- Cardozo, E., Velazquez, Y., y Rodriguez, C. (2007). Conceptualización de microempresa, micro emprendimientos y unidad productiva de pequeña escala. *Copérnico* (6): 23-30.
- DENUE Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas. <http://www.beta.inegi.org.mx/app/mapa/denue/#> Recuperado el 15 de junio de 2017.
- Di Tomasso, M. y Dubbini, S. (2000) Towards a theory of the small firm: theoretical aspects and some policy implications. CEPAL. Serie Desarrollo Productivo (87). Recuperado de: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/4457/1/S00080671_en.pdf
- García F.; Arias, M.; Pelayo, M. y Gómez, M. (2016): Esquemas de Financiamiento de las pequeñas y medianas empresas en La Huerta, Jalisco. *Vincula Téctica EFAN*. Año 2, No. 1, 173-194.
- García, J., García, P., y Domenge, R. (2011). Determinantes de la estructura de capital de la pequeña y mediana empresa familiar en Mexico. *Contaduría y Administración* No 57, 67-96.
- Gobierno del Estado de Jalisco. <https://www.jalisco.gob.mx/es/jalisco/municipios/ayutla> Recuperado el 10 de junio de 2017.
- Gómez, A., García, D., Marín S. (2009). Restricciones a la financiación de la PYME en México: una aproximación empírica. *Análisis Económico*, Vol. XXIV, Núm. 57, 217-238.
- Gómez, A., López, M., Ruíz, J. (2010). Preferencias de financiamiento de la Pyme familiar en Puebla, México”: una aproximación empírica, XV Congreso Internacional de Administración, Contaduría e Informática.
- Grant, R. (1991). The Resource-Based Theory of Competitive Advantage: Implications for Strategy Formulation. *California management review*, 114-135.
- Islam, A., Aktaruzzaman, M., Muhammad, A., y Alam, S. (2011). Effect of entrepreneur and firm

- characteristics of the business success of small and medium enterprises (SMEs) in Bangladesh. *International Journal of Business and Management*. 6, 289-299.
- Kruskal, W. & Wallis, W.A. (1952) Use of Ranks in One Criterion Variance Analysis. *Journal of American Statistical Association*, 47 (260), 583-621.
- Kumar, S. y Rao, P. (2015). A conceptual framework for identifying financing preferences of SMEs, *Small enterprise Research*, 22 (1), 99-112.
- Lecuona, R. (2009). El financiamiento a las Pymes en Mexico, 2000-2007: el papel de la banca de desarrollo. *Serie financiamiento del desarrollo No 207 CEPAL*, 01-50.
- López, G. (1999) Tendencias del financiamiento de empresas en México. *El trimestre económico*. 66(261): 112-141.
- Mintzberg, H. y Quin, J. (1996). *El proceso estratégico. Conceptos, contextos y casos*. Prentice Hall, México.
- Myers, S. y Majluf, N. (1984) Corporate financing and investment decisions when firms have information that investors do not have. *Journal of Financial Economics*, 13:187-221.
- OECD (2005). *Oslo Manual. Guidelines for collecting and interpreting innovation data*. 3rd edition. OECD and Eurostat.
- Olazarán, M.; Albizu, E.; Lavía, C. y Otero, B. (2013) Formación profesional, pymes e innovación en Navarra. *Cuadernos de Gestión*. 13 (1): 15-40.
- Pavón, L. (2010). *Financiamiento a las microempresas y las pymes en México (2000-2009)*, CEPAL *Financiamiento del desarrollo*, 226, 5-63.
- Pavón, L. (2016) *Inclusión financiera de las PyMEs en El Salvador y México*. CEPAL, *Serie Financiamiento para el Desarrollo (263)* recuperado de: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40848/S1601083_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- Paz, G. (2013). *¿PyMEs a la Bolsa?* Forbes. Recuperado el 16 de junio de 2017 de <https://www.forbes.com.mx/pymes-a-la-bolsa/>
- Platero-Jaime, M.; Benito-Hernández, S. y Rodríguez Duarte, A (2015) Los factores determinantes de la capacidad de innovación en el contexto de la microempresa. *Dyna*, 90(3): 248-249
- Rangel, M. (2012) Aspectos conceptuales sobre la innovación y su financiamiento. *Análisis económico* 66: 25-46.
- Robayo, P. (2016) La innovación como proceso y su gestión en la organización: Una aplicación para el sector colombiano. *Suma de Negocios* 7:125-140.
- Stiglitz, E. y Weiss, A. (1981). Credit Rationing in Markets with Imperfect Information. *American Economic Review*. 71: 393-410.
- Yazdanfar, D. y Öhman, P. (2015). Substitute or complement? The use of trade credit as a financing source among SMEs. *Management Research Review*. 40(1): 10-27.
- Zevallos, E. (2006). Obstáculos al desarrollo de las pequeñas y medianas empresas en America Latina. *Fundacion para el desarrollo sostenible en America Latina. Cuadernos de trabajo*. 75-96.

Análisis de la conformación económica regional Altos Sur de Jalisco, 2010

M. Mariscal-González^a

Resumen / Abstract

Recibido: 00-00-2018 | Primera revisión: 00-00-2018 | Aceptado: 00-00-2018

Los asentamientos humanos ubicados en los municipios en la región Altos Sur de Jalisco, muestran características diferenciadas respecto a la mayoría de las regiones del estado, contándose entre ellas: alta conectividad vial, niveles de pobreza y rezago demográfico bajos, prácticamente nulos problemas con la propiedad de la tierra, así como, altos niveles de migrantes de retorno desde distintos destinos en los Estados Unidos y dentro de las fronteras nacionales hacia Guadalajara, León, Aguascalientes y la Ciudad de México con una capacidad para conservar buena parte de las pautas adaptativas que han caracterizado la supervivencia de la cultura que los alteños fueron construyendo a lo largo de más de cuatro siglos. Lo anterior ha permitido observar por lo menos dos fenómenos, por un lado, se han consolidado actividades económicas ganaderas y agrícolas vinculadas sólidamente entre las localidades rurales hacia las ciudades de la región, la cual representa un importante abastecedor de alimentos y servicios a nivel estatal y nacional, y por otro lado, se ha establecido una marcada terciarización de las actividades económicas en la región, una de las características que identifican a las ciudades, las cuales, en los últimos años, han crecido en número e importancia en los municipios alteños.

Palabras clave: Región Altos Sur, Actividad Económica, vocacionamiento productivo, valor de la producción

The human settlements located in the municipalities in the Altos Sur region of Jalisco, show differentiated characteristics with respect to most regions of the state, counting between them: high road connectivity, poverty levels and low demographic delay, practically null problems with land ownership, as well as high levels of return migrants from different destinations in the United States and within national borders towards Guadalajara, León, Aguascalientes and Mexico City with a capacity to conserve a good part of the adaptive guidelines that have characterized the survival of the culture that the Alteños were building over more than four centuries. This has allowed to observe at least two phenomena, on the one hand, agricultural and agricultural economic activities linked solidly between rural towns to the cities of the region, which represents an important provider of food and services at the state and national level, and on the other hand, a marked tertiarization of the economic activities in the region has been established, one of the characteristics that identify the cities, which, in recent years, have grown in number and importance in the municipalities alteños.

Key words: Región Altos Sur, Economic Activity, productive vocation, value of production

a. Secretaría de Planeación y Participación Ciudadana. Av. Magisterio 1499 1er Piso, Miraflores, C.P. 44270 Guadalajara, Jalisco, México. Correo: momargon@gmail.com

I. Introducción

Existe una peculiaridad de la población alteña, en general, las localidades de ésta región de Jalisco son reconocidas como una zona de alta expulsión de mano de obra y han consolidado un patrón de migración a distintos destinos en los Estados Unidos y también dentro de las fronteras nacionales hacia Guadalajara, León, Aguascalientes y la Ciudad de México. Sin embargo, la región ha sido capaz de generar procesos culturales para el retorno, de allí la reinversión en tierras, ganado y construcción, actividades que han sido sostenidas por las remesas que envían o traen consigo los migrantes, conservándose buena parte de las pautas adaptativas que habían caracterizado la supervivencia de la cultura que los alteños fueron construyendo a lo largo de más de cuatro siglos.

Adicionalmente, la región presenta alta densidad de infraestructura y servicios, elementos que la distinguen de otras regiones del estado. Esto, en primera instancia, le concede una condición que le permite estructurar e integrar de una forma más eficiente todo tipo de intercambios de bienes y servicios, así como relaciones de trabajo, educación y salud.

Así, este artículo pretende explicar, a partir de la medición de categorías y variables, los factores que fundamentan la excepción y especificidad del territorio examinando la actividad económica de los municipios que conforman la región Altos Sur, a partir de la condición de actividad de la población, los ingresos de la población ocupada, y la situación del desarrollo rural en términos de producción de bienes y servicios.

El presente está organizado en seis apartados. En el primero, se analiza la población económicamente activa, ocupada y desocupada; en el segundo, los ingresos por desempeño en el mercado laboral de los municipios de la región; en el tercero y cuarto, se presentan las características de los trabajadores asegurados en el IMSS por grupos económicos y las unidades económicas en el marco del Sistema de Información Empresarial Mexicano (SIEM); en el quinto apartado se examina el desarrollo rural a partir del valor de la producción agrícola y pecuaria y de la infraestructura agroindustrial de la región Altos Sur. Finalmente, en el sexto se observa la contribución económica regional al estado de Jalisco a partir del valor agregado censal bruto de sus principales productos.

II. Materiales y métodos

El estudio se realizó con base en la información económica del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), específicamente del Censo de Población y Vivienda 2010, y en los resultados de los Censos Económicos; así también, se examinó la economía formal centrada en los municipios de la región, a partir del Directorio Nacional de Unidades Económicas (DENUE) del INEGI y del Instituto de Información Estadística y Geográfica de Jalisco (IEGJ).

También se realizó el análisis agropecuario de la región con base en el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) y de la Oficina Estatal de Información para el Desarrollo Rural Sustentable (OEIDRUS).

III. Situación socioeconómica de la región Altos Sur de Jalisco

El crecimiento económico de Jalisco se ha concentrado en la Zona Metropolitana de Guadalajara (ZMG) desde la segunda mitad del siglo XX, mismo fenómeno observado en las áreas urbanas más importantes del país, esto propició tanto en Jalisco como en la República Mexicana en general, una importante concentración poblacional y de las principales actividades económicas, especialmente las terciarias, en estas áreas territoriales de fuerte incremento en extensión y densidad. Para el caso particular de Jalisco, el resultado de ésta política regional se hace evidente en la región Centro según la división administrativa definida por el Gobierno del Estado desde 1998 (Congreso del Estado de Jalisco, 2014) y se puede contrastar empíricamente mediante la concentración de poco más del 60% de la población estatal y la actual oferta del empleo formal ubicado en el 80% de las unidades económicas localizadas en la ZMG (INEGI, 2015).

Sin embargo, en las once regiones restantes existe una realidad social y productiva con fortalezas claras. De acuerdo a las proyecciones de población (CONAPO, 2013), a mediados de 2018 fuera de la ZMG, vivían tres millones 141 mil personas y sus empleos se encontraban en ramos muy diversificados: industria y agroindustria, bebidas, muebles, producción de azúcar, industria textil y de la confección, servicios, comercio, turismo, etc. Jalisco es muy importante para la sustentabilidad agroalimentaria del país ya que aporta el 10.77% del PIB agropecuario nacional y es líder también en el sector agroindustrial y procesamiento de alimentos y bebidas con más de 136 mil empleos formales (Gobierno del Estado de Jalisco, 2014).

Específicamente, la región Altos Sur de Jalisco ha experimentado un intenso proceso de urbanización, expresado en el aumento del volumen y la proporción de la población y vivienda en zonas urbanas, y en la multiplicación del número y tamaño de sus ciudades. Esta estructura urbana es un soporte para el conjunto de localidades alteñas, tanto por la dotación de servicios, equipamiento e infraestructura, como por la expansión de sus actividades económicas, indispensables para enlazar la actividad agroalimentaria y maquiladora rural con la desarrollada en las ciudades y éstas a su vez, con los espacios extrarregionales donde se sitúan los principales mercados de sus productos.

Esta región se encuentra ubicada en la zona este del estado, en la macro región del bajío mexicano. Los doce municipios que la comprenden son: Acatic, Arandas, Cañadas de Obregón, Jalostotitlán, Jesús María, Mexxicacán, San Julián, San Miguel el Alto, Tepatitlán de Morelos, Valle de Guadalupe, Yahualica de González Gallo y San Ignacio Cerro Gordo. La población regional, según el Censo 2010, ascendió a 384,144 habitantes en un espacio territorial de casi 6,613 km² de extensión territorial (INEGI, 2010).

Se reconoce que esta región tiene una añeja vocación agroganadera y comercial y tal vocación ha encontrado, a través de su infraestructura y suficientes habilidades comerciales, el cauce para vincular la economía rural con la urbana y a su vez, para conectarse con los mercados extrarregionales, en donde se sitúan los principales mercados demandantes de sus productos y servicios.

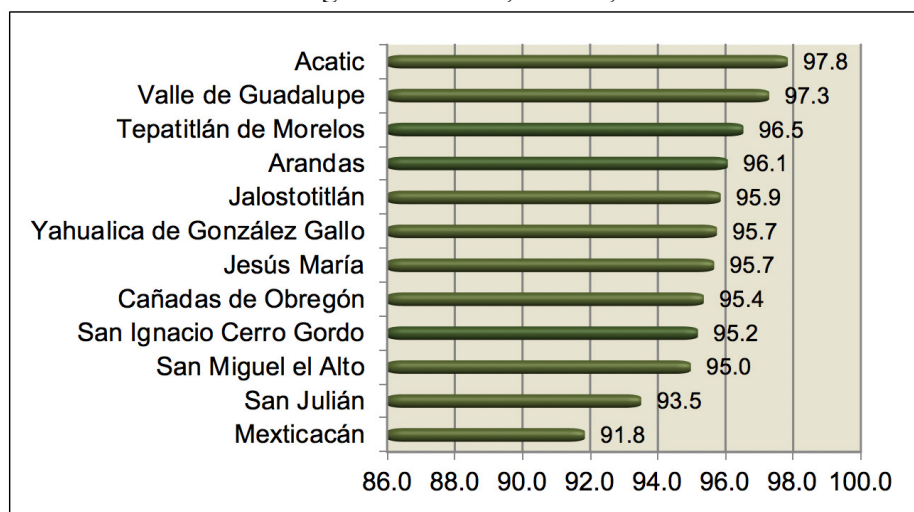
1. Población económicamente activa, ocupada y desocupada

Según el Censo de INEGI (2010), de la población total de la región Altos Sur, la Población Económicamente Activa (PEA), es decir, aquellas personas que durante el periodo de referencia realizaron o tuvieron una actividad económica o buscaron activamente realizar una, en algún momento del mes anterior al día de la entrevista representaron el 55.1%, lo que significó un total de 158,552 habitantes; esta cifra se ubicó por debajo del promedio estatal (55.8%).

Dentro de la Población Económicamente Activa se encuentra la Población Ocupada (PO) —trabajadores empleados y obreros, eventuales o de planta, que en el mes de referencia trabajaron bajo control o dirección de la empresa con una remuneración fija o determinada, cubriendo como mínimo una tercera parte de la jornada laboral representó 96.01% (152,233 personas), superior a la PO estatal que en el mismo periodo registró 95.98%. Por otro lado, la Población Desocupada (PD) —personas que no estando ocupadas en la semana de referencia, buscaron activamente incorporarse a alguna actividad económica en algún momento del último mes transcurrido— de la región, alcanzó 3.98% (6,319 personas) porcentaje menor comparado con el promedio estatal de 4.01%. Esto implica que en términos representativos existe en la región una proporción notable de población desarrollando una labor productiva más significativa que en otras regiones de Jalisco.

A nivel municipal, en Altos Sur el municipio con mayor proporción de población ocupada fue Acatic con el 97.8% y en segunda posición se encontró a Valle de Guadalupe con el 97.3%. Por otro lado, el que menos población laborando tenía al año 2010 fue el municipio de Mexxicacán con el 91.8% de la PEA. Los municipios más poblados: Tepatitlán de Morelos y Arandas se situaron por arriba del promedio estatal con el 96.5 y 96.1% en el tercero y cuarto lugar regional, respectivamente. San Ignacio Cerro Gordo concentró el 95.2% de población ocupada respecto a su PEA (ver gráfico 1.1).

GRÁFICO 1.1. Porcentaje de población ocupada
Región Altos Sur, Jalisco, 2010



Fuente: Elaboración propia con base en INEGI; Censo de Población 2010.

2. Ingresos de la población ocupada

De acuerdo con las cifras del Censo de Población y Vivienda 2010, el 59.0% de la población ocupada de la región Altos Sur percibió por su trabajo más de dos salarios mínimos mensuales. Los municipios cuya población ocupada esta cantidad, fueron Tepatitlán de Morelos (65.1%), Valle de Guadalupe (64.7%), Acatic (59.0%), San Ignacio Cerro Gordo (58.0%), Arandas (57.0%) y San Miguel el Alto (56.0%); es de subrayar que sólo Tepatitlán de Morelos y Valle de Guadalupe se ubicaban por arriba de la media estatal (64.0%).

Entre la población municipal de la región que ganaba menos por su jornada laboral en el año 2010, se encontraba aquella que residía en Cañadas de Obregón con el 33.8% de su población ocupada; le sigue Mexxicacán con el 29.8% y en tercer lugar se ubicó Jesús María con el 21.4%. Es destacable la diferencia de ingresos entre la población de la región, mientras que en Cañadas de Obregón tres de cada diez personas apenas ganaban hasta un salario mínimo por su jornada, en Tepatitlán de Morelos, casi 7 de cada 10 ganaban más de dos salarios mínimos (ver cuadro 2.1.).

CUADRO 2.1. Ingresos de la población ocupada remunerada
Región Altos Sur, Jalisco, 2010

Municipio	Porcentaje de población por			
	Ingreso por trabajo ¹			
	Hasta 1 s.m. ²	Más de 1 a 2 s.m.	Más de 2 s.m.	No especificado
Acatic	18.1	20.2	59.0	2.8
Arandas	15.6	21.1	56.9	6.5
Cañadas de Obregón	33.8	13.6	49.1	3.4
Jalostotitlán	19.8	21.0	51.8	7.4
Jesús María	21.4	23.8	49.7	5.1
Mexxicacán	29.8	19.4	45.2	5.6
San Ignacio Cerro Gordo	11.8	17.3	57.9	13.1
San Julián	14.8	25.6	51.6	8.1
San Miguel el Alto	14.4	25.0	56.0	4.6
Tepatitlán de Morelos	10.8	17.2	65.1	6.9
Valle de Guadalupe	16.4	17.2	64.7	1.6
Yahualica de González G.	18.4	21.1	54.9	5.6

¹Se expresa en salario mínimo mensual (s.m.).

² Incluye a la población ocupada que no recibe ingresos.

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI; Censo de Población 2010.

3. Trabajadores asegurados en el IMSS

Dentro de la región Altos Sur, Tepatitlán de Morelos se observó como el primer municipio con mayor participación en el número de trabajadores en la región, concentrando el 54.4% del total de asegurados en el IMSS para diciembre de 2014, le sigue Arandas que concentró el 17.2%, San Miguel el Alto con 7.32% y Acatic con el 6.7% (IIEG, 2017).

Es notable que respecto al número de trabajadores en el periodo de referencia, todos los municipios incrementaron la planta de trabajadores, sin embargo, fue significativo el aumento observado por los municipios de Valle de Guadalupe al multiplicar el padrón de asegurados en 6.4 veces, y de Acatic y Mexxicacán al ver triplicada su cifra en catorce años.

También cobra relevancia el hecho de la poca formalidad en los empleos en algunos municipios de la región al observar la PO de Mexxicacán y Cañadas de Obregón que registraban un 91.8 y 95.4% de población ocupada pero registraron cifras muy pequeñas respecto al número de asegurados ante el IMSS (Ibid) (ver cuadro 3.1).

CUADRO 3.1. Trabajadores asegurados en el IMSS
Región Altos Sur, Jalisco, 2000-2014

Altos Sur	dic-00	dic-07	dic-12	dic-14	% Part. Dic 2014	Var. Abs. Dic 2000-Dic2014	Var %Dic 2000-Dic2014
Región Altos Sur	32,951	37,407	43,500	49,005	100.0	16,054	147.7
Tepatitlán de Morelos	19,429	21,741	25,029	26,677	54.4	7,248	136.3
Arandas	5,243	6,429	7,119	8,426	17.2	3,183	159.7
San Miguel el Alto	2,873	2,849	2,980	3,585	7.3	712	123.8
Acatic	1,084	2,065	3,035	3,293	6.7	2,209	302.8
Jalostotitlán	1,794	1,734	2,108	2,232	4.6	438	123.4
Jesús María	1,051	1,176	1,470	1,539	3.1	488	145.4
Valle de Guadalupe	211	361	313	1,360	2.8	1,149	643.5
San Ignacio Cerro Gordo	0	0	0	748	1.5	748	-
Yahualica de González Gallo	441	380	809	487	1.0	46	109.4
San Julián	784	649	570	581	1.2	-203	73.1
Cañadas de Obregón	38	22	64	68	0.1	30	177.9
Mexxicacán	3	1	3	9	0.0	6	299.0

Fuente: Elaboración propia con base en Instituto de Información Estadística y Geográfica (IIEG). Gobierno del Estado de Jalisco; 2014

De 2012 a 2014 el municipio de Tepatitlán de Morelos registró el mayor aumento real en el número de trabajadores asegurados en la región Altos Sur, pasando de 25,029 trabajadores asegurados en 2012, a 26,677 trabajadores asegurados en diciembre de 2014, un incremento de 1,648 trabajadores durante dos años (IIEG, 2017).

Por grupo económico, en los últimos años analizados, en conjunto la región Altos Sur ha visto un incremento en el número de trabajadores registrados ante el IMSS, lo que se traduce en un aumento de personal y productividad en sus actividades económicas. Para diciembre de 2014, el IMSS registró 49,005 personas en la economía regional. Respecto al año 2000 en el mismo mes, reportó un total de 16,054 trabajadores más, lo que significó una multiplicación de 1.47 veces el número total de personas adscritas a un trabajo formal.

En función de los registros del IMSS el grupo económico que más empleos generó para finales de 2014 dentro de la región Altos Sur, fue la elaboración de alimentos; al registrar un total de 9,118 trabajadores asegurados en dicho sector. En los últimos dos años analizados, esta actividad tuvo un porcentaje de participación del 18.61% en el total de trabajadores regionales (ver cuadro 3.2).

CUADRO 3.2. Trabajadores asegurados en el IMSS por grupos económicos
Región Altos Sur, Jalisco, 2000-2014

Grupos económicos	dic-00	dic-07	dic-12	dic-14	% Part.	Var. Abs.
					dic-14	Dic 2000- Dic2014
Región Altos Sur	32,951	37,407	43,500	49,005	100.00	16,054
Elaboración de alimentos	3,127	3,533	4,280	9,118	18.61	5,991
Ganadería	5,473	6,390	7,211	4,662	9.51	-811
Servicios de administración pública y seguridad social	1,378	2,232	3,016	3,348	6.83	1,970
Construcción de edificaciones y obras de ingeniería civil	2,140	1,817	2,336	2,636	5.38	496
Elaboración de bebidas	1,563	2,334	2,321	2,294	4.68	731
Fabricación de productos de hule y plástico	519	546	1,919	2,001	4.08	1,482
Servicios profesionales y técnicos	872	1,065	1,626	1,886	3.85	1,014
Compraventa de alimentos, bebidas y productos del tabaco	1,702	1,950	1,795	1,819	3.71	117
Compraventa de prendas de vestir y artículos de uso personal	1,363	1,442	1,455	1,578	3.22	215
Industria textil	1,037	1,066	1,658	1,537	3.14	500
Transporte terrestre	811	1,058	1,390	1,495	3.05	684
Compraventa de materias primas, materiales y auxiliares	996	1,305	1,313	1,493	3.05	497
Fabricación de productos metálicos, excepto maquinaria y equipo	738	782	875	1,289	2.63	551
Agricultura	454	898	848	1,271	2.59	817
Confección de prendas de vestir, otros artículos base textiles y materiales diversos, excepto calzado	3,034	1,851	1,287	1,199	2.45	-1,835
Otros	7,744	9,138	10,170	11,379	23.22	3,635

Fuente: Elaboración propia con base en Instituto de Información Estadística y Geográfica (IIEG). Gobierno del Estado de Jalisco; 2014.

El segundo grupo económico con el mayor número de trabajadores asegurados es *la ganadería*, con un registro de 4,662 trabajadores al mes de diciembre de 2014, lo que representó un porcentaje de participación de 9.51 puntos (IIEG, 2017).

Por otro lado, los grupos económicos que disminuyeron el número de trabajadores registrados ante el IMSS entre diciembre del año 2000 a diciembre de 2014 en la región, fueron en primer lugar, *la confección de prendas de vestir, otros artículos base textiles y materiales diversos, excepto calzado* que perdió 1,835 trabajadores, y en segundo término, la ganadería con 811 empleos menos en el periodo.

4. Unidades económicas

Conforme a la información del Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE) de INEGI, la región Altos Sur registró 17,342 unidades económicas a octubre de 2013. La distribución porcentual por sectores de actividad revela un predominio de unidades económicas dedicadas al comercio, representando éstas el 46.5% del total de las empresas en la región (INEGI, 2016).

Aquellas empresas con una participación después de las dedicadas al comercio son las que se enfocan en proporcionar servicios; lo que habla de una marcada terciarización de las actividades en la región, una de las características que identifican a las ciudades, las cuales, en los últimos años, han crecido en número e importancia en los municipios alteños.

En estos centros poblacionales se albergan funciones de alto valor/rango -innovación y tecnología-, servicios avanzados, actividades de fuerte crecimiento, altas tasas de inversión de capital, elevados niveles de renta y ocupación, redes de empresas y desarrollo auto concentrado, etc.

Aunado a lo anterior, el Sistema de Información Empresarial Mexicano (SIEM, 2016), se encarga de administrar el registro de las empresas, -ubicadas generalmente en ámbitos urbanos-, para la identificación de oportunidades comerciales y de negocios. El SIEM reportó a diciembre de 2014, un total de 2,144 empresas en la región Altos Sur, manifestando también un predominio de unidades económicas dedicadas al *comercio*, ya que se registraron 1,628 empresas en ese sector de actividad; 144 en la *industria* y 372 en los *servicios* (SIEM, 2016).

Cabe señalar que este registro sólo contempla las empresas adheridas al SIEM, por lo que sólo representan una parte del total de las unidades económicas del municipio. Normalmente en este registro se encuentran las empresas que buscan diseñar programas estratégicos de establecimiento y operación con acompañamiento institucional.

El proceso de crecimiento y cambio estructural de la economía de la región Altos Sur se pueden identificar en al menos tres dimensiones: una económica, caracterizada por un sistema de producción que permite a los empresarios locales usar, eficientemente, los factores productivos, generar economías de escala y aumentar la productividad a niveles que permitan mejorar la competitividad en los mercados, otra sociocultural, en la que el sistema de relaciones económicas y sociales, las instituciones locales y los valores sirven de base al proceso de desarrollo y otra, política y administrativa, en que las iniciativas locales crean un entorno local favorable a la producción e impulsar el desarrollo sostenible.

Los geógrafos señalan una variedad de formas mediante las cuales las ventajas iniciales de algunas localizaciones, que pueden no representar más que un accidente histórico, tienden a reforzarse a lo largo del tiempo. A tales procesos que se auto refuerzan se les denomina a menudo ejemplos de causación acumulativa.

Una vez que una región tiene una alta concentración productiva, este patrón tiende a ser acumulativo: la región dominante adquiere una ventaja de localización ya que una vez que una región tiene una alta concentración productiva, este patrón tiende a ser acumulativo: la región dominante adquiere una ventaja de localización

En otros términos, una implicación inmediata del capitalismo de mercado es su circularidad, es decir, las grandes empresas desean localizarse en lugares donde exista un alto potencial de mercado. Esto significa lugares próximos a grandes economías de escala. Además, los potenciales mercados y las economías de escala tienden a ser mayores en lugares donde se localicen la mayor cantidad de empresas. Por lo tanto, existe una tendencia natural al auto-refuerzo regional del crecimiento de las economías, o a su declinación, que tiene como variable fundamental el potencial económico inicial que brinda el lugar y la ubicación de empresas (Myrdall, 1988).

5. Valor de la producción agrícola y pecuaria

El valor de la producción agrícola en la región Altos Sur ha presentado durante el periodo 2008-2013 algunas fluctuaciones relevantes (OEIDRUS, 2013). Los niveles de valor de la producción más alto fue registrado en el año 2008 con un total de 1,958,171.1 miles de pesos, después de verse favorecida por los efectos polarizadores que experimentaba el país, como por ejemplo la apertura al comercio internacional con tratados y convenios con economías de importancia en el mercado exterior aportando su máxima participación el 9.0% del total estatal. Para el año 2013, el valor de la producción agrícola de la región registró 1,613,625.1 miles de pesos y representó el 5.3% del total de producción agrícola estatal.

En la región Altos Sur, al año 2013, el principal producto agrícola fue el *maíz grano*, con un valor de la producción de 416'587,000 pesos, le sigue la producción de agave con 387'181,000 mil pesos, con una participación del 25.8 y 24.0%, respectivamente (Ibid).

Por otro lado, la producción ganadera en la región ha mantenido una tendencia creciente durante el periodo 2008 2013, siendo el ejercicio de 2013 el año en el que se registró el mayor crecimiento en el valor de la producción ganadera en la región, representando el 32.7% de la producción regional.

En la región Altos Sur, el principal producto ganadero es el huevo para plato, con un valor de la producción de 12,957 millones de pesos al año 2013 lo que representó el 60.2% de la producción regional; le siguió la producción de leche bovino con 2,963 millones de pesos (13.8%) y la carne de canal de porcino con 2,545 millones de pesos con el 11.8% de la producción ganadera regional (Ibid).

En relación con la contribución productiva agrícola de la región Altos Sur a la producción estatal en el año 2013, la más significativa fue el tomate verde, que en términos relativos, representó más de 41.39% del volumen estatal y el 4.6% de la producción del país (OEIDRUS, 2013).

En segundo lugar, a nivel estatal se ubica el agave, que representó más de 17.2% de la producción del estado, siendo este el cultivo regional más representativo a nivel nacional con el 10.35% de la producción. El tercer producto agrícola más importante a nivel estatal fue el maíz forrajero con el 13.5% y la avena forrajera con el 8.2% (ver cuadro 5.1).

CUADRO 5.1. Volumen de producción agrícola:
Altos Sur, Jalisco, 2013

Cultivo	Volumen Regional	Volumen Estatal	Volumen nacional	% de Volumen Estatal	% de Volumen Nacional
Tomate verde	27,131	65,546	588,225	41.39	4.61
Agave	196,530	1'143,014	1'899,735	17.19	10.35
Maíz forrajero	369,120	2'744,152	12'614,756	13.45	2.93
Avena forrajera	22,821	276,990	11'167,979	8.24	0.2
Maíz grano	203,645	3'303,498	22'663,953	6.16	0.9
Alfalfa verde	40,233	894,948	31'270,804	4.5	0.13
Pastos	399,870	10'359,937	48'759,134	3.86	0.82

Fuente: Elaboración propia con base en información del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP)/Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) -Oficina Estatal de Información para el Desarrollo Rural Sustentable (OEIDRUS). 2013.

En cuanto al volumen de la producción ganadera y su representación estatal y nacional en el año 2013, se puede observar en el cuadro 5.2, que la *carne de porcino* representó el 30.1% de la producción del estado y el 5.8% de la producción nacional. Destaca también la producción de *carne de ave*, que representó 17.84% de la producción estatal y el 2.05% del producto nacional (Ibid).

CUADRO 5.2. Volumen de producción de carne en canal
Comparación con la producción estatal y nacional
Altos Sur, Jalisco, 2013 (toneladas)

Producto	Volumen regional	Volumen estatal	Volumen nacional	% de volumen Estatal	% de volumen Nacional
Porcino	74,450	247,019	1'283,672	30.1	5.8
Ave	57,476	322,239	2'808,032	17.8	2.1
Bovino	29,995	209,113	1'806,758	14.3	1.7
Caprino	107	1,516	39,656	7.0	0.3
Ovino	197	3,280	57,980	6.0	0.3

Fuente: Elaboración propia con base en información del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP)/Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) -Oficina Estatal de Información para el Desarrollo Rural Sustentable (OEIDRUS). 2013.

En cuanto a los volúmenes de producción de otros productos pecuarios, destaca la producción de huevo para plato, al obtener más del 48.5% de la producción del estado y representar más del 25.3% de la producción nacional. Destaca también la producción de leche de bovino contribuyendo la región con el 29.8% de producción estatal y con el 5.6% de producción nacional. Otros productos pecuarios de la región, dignos de mencionarse, fueron la leche de caprino con el 5.1% de contribución estatal; la miel con el 2.2% y la cera en greña con el 2.1% estatal (OEIDRUS, 2013) (ver cuadro 5.3).

Cuadro 5.3. Volumen de producción de otros productos pecuarios
Comparación con la producción estatal y nacional
Altos Sur, Jalisco, 2013 (toneladas)

Producto	Medición	Volumen regional	Volumen estatal	Volumen nacional	% de volumen estatal	% de volumen nacional
Huevo para plato	Toneladas	635,571	1'311,542	2'516,094	48.5	25.3
Leche bovino	Miles de litros	619,280	2'078,203	10'965,632	29.8	5.6
Leche caprino	Miles de litros	343	6,667	152,332	5.1	0.2
Miel	Toneladas	146	6,635	56,907	2.2	0.3
Cera en greña	Toneladas	11	541	2,010	2.1	0.6

Fuente: Elaboración propia con base en información del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP)/Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) -Oficina Estatal de Información para el Desarrollo Rural Sustentable (OEIDRUS). 2013.

6. Contribución económica de la región

La mayor transformación que subyace en el surgimiento de la economía global atañe a la gestión de la producción y distribución, y al proceso de producción mismo, éste incorpora componentes originados en muchos emplazamientos diferentes por empresas distintas y ensamblados para propósitos y mercados específicos en una nueva forma de producción y comercialización

El espacio de los flujos no carece de lugar, la constituyen sus nodos y ejes, donde algunos lugares son intercambiadores, ejes de comunicación que desempeñan un papel de coordinación. Otros lugares son los nodos de la red, es decir, la ubicación de funciones estratégicamente importantes que constituyen una serie de actividades y organizaciones de base local, en torno a una función clave de la red. En este marco, el valor agregado censal bruto según el INEGI, se define como el valor de la producción que se añade durante el proceso de trabajo por la actividad creadora y de transformación del personal ocupado, el capital y la organización (factores de la producción), ejercida sobre los materiales que se consumen en la realización de la actividad económica. En resumen, esta variable se refiere al valor de la producción que añade la actividad económica en su proceso productivo Sassen (1998).

Para la NGE, el desarrollo económico es el resultado de la conjunción de fuerzas centrípetas y centrífugas. Las primeras provienen de la combinación de bajos costos de transporte y el aprovechamiento de economías de escala debido al tamaño del mercado en actividades con costos fijos elevados; los rendimientos crecientes elevan el tamaño de las regiones más industrializadas, incidiendo positivamente en el aumento del producto. El capital humano, las externalidades tecnológicas y los linkages también se asociarían con la aglomeración, incidiendo positivamente en el crecimiento de la productividad.

Así, el censo económico de 2009, registró que en la región Altos Sur, los tres subsectores más importantes en la generación de valor agregado censal bruto fueron la *industria de las bebidas y del tabaco*; la *alimentaria* y la *fabricación de prendas de vestir*, quienes generaron en conjunto el 39.8% del total del valor agregado censal bruto registrado en 2009 en la región (ver cuadro 4.8.).

El subsector de la *industria química*, que concentró el 3.18% del valor agregado censal bruto en 2009, registró el mayor crecimiento real pasando de 35'434,000 pesos en 2004 a 171,389,000 pesos en 2009, representado un incremento de 3.83 veces durante el periodo (INEGI, 2004 y 2009).

Cuadro 4.8. Subsectores con mayor valor agregado censal bruto (VACB)
Altos Sur, Jalisco, 2004-2009 (Miles de pesos)

Subsector	2004	2009	% Part 2009	Var % 2004-2009
Región Altos Sur	5'103,165	5'391,659	100.0	5.7
312 Industria de las bebidas y del tabaco	633,676	1,110,389	20.6	75.2
311 Industria alimentaria	484,776	592,029	11.0	22.1
315 Fabricación de prendas de vestir	316,205	443,651	8.2	40.3
431 Comercio al por mayor de abarrotes, alimentos, bebidas, hielo y tabaco	462,079	396,293	7.4	-14.2
461 Comercio al por menor de abarrotes, alimentos, bebidas, hielo y tabaco	355,078	330,085	6.1	-7.0
468 Comercio al por menor de vehículos de motor, refacciones, combustibles y lubricantes	155,995	219,642	4.1	40.8
434 Comercio al por mayor de materias primas agropecuarias y forestales, para la industria, y materiales de desecho	234,884	216,928	4.0	-7.6
722 Servicios de preparación de alimentos y bebidas	108,652	205,649	3.8	89.3
325 Industria química	35,434	171,389	3.2	383.7
316 Curtido y acabado de cuero y piel, y fabricación de productos de cuero, piel y materiales sucedáneos	63,590	141,037	2.6	121.8
313 Fabricación de insumos textiles y acabado de textiles	128,615	105,245	2.0	-18.2
611 Servicios educativos	42,704	95,366	1.8	123.3

811 Servicios de reparación y mantenimiento	65,865	93,198	1.7	41.5
464 Comercio al por menor de artículos para el cuidado de la salud	74,634	78,089	1.5	4.6
463 Comercio al por menor de productos textiles, bisutería, accesorios de vestir y calzado	102,321	77,334	1.4	-24.4
Otros	1'838,657	1'115,335	20.7	-39.3

Fuente: Elaboración propia con base en Instituto de Información Estadística y Geográfica (IIEG). Gobierno del Estado de Jalisco; con base en datos proporcionados por el INEGI 2004–2009.

Como se mencionó anteriormente, una de las actividades industriales en la que destaca la región Altos Sur es el sector textil siendo el municipio de San Miguel el Alto, el que registró el valor más alto en la *fabricación de prendas de vestir* con el 51% del valor agregado censal bruto en 2009, al igual en la *fabricación de insumos textiles y acabados textiles* con el 12.8% (INEGI, 2009).

Con respecto al *comercio al por menor de productos textiles, bisutería, accesorios de vestir y calzado* los municipios que más destararon fueron San Miguel el Alto y Valle de Guadalupe con el 1.6% y Acatic con el 1.3% del valor agregado censal bruto en 2009. Al igual que en la región Altos Norte, la Altos Sur en el sector textil y del vestido, ha mostrado poseer un gran potencial para ampliar la actividad industrial, lo que sería un factor importante a considerar para frenar el fenómeno migratorio en estas zonas (Ibid).

IV. Conclusiones

El análisis ha podido establecer aquellas actividades productivas específicas en la región en los que hay experiencias acumuladas (talento humano, empresas, conocimiento, inversiones) y son importantes generadoras de empleo y de valor; y que por lo tanto tienen un destacable impacto en la región, que es necesario potenciar en forma sustentable o bien apuntalar para mantener sus beneficios. No quiere decir, que en la región no haya otras áreas de oportunidad sujetas de impulsar, más bien son aquellas que se pueden considerar como una fortaleza diferenciadora de la región en un contexto estatal.

Aspectos relevantes que distinguen a la región Altos Sur es el alto porcentaje de población ocupada la cual es superior a la estatal, esto implica que en términos representativos existe en la región una proporción notable de población desarrollando una labor productiva más significativa que en otras regiones de Jalisco.

Por otro lado, respecto al número de trabajadores, entre 2010 y 2014 todos los municipios incrementaron la planta de trabajadores, sin embargo, fue significativo el aumento observado por los municipios de Valle de Guadalupe al multiplicar el padrón de asegurados en 6.4 veces, y de Acatic y Mexxicacán al ver triplicada su cifra en cuatro años. Así también cobra importancia el hecho de la poca formalidad en los empleos en algunos municipios de la región al observar altos porcentajes de

población ocupada pero registraron cifras muy pequeñas respecto al número de asegurados ante el IMSS. En este tenor, sólo el municipio de Tepatitlán de Morelos registró el mayor aumento real en el número de trabajadores asegurados en la región Altos Sur. Sin embargo, por grupo económico, en los en conjunto la región Altos Sur ha visto un incremento en el número de trabajadores registrados ante el IMSS, lo que se traduce en un aumento de personal y productividad en sus actividades económicas.

La distribución porcentual por sectores de actividad revela un predominio de unidades económicas dedicadas al comercio, representando éstas el 46.5% del total de las empresas en la región y le siguen aquellas empresas que se enfocan en proporcionar servicios; lo que habla de una marcada terciarización de las actividades en la región, una de las características que identifican a las ciudades, las cuales, en los últimos años, han crecido en número e importancia en los municipios alteños.

Aunado a lo anterior, el Sistema de Información Empresarial Mexicano (SIEM, 2016), se encarga de administrar el registro de las empresas, destaca la producción textil y del vestido ya que la región Altos Sur en los últimos años se ha posicionado entre los centros de fabricación textil más importantes del país, sobresale la fabricación de prendas de vestir en los municipios de San Miguel el Alto, Jalostotitlán y Valle de Guadalupe, así como la confección de blancos en Tepatitlán de Morelos.

Además es importante considerar que la producción de agave y del tequila a nivel nacional siendo este el segundo producto en importancia seguido del maíz grano. Así también, la producción de tequila en la región ha tenido relevancia a nivel nacional; de acuerdo con la Cámara Nacional de la Industria Tequilera en esta zona se concentra el 22% de las industrias del tequila del estado con garantía de exportación.

La región Altos Sur es líder en la producción de huevo y destacada producción lechera y pecuaria. La producción ganadera en la región Altos Sur ha mantenido una tendencia creciente durante el periodo 2008-2013 representando el 32.7% de la producción estatal. El principal producto ganadero es el huevo para plato, le sigue la producción de leche bovino y la carne de canal de porcino la cual representa el 30.14% de la producción del estado y el 5.8% de la producción nacional. Destaca también la producción de carne de ave, que representa 17.84% de la producción estatal y el 2.05% del producto nacional.

Hay una alta capacidad de comunicación por vía terrestre. La ubicación geográfica de la región ha facilitado el desarrollo del sector de comunicaciones y transportes. Un lugar que por cualquier razón ya cuente con una concentración de productores y buenos sistemas de comunicación, tiende a ofrecer un mercado mayor (debido a la demanda que generan los productores y sus trabajadores) y buen suministro de factores de producción y bienes de consumo (fabricados por los productores allí existentes).

Por último, cabe decir, que la NGE sostiene que las economías de aglomeración corroboran la hipótesis de la divergencia regional, es decir, el libre juego de las fuerzas del mercado conducen irremediablemente a una intensificación de las desigualdades regionales, acrecentado incluso la polarización, tal como lo habían planteado otros economistas. Se puede afirmar que el espacio en la región Altos Sur se organiza conforme a un juego dialéctico entre fuerzas de concentración y dispersión, donde las fuerzas de concentración son poderosas pero las de dispersión son igualmente importantes.

V. Referencias bibliográficas

- CONAPO (2002). Índice de Intensidad Migratoria 2000. Consejo Nacional de Población. México, D. F. Consultado el 12 de mayo de 2017 en http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Indices_de_Intensidad_Migratoria_Mexico-Estados_Unidos_2000
- CONAPO (2012). Índice de Intensidad Migratoria 2010. Consejo Nacional de Población. México, D. F. Consultado el 12 de mayo de 2017 en http://www.conapo.gob.mx/swb/CONAPO/Indices_de_intensidad_migratoria_Mexico-Estados_Unidos_2010
- CNT (2015) Cámara Nacional de la Industria del Tequila, 2015.
- Fujita, Krugman y Venables (2000). “Economía espacial. Las ciudades, las regiones y el comercio internacional”, Ariel Economía, Barcelona, España.
- IIEG (2017). Trabajadores asegurados en el IMSS. Instituto de Información Estadística y Geográfica (IIEG). Gobierno del Estado de Jalisco. 2014.
- INEGI (2004) Censos económicos 2004. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Aguascalientes, Ags Consultado el 12 de mayo de 2017 en <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ce/ce2004/>
- INEGI (2009). Censos económicos 2009 Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Aguascalientes, Ags. Consultado el 12 de mayo de 2017 en <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/proyectos/censos/ce2009/>
- INEGI (2010). Censo de Población y Vivienda 2010. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Aguascalientes, Ags.
- INEGI (2014). Información cartográfica, Marco Geoestadístico básico v5 2010. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Aguascalientes, Ags.
- INEGI (2015). Glosario de indicadores. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Aguascalientes, Ags Consultado el 12 de mayo de 2017 en <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/sistemas/cem07/texcom/glosario/glosario.htm>
- INEGI (2016). Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE). Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Aguascalientes, Ags. 2014. Consultado el 11 de mayo de 2017 en <http://www.beta.inegi.org.mx/app/mapa/denue/>
- iTerritorial (Instituto de Información Estadística y Geográfica) (2013). Jalisco territorio y problemas del Territorio. Dirección de Publicaciones del Estado.
- Montaña y Marmolejo. (2014). Perspectivas de análisis de la concentración y dispersión demográfica. Un enfoque metropolitano en Iberoamérica. Hidalgo, México. El Colegio del Estado de Hidalgo.
- Myrdall (1988). “Teoría económica y regiones subdesarrolladas”, Fondo de Cultura Económica, México.
- Pahl, R. (1965), *Urbs in rure*. Department of Geography, London School of Economics, mimeo.
- OEIDRUS (2013). Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP)/Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) -Oficina Estatal de Información para el Desarrollo Rural Sustentable (OEIDRUS).

- Sassen (1998). “Ciudades en la economía global: enfoques teóricos y metodológicos”. *Eure* V. 24 N. 7
- SEPLAN (2017). Secretaría de Planeación, Administración y Finanzas. Gobierno de Jalisco. Monitoreo de Indicadores del Desarrollo de Jalisco. Índice de Conectividad. Recuperado el 18 de abril de 2017 de <https://seplan.app.jalisco.gob.mx/mide/panelCiudadano>
- SENASICA (2017). Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria, 2015. de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) Consultado el 10 de mayo de 2017 en <http://www.sagarpa.gob.mx/quienesomos/datosabiertos/senasica/Paginas/default.aspx>
- SIEM (2016). Sistema de Información Empresarial Mexicano, Secretaría de Economía. Consultado el 10 de mayo de 2017 en <https://www.siem.gob.mx/siem/>

Control Backstepping con modos deslizantes en tiempo discreto aplicado a un motor de corriente continua

Antonio Navarrete Guzmán^a

Resumen / Abstract

En este trabajo se presenta el desarrollo del algoritmo de control Backstepping con modos deslizantes, la combinación de estas técnicas de control no lineal permite diseñar controladores robustos ante variaciones paramétricas y externas. Estos controladores han sido probados en tiempo continuo en diferentes problemas y sistemas, teniendo un buen desempeño. En el caso de la aplicación en tiempo discreto ha sido complicado desarrollar una técnica similar al procedimiento en tiempo continuo, por lo tanto se propone el desarrollo basado en una suposición dentro de la función de Lyapunov y con esto el método de Backstepping en tiempo discreto se desarrolla de forma similar a su contraparte en tiempo continuo. El desempeño de estos algoritmos es comprobado en simulación aplicado a un control de seguimiento de velocidad de un motor de corriente directa.

Palabras clave: Función de Lyapunov, Control Backstepping, Control por Modos Deslizantes de alto orden.

In this paper we present the development of the Backstepping control algorithm with sliding modes, the combination of these non-linear control techniques allows to design robust controllers against parametric and external variations. These controllers have been proved in continuous time in different problems and systems having a good performance, in the case of the application in discrete time it has been complicated to develop a technique similar to the procedure in continuous time, therefore the development is proposed based on an assumption inside in the function of Lyapunov and with this the Backstepping method in discrete time develops in a similarly its counterpart in continuous time. The performance of these algorithms is proven in simulation applied to a speed monitoring control of a direct current motor.

Key words: Lyapunov function, Backstepping Control, High Order Sliding Mode Control.

^a. Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Tepic. Av. Tecnológico No. 2595, Fracc. Lagos del Country, Tepic, Nayarit, C.P. 63175. México. Correo: anavarrete@ittec.edu.mx

II. INTRODUCCIÓN

El desarrollo de algoritmos de control es una tarea que involucra tanto la parte de implementación como la comprobación del funcionamiento del diseño; en la actualidad existen un sin número de algoritmos que proponen rechazo a perturbación, seguimiento de trayectorias, así como buscar la optimización de los recursos o la implementación en las tecnologías emergentes como se muestra en Marino y Tomei (1995), Isidori (1995), Ortega et al., Springer-Verlag, 1991, Sastry (1999), Utkin et al., Taylor & Francis (1999).

Es muy común observar el diseño de los controladores clásicos debido a que son desarrollados considerando la función de transferencia y sin duda su evolución a lo largo del tiempo ha sido siempre a la par de los nuevos algoritmos de control como en Ogata (1990), Barrientos et al., McGraw-Hill, 1996, Hernández (2010), brindando un buen funcionamiento debido a su implementación en la zona lineal de los sistemas.

Los controladores actuales necesitan mayor procesamiento de datos, conocer el entorno y así mismo predecir las futuras acciones es en donde encontramos una limitante de los controladores clásicos porque es necesario salir de la zona lineal y llevarlos a una situación para lo cual no fueron diseñados perdiendo su eficiencia, pero aun así en ciertas circunstancias estos algoritmos no fallan y siguen llevando al sistema a una situación correcta.

Es necesario el desarrollo de nuevos algoritmos que consideren todas las incertidumbres, así como la mejora en el rechazo a las perturbaciones o variaciones paramétricas. Es entonces cuando la aplicación de control como es Backstepping y modos deslizantes en el caso de los algoritmos de Backstepping tienen una gran importancia como se muestra en los trabajos de Krstic et al., (1995). En todo estos trabajos, la comprobación matemática ha sido desarrollada basado en tiempo continuo y la prueba en tiempo discreto resulta complicado como se muestra en Kalman (1960), Furuta (1990). Para el caso del control de motores de corriente directa con aplicación en tiempo discreto existen varios trabajos tales como Castañeda et al., (2012). Así mismo la aplicación de algoritmos utilizando tanto Backstepping como modos deslizantes tenemos los trabajos de Castillo-Toledo et al., (2008) y Alanis (2017).

Lo que se realiza en este trabajo es buscar una implementación del algoritmo de Backstepping de una manera similar al desarrollo al análisis en tiempo continuo, y es en donde a la función de Lyapunov en el desarrollo de Backstepping se asume una suposición, esta suposición nos ayuda para poder agrupar términos y desarrollar el control virtual necesario para estabilizar la función de Lyapunov de interés, permitiendo así mismo la continuación de la iteración hasta llegar al diseño del control, y ha este control se le añade un control por modos deslizantes conocido como Super-twisting Moreno y Osorio (2008), el cual nos ayudará a rechazar la perturbación externa a la que están sujetas los motores de corriente directa.

II. DESARROLLO

En esta sección diseña el control basado en el diseño de Backstepping considerando una suposición la cual nos permite el desarrollo similar al realizado en tiempo continuo.

Modelo matemático motor de corriente directa

El modelo del motor de corriente directa en tiempo discreto resulta

$$\omega_{k+1} = \omega_k + h \frac{k_T}{J} i_k - h \frac{\tau_{lk}}{J} \quad (1)$$

$$i_{k+1} = i_k - h \frac{R i_k}{L} - h \frac{\lambda_0}{L} \omega_k + h \frac{u_k}{L} + \lambda_k \quad (2)$$

donde ω_k es velocidad angular, i_k corriente de armadura, con las siguientes constantes, L y R son la inductancia y la resistencia de armadura, respectivamente, J es la inercia del rotor y la carga, λ_0 es la constante de la fuerza contraelectromotriz (FCEM), k_T una constante del par de carga (torque), τ_{lk} carga del torque, λ_k perturbación externa, u_k es el voltaje aplicado y por último h es el periodo de muestreo.

Diseño del controlador

El diseño del controlador está basado en un controlador backstepping el cual es un método que utiliza la función de Lyapunov y va resolviendo la estabilidad de cada uno de los bloques, hasta llegar al diseño del controlador, el cual está diseñado utilizando el algoritmo de super twisting, el procedimiento es el siguiente:

Paso 1. Considerando los errores de seguimiento

$$e_{1,k} = \omega_k - \omega_{r,k} \quad (3)$$

$$e_{2,k} = i_k - i_{r,k} \quad (4)$$

Paso 2. Se propone la siguiente función de Lyapunov

$$V_{1,k} = e_{1,k}^2 \quad (5)$$

el incremento de la función de Lyapunov, resulta

$$\begin{aligned} \Delta V_{1,k} &= V_{1,k+1} - V_{1,k} \\ &= e_{1,k+1}^2 - e_{1,k}^2. \end{aligned} \quad (6)$$

Considerando la siguiente suposición

Suposición 1

$$e_{1,k+1}^2 \leq e_{1,k} e_{1,k+1} \quad (7)$$

Reemplazando (7) en el incremento de la función de Lyapunov (6), obtenemos

$$\Delta V_{1,k} \leq e_{1,k} e_{1,k+1} - e_{1,k}^2 \quad (9)$$

Paso 3. Se reemplazan las dinámica del error $e_{1,k+1} = \omega_{r,k+1} - \omega_{r,k}$ en la ecuación (9), y se llega a la siguiente ecuación

$$\Delta V_{1,k} \leq e_{1,k} \left(\omega_k + h \frac{k_T}{J} i_k - h \frac{\tau_{lk}}{J} - \omega_{r,k+1} - e_{1,k} \right) \quad (10)$$

De la ecuación (10), se obtiene el control virtual $i_{r,k}$, considerando una dinámica nueva $k_1 e_{1,k}$ donde $k_1 < 1$ que se obtiene al reemplazar el error $e_{1,k}$

$$i_{r,k} = \frac{j}{hk_T} \left(k_1 e_{1,k} - \omega_k + h \frac{\tau_{lk}}{J} + \omega_{r,k+1} \right) \quad (11)$$

Al sustituir (11) en (10), resulta

$$(12)$$

Al tener el termino cruzado en (12) es necesario una segunda función de Lyapunov la cual es propuesta de la siguiente manera

$$V_{2,k} = V_{1,k} - e_{2,k}^2 \quad (13)$$

considerando la dinámica de (12),

$$\Delta V_{2,k} = \Delta V_{1,k} + e_{2,k+1}^2 - e_{2,k}^2 \quad (14)$$

Por lo tanto, al reemplar (12) en (14), y considerando la suposición 2

Suposición 2

$$e_{2,k+1}^2 \leq e_{2,k} e_{2,k+1} \quad (15)$$

El incremento de la función de Lyapunov, se convierte

$$\Delta V_{2,k} \leq (k_{1,k} - 1)e_{1,k}^2 + \left(h \frac{k_T}{J} e_{1,k} + e_{2,k+1} - e_{2,k} \right) e_{2,k} \quad (14)$$

Sustituyendo en (14) la dinámica de (4), se obtiene

$$\Delta V_{2,k} \leq (k_{1,k} - 1)e_{1,k}^2 + \left(h \frac{k_T}{J} e_{1,k} + i_k - h \frac{Ri_k}{L} - h \frac{\lambda_0}{L} \omega_k + h \frac{u_k}{L} - i_{r,k+1} - e_{2,k} \right) e_{2,k}. \quad (15)$$

La acción de control puede ser separada en dos partes $u_k = u_{1,k} + u_{2,k}$ en donde $u_{1,k}$ es el encargado de eliminar los parámetros del motor de corriente directa conocidos añadiendo una nueva dinámica $k_2 e_{2,k}$, donde $k_2 < 1$, con lo que garantizamos que el error tienda a cero, mientras que $u_{2,k}$ está diseñado en el algoritmo de super twisting el cual brinda robustez al motor de corriente directa asegurando un rechazo a perturbaciones externas y ante variaciones paramétricas.

Paso 4. Se diseñan las acciones de control.

$$u_{1,k} = \frac{L}{h} (k_2 e_{2,k} - i_k - h \frac{k_T}{J} e_{1,k} + h \frac{Ri_k}{L} + h \frac{\lambda_0}{L} \omega_k + i_{r,k+1}) \quad (16)$$

$$u_{2,k} = -M_1 |e_{2,k}|^{\frac{1}{2}} \text{sign}(e_{2,k}) + \xi_k \quad (17)$$

$$\xi_{k+1} = \xi_k - T_s M_2 \text{sign}(e_{2,k})$$

Al reemplazar ambos controladores aseguramos que los errores tiendan asintóticamente a cero.

$$\Delta V_{2,k} \leq (k_{1,k} - 1) e_{1,k}^2 + (k_{2,k} - 1 - M_1 |e_{2,k}|^{1/2} \text{sign}(e_{2,k}) + \xi_k) e_{2,k} \quad (15)$$

El desempeño de la aplicación de este procedimiento se demuestra mediante las siguientes simulaciones,

III. RESULTADOS

Para la comprobación de los resultados se realizaron simulaciones en MATLAB y en donde se utilizó un motor de corriente directa con los siguientes valores nominales:

$L_0 = 9 \text{ mH}, R_0 = 5.5 \text{ } \Omega, J_0 = 0.005 \text{ kgm}^2, k_{T0} = 0.141 \text{ NmA}^{-1}, \lambda_{0,0} = 0.0104 \text{ Vsrad}^{-1}$, el torque τ/k es el que se puede observar en la Figura 1a).

Para probar la eficiencia del controlador se añadieron las siguientes variaciones paramétricas.

$$L = L_0 + 0.001, R = R_0 + 0.5, J = J_0 + 0.004, k_T = k_{T0} + 0.359,$$

$$\lambda_O = \lambda_{O,0} + 0.0006, \tau_{ik} = 0.01.$$

Se observa que en el controlador el torque es constante.

Las constantes de los controladores son: $k_1 = 0.3, k_2 = 0.3, M_1 = 0.9, M_2 = 10$.

La variación externas aplicada al motor se muestra en la Figura 1 b).

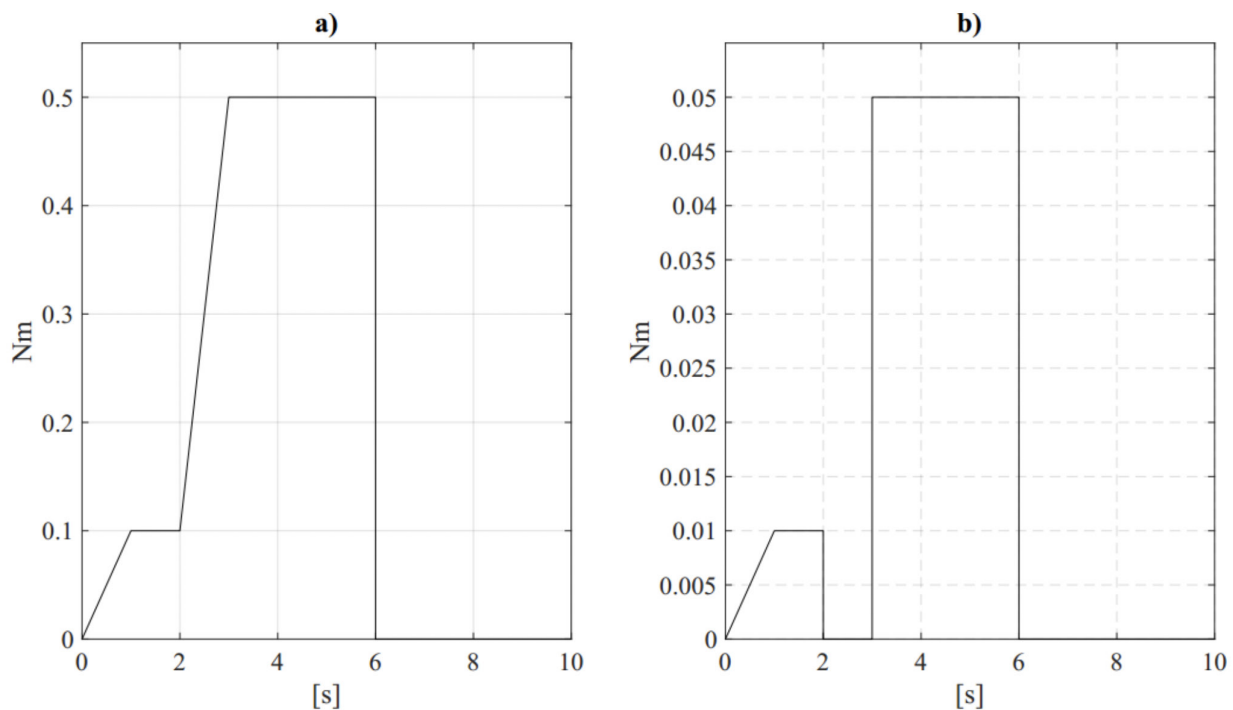


Figura 1 Perturbación externa (a), Torque aplicado al motor (b)

En la Figura 2. se presenta el seguimiento de la velocidad de referencia con respecto a la velocidad generada por el motor de corriente directa y es posible determinar el buen funcionamiento del algoritmo de control que a pesar de las incertidumbres puestas en el sistema sigue a la señal de referencia.

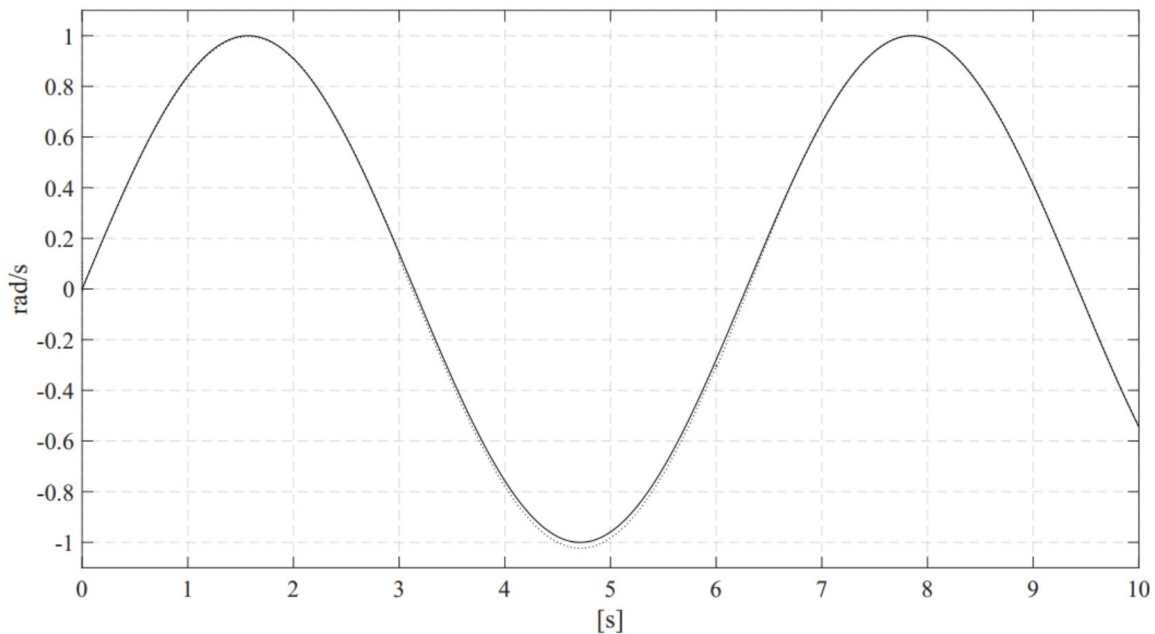


Figura 2. Seguimiento de velocidad de referencia, señal punteada es la referencia, señal continua velocidad del motor

En la Figura 3. Es presentada la corriente de referencia la cual fue obtenida por medio del algoritmo Backstepping y funciona como control virtual para estabilizar la primera función de Lyapunov, en esta señal podemos observar cómo afectan las a las perturbaciones del sistema, pero aun así la velocidad mostrada en la Figura 2, se mantiene el seguimiento con un buen comportamiento.

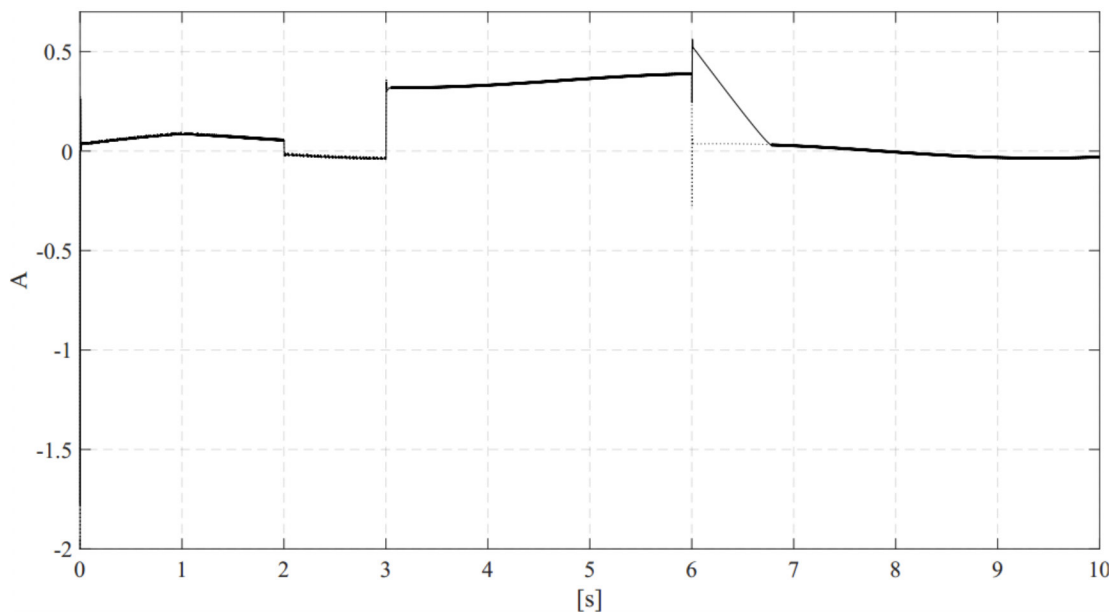


Figura 3, Seguimiento señal de corriente, señal punteada corriente de referencia, señal continua corriente del motor

En la Figura 4. Se puede ver el funcionamiento del voltaje generado como acción de control.

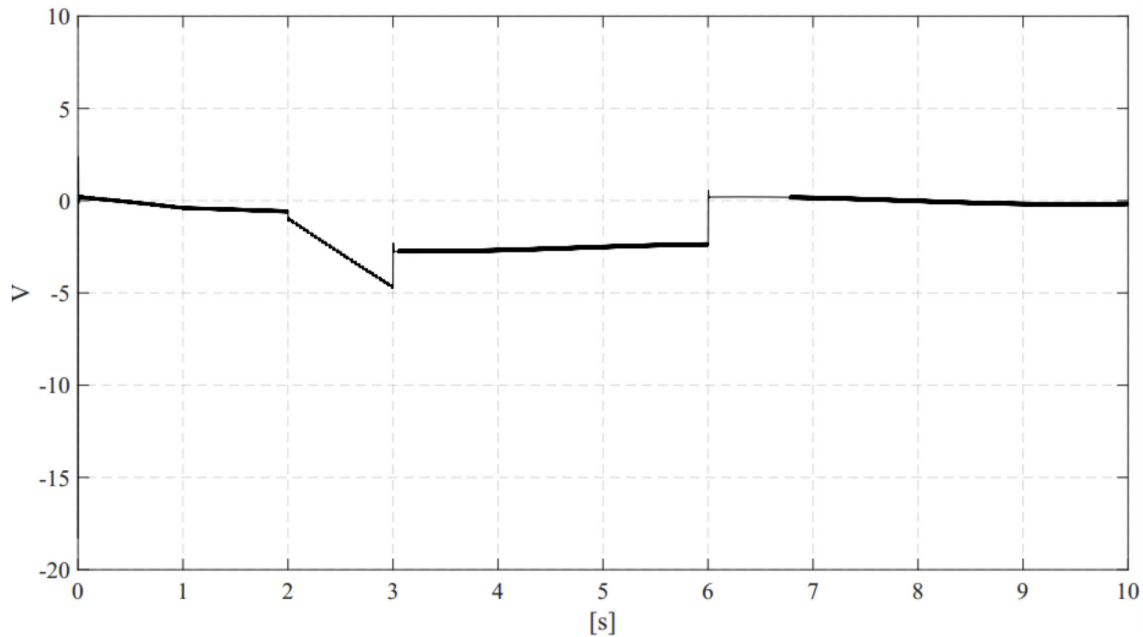


Figura 4. Seguimiento de corriente, señal punteada corriente de referencia, señal continua corriente del motor

IV. CONCLUSIÓN

La propuesta del desarrollo basado en Backstepping con modos deslizantes como se muestra el resultado en las simulaciones resulta con muy buen comportamiento aún ante variaciones paramétricas como en perturbaciones externas, el diseño de este algoritmo basado en las suposiciones 1 y 2 nos permiten un diseño más fácil siguiendo con las características del método de Backstepping en tiempo continuo, haciendo que el resultado y su implementación sea más intuitivo, así mismo este diseño permite no solo utilizar modos deslizantes si no también añadir otros algoritmos de control para observar su robustez o así mismo analizar otros sistemas con mayores incertidumbres para su análisis.

V. BIBLIOGRAFÍA

- R. Marino y P. Tomei. Nonlinear control design: Geometric, Adaptive and Robust. Prentice-Hall, London, 1995.
- A. Isidori. Nonlinear Control System. Springer-Verlag, Berlin, third edition, 1995.
- R. Ortega, A. Loria, P.J.Nicklasson, y H. Sira-Ramirez. Passivity-based Control on Euler-Lagrange Systems. Springer, London, 1998.

- S. Sastry. *Nonlinear Systems: Analysis, Stability and Control*. Springer, New York, 1999.
- V. Utkin, J. Guldner, y J. Shi. *Sliding Modes Control in Electromechanical Systems*. Taylor & Francis, London, 1999.
- K. Ogata, *Modern Control Engineering*, Prentice Hall, 1990.
- A. Barrientos,, R. Sanz, F. Matía y E. Gambao, *Control de sistemas continuos, problemas resueltos*, McGraw-Hill, 1996.
- Hernández R., *Introducción a los sistemas de control: Conceptos, aplicaciones y simulación con MATLAB*, PEARSON EDUCACIÓN, México, 2010.
- M. Krstic, I. Kanellakopoulos, y P. Kokotovic. *Nonlinear and Adaptive Control Design*. Wiley-Interscience, New York, 1995.
- R. E. Kalman and J.E. Bertram. Control system analysis and desing via the “second method” of Lyapunov, parts II. *Journal of Basic Engineering*, 82:371-1191,1995.
- Furuta, K. (1990). Sliding mode control of a discrete system. *Systems & Control Letters*, 14(2), 145-152.
- Castaneda, C. E., Loukianov, A. G., Sanchez, E. N., & Castillo-Toledo, B. (2012). Discrete-time neural sliding-mode block control for a DC motor with controlled flux. *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, 59(2), 1194-1207.
- Castillo-Toledo, B., Di Gennaro, S., Loukianov, A. G., & Rivera, J. (2008). Discrete time sliding mode control with application to induction motors. *Automatica*, 44(12), 3036-3045.
- Alanis, A. Y., Sanchez, E. N., & Loukianov, A. G. (2007). Discrete-time adaptive backstepping nonlinear control via high-order neural networks. *IEEE Transactions on Neural Networks*, 18(4), 1185-1195.
- Moreno, J. A., & Osorio, M. (2012). Strict Lyapunov functions for the super-twisting algorithm. *IEEE transactions on automatic control*, 57(4), 1035-1040.

“Desarrollo de un algoritmo de control inteligente para un sistema de levitación magnética”

J. Salazar-de León^a; R. García-Hernández^b; E. J. Ollervides-Vázquez^c.

Resumen / Abstract

Este trabajo presenta un esquema de control difuso para regulación de posición aplicado a un sistema de suspensión o levitación magnética de una esfera metálica. La principal aportación de este trabajo es la aplicación experimental en tiempo real de un controlador basado en lógica difusa y su comparación con un esquema de control PID clásico. Cabe señalar que dicha comparación se ve sustentada de igual forma por una serie de simulaciones en MATLAB/Simulink, así como su lectura en tiempo real mostrada en el controlador WinCon.

Palabras clave: control difuso, sistemas no lineales, dispositivos electromagnéticos, levitación magnética, control PID.

This work presents a fuzzy control scheme for position regulation applied to a suspension system or magnetic levitation of a metallic sphere. The main contribution of this work is the experimental application in real time of a controller based on fuzzy logic and its comparison with a classic PID control scheme. It should be noted that this comparison is supported in the same way by a series of simulations in MATLAB / Simulink, as well as its real-time reading shown in the WinCon driver.

Key words: fuzzy control, non-linear systems, electromagnetic devices, magnetic levitation, PID control.

a,b,c. Instituto Tecnológico de La Laguna, Blvd. Revolución y Av. Instituto Tecnológico de La Laguna S/N, Centro, 27000 Torreón, Coah. México
a. jesus.de.leon@outlook.com
b. rgarciah@correo.itlalaguna.edu.mx
c. jollervi@iltlalaguna.edu.mx

INTRODUCCIÓN

En este trabajo se aborda la aplicación práctica en tiempo real de un controlador difuso aplicado a un sistema de levitación magnética. El controlador difuso utilizado es del tipo de acción directa; es decir, la acción de control es directamente calculada de las señales de error de posición y de corriente, específicamente, del tipo conocido como control difuso sectorial (Calcev, 1998) [3], que presenta cualidades interesantes de control, que serán mencionadas más adelante.

El análisis del fenómeno físico de levitación magnética, en este trabajo, se sustenta en el principio de atracción magnética. En el fenómeno de suspensión o levitación por atracción, también llamado suspensión electromagnética (EMS, “Electromagnetic Suspension”) (Woodson & Melcher, 1968), donde un cuerpo es atraído por un campo magnético cuya fuerza es contraria a la fuerza de gravedad, el punto de equilibrio que se produce entre la fuerza de atracción y la fuerza de gravedad es inestable, por lo que es necesario utilizar un sistema de control automático para controlar la posición del cuerpo móvil. Con este fin, la sintonización del controlador difuso utilizado está sustentada en el conocimiento del comportamiento físico del modelo dinámico no lineal del levitador magnético, abreviado en este documento con el sobrenombre de MagLev (Quanser Consulting, 2003) [1].

Para tener un estudio acerca del comportamiento dinámico del controlador lógico difuso, abreviado aquí como FLC (de las siglas en inglés “Fuzzy Logic Controller”), se realiza una comparación de la respuesta experimental en tiempo real de éste, con un controlador lineal de posición; proporcional derivativo (PD) y proporcional integral derivativo (PID). Todos estos controladores estudiados están provistos de una precompensación de corriente, equivalente a una precompensación de gravedad.

Todos los controladores descritos anteriormente han sido instrumentados en tiempo real mediante la plataforma de programación por bloques Simulink (de Matlab). El control en tiempo real se lleva a cabo con el programa de interfaz WinCon (WinCon User’s Guide, 2003) [5], que realiza la conversión A/D de las señales de realimentación (posición de la esfera y corriente del electro magneto) para su procesamiento y la conversión D/A de la señal de control (tensión del electro magneto) que es dirigida hacia un amplificador de potencia lineal que alimenta al electro magneto.

MATERIALES Y MÉTODOS

En el ámbito de control, se busca diseñar, planificar y desarrollar sistemas con comportamientos deseados. Se enfoca principalmente en la implementación de sistemas de control a partir de modelos matemáticos, sus aplicaciones son de lo más variado: desde tecnología de fabricación, instrumentación médica, subestación eléctrica, ingeniería de procesos hasta robótica. La ingeniería electrónica de control es una disciplina que se enfoca en modelar matemáticamente una gama diversa de sistemas dinámicos y el diseño de controladores que harán que estos sistemas se comporten de la manera deseada. Dispositivos tales como circuitos eléctricos, procesadores digitales y los microcontroladores son muy utilizados en todo sistema de control moderno.

El objetivo del control es poder manejar con una o más entradas (o referencia), una o más salidas de una planta o sistema, para hacerlo, la idea más primitiva es colocar entre la referencia y la planta, un controlador que sea el inverso de la función de transferencia de la planta, de tal manera que la función de transferencia de todo el sistema (la planta más el controlador), sea igual a uno; logrando de esta manera que la salida sea igual a la entrada; esta primera idea se denomina control en lazo abierto. Una idea más avanzada, y más ampliamente implementada, es el concepto de “feedback” o realimentación, en que se usa la medición de la salida del sistema, como otra entrada del mismo, de tal forma que se puede diseñar un controlador que ajuste la actuación para variar la salida y llevarla al valor deseado.

En este trabajo se realizará un estudio acerca de dos tipos de controladores inteligentes empleados para la estabilización de sistemas mecatrónicos: el cual estará centrado en el controlador Proporcional Integral Derivativo PID y el Control PID difuso.

Un controlador PID se basa en estabilizar la respuesta del sistema mediante tres procesos o fases: la parte proporcional, que es una aproximación lineal del sistema a controlar; la parte integral, que es una adaptación de la salida de la planta o sistema integrada matemáticamente y, finalmente, la parte derivativa, que se centra en la reducción de la velocidad y sobre impulso de la salida de la planta. Esto se emplea generalmente para sistemas con retroalimentación. Por otro lado el controlador PID difuso se basa en una serie de aproximaciones ante dos o más respuestas de la planta. Esto permite de manera arbitraria determinar los valores de las ganancias para contrarrestar los cambios bruscos de la salida mediante un proceso de series condicionales para estabilizar y llevar el error al punto mínimo posible.

Objetivo general

Desarrollo de un esquema de control inteligente (control difuso) para su aplicación a distintos sistemas mecatrónicos tales como: sistema de levitación magnética.

Objetivos específicos

1. Desarrollo de un algoritmo de control PID difuso para el sistema de levitación magnética.
2. Análisis de la estabilidad del algoritmo de control.
3. Validación por medio de simulaciones del esquema de control propuesto.

Problema a resolver y puntos de trabajo

El problema a resolver en este trabajo, fue el control estable de un sistema de levitación magnética, el cual mediante la aplicación de un controlador PID y un control PID difuso, se enfocó en mantener un control de flujo de corriente para alimentar un electroimán y controlar la posición de una esfera metálica.

Puntos de trabajo

1. Estudio del estado del arte sobre controladores inteligentes.
2. Análisis de los esquemas de control propuestos.
3. Validación en simulación de los esquemas de control propuestos.

Modelo dinámico no lineal del levitador MAGLEV

El sistema de levitación magnética puede ser visto como un circuito magnético con entrehierro, el cual se compone de un objeto magnético en levitación (esfera metálica), que se desplaza por debajo de un electroimán que se encuentra fijo a una base, tal y como se muestra en la Figura 1.

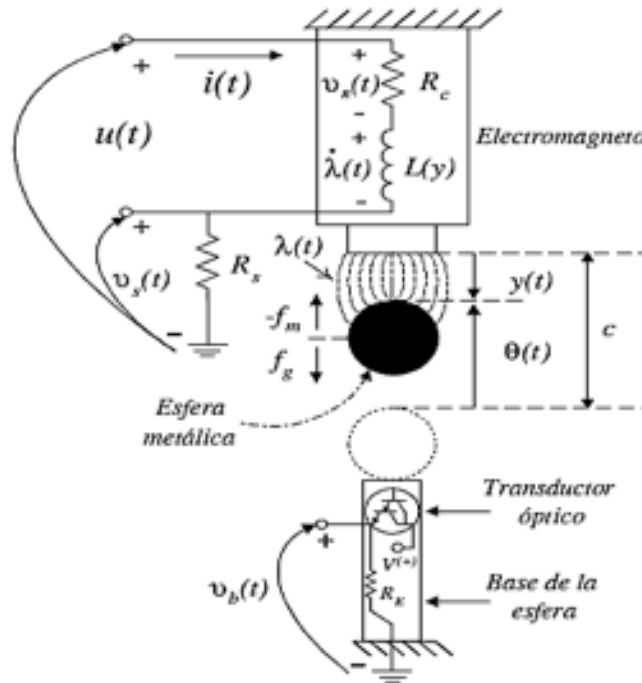


Figura 1. Sistema de levitación magnética (MagLev).

donde $u(t)$ es la tensión de alimentación del electro magneto en voltios [V], $i(t)$ es la corriente del electro magneto en amperios [A], $\dot{\lambda}(t)$ es la tensión inducida o fuerza electromotriz del electromagneto (ley de Faraday) en volts [V], $\lambda(t)$ es el enlace de flujo del entrehierro en webers [Wb], R_c es la resistencia del alambrado con un valor de 10 ohms [Ω], f_m es la fuerza de atracción del electromagneto en Newtons [N], $f_g = mg$ es la fuerza debida a la gravedad de la tierra en Newtons [N], m es la masa de la esfera con un valor de 0,068 [kg], y g es la constante de gravedad $g = 9.81$ m/s² (véase la Figura 1).

Para fines prácticos las realimentaciones de corriente $i(t)$ y posición $\theta(t)$ en metros [m], son obtenidas respectivamente a partir de $i(t) = v_s(t)/R_s$ con $R_s = 1[\Omega]$ (resistencia de derivación) $\theta(t) = k_b v_b(t)$ con $k_b = 2,8 \times 10^{-3}$ m/V (constante del transductor óptico), donde $v_s(t)$ y $v_b(t)$ son las tensiones medibles en el sistema MagLev (véase la Figura 1).

La variable $\theta(t)$ es la posición de la cara superior de la esfera medida con respecto al entrehierro nominal denotado por la constante $c = 0,014$ metros [m] (véase la Figura 1). Se define $y(t) = c - \theta(t)$, entonces la variable $y(t)$ es la posición de la cara superior de la esfera medida con respecto a la cara inferior del electromagneto en metros [m] (entrehierro variable), por lo tanto la variable $y(t)$ es tomada como positiva hacia abajo.

El sistema MagLev tiene una inductancia variable que se describe, definida por la ecuación:

$$L(y) = \frac{k}{y(t)} = \frac{k}{c - \theta(t)} [H] \quad (1)$$

Con la restricción $y(t) = c - \theta(t) > 0$, siendo $k = 6,5308 \times 10^{-5}$ una constante de proporcionalidad en [H-m]. La relación entre $\lambda(t)$ e $i(t)$ del sistema MagLev, y se expresa como:

$$\begin{aligned} & \lambda(t) \\ & = L(y)i(t) \end{aligned} \quad (2)$$

El modelo dinámico en términos del vector de estado: $X(t)=[y(t) \ i(t) \ \dot{y}(t)]^T$ resulta:

$$\frac{d}{dt} \begin{bmatrix} y(t) \\ i(t) \\ \dot{y}(t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \dot{y}(t) \\ \frac{y}{k} [u(t) - Ri(t)] + \frac{i(t)\dot{y}(t)}{y(t)} \\ -\frac{k}{2m} \frac{i^2(t)}{y^2(t)} + g \end{bmatrix} \quad (3)$$

donde el punto de equilibrio (para $u(t) = u_{eq}$ constante) en malla abierta es $[y_{eq} \ i_{eq} \ 0]^T$, siendo $R = R_c + R_s$ con un valor de 11 [Ω], y_{eq} la posición de operación, $i_{eq} = k_{ff} y_{eq}$ la corriente de operación, con $k_{ff} = 142,9292$ [A/m] (constante de realimentación), y $u_{eq} = Ri_{eq}$ la tensión de entrada constante.

Objetivo de control

El objetivo de control es encontrar una señal $u(t)$ tal que:

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \tilde{y}(t) = 0$$

donde $\tilde{y}(t) = y(t) - y_d(t)$ es el error de posición y y_d es la posición deseada constante de la esfera metálica.

Para cumplir el objetivo de control, planteado en este trabajo, existen diversas técnicas de control reportadas en la literatura, desde controladores clásicos, PD o PID, basados en la linealización del sistema alrededor del punto de operación, hasta nuevos controladores, reportados recientemente en la literatura, que utilizan conceptos de control basado en trabajar con información que no es exacta, lo cual permite explotar la dinámica no lineal del modelo para su adecuado diseño (Ortega et al., 2001), pasando por controladores lógicos difusos, los cuales no requieren el conocimiento exacto del modelo de la planta, sino que emplean reglas basadas en el conocimiento de expertos. (Figura 2, sistema de control difuso)

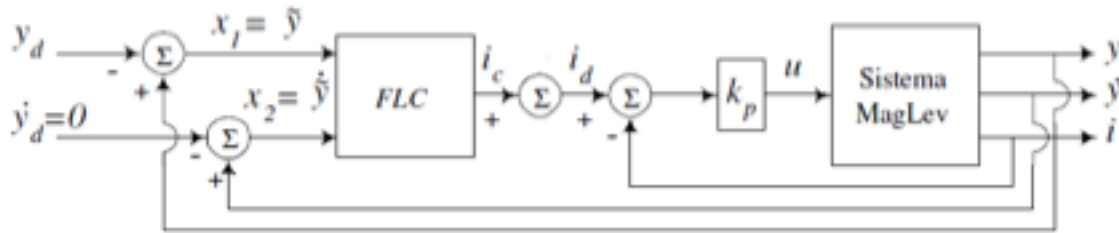


Figura 2. Sistema de control PID difuso del levitador magnético.

Procedimiento de las actividades realizadas

En esta parte se describen las actividades realizadas durante el periodo de residencia, aplicadas al diseño de algoritmos de control para sistemas mecatrónicos.

Estudio del estado del arte sobre controladores inteligentes

En la siguiente sección se muestran los controladores estudiados y desarrollados para el sistema de levitación magnética.

- Control PID y PID difuso.
- Simulaciones comparativas entre el control PID y el control PID difuso.

Control PID

Con el fin de eliminar el error en estado estacionario en el controlador lineal PD se agrega una acción integral.

Un controlador PID (Controlador Proporcional-Integral-Derivativo) es un mecanismo de control por realimentación ampliamente usado en sistemas de control industrial. Este calcula la desviación o error entre un valor medido y un valor deseado.

Descripción del controlador

En el diagrama de bloques de la Figura 8 se muestra la estructura del controlador PID propuesto en (Quanser Consulting, 2003) [1].

La ley de control aplicada en este esquema está definida de la siguiente manera:

$$i_c(t) = (i_d(t) - i(t)) \tag{7}$$

donde $i_d(t) = K_p \ddot{y}(t) + K_d \dot{y}(t) + K_i y(t)$ es la corriente deseada del lazo interno, K_p , K_d y K_i se definieron en la sección anterior, mientras que k_i es la ganancia integral de posición. La sintonización de las ganancias de este controlador se realizó en base a la colocación de polos de la función de transferencia del sistema en lazo cerrado linealizado alrededor del punto de operación, tal como se hizo en el controlador PD. Los valores obtenidos son: $K_p = 160$, $K_d = 13$ y $K_i = 0.2$

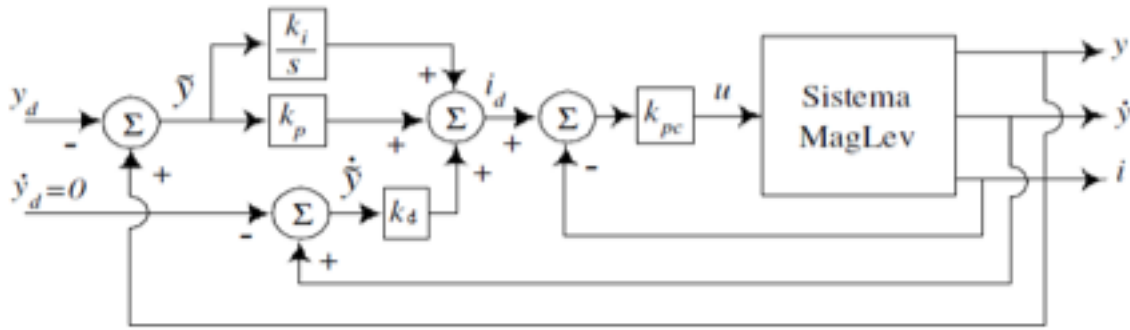


Figura 8. Sistema de control PID.

Desarrollo del controlador difuso

Se desarrolló un controlador PID difuso para el control del sistema de Levitación Magnética determinando las ganancias K_p , K_d y K_i para el bloque difuso.

Sistema de control PID difuso (PID FLC)

El controlador difuso (FLC) aplicado al sistema MagLev se representa en el diagrama a bloques en la Figura 2, donde se observa la estructura general del respectivo sistema de control en lazo cerrado, mientras que en la Figura 3 se pueden ver los bloques internos que forman parte del controlador FLC.

En el controlador FLC, $\mathbf{x}(t) = [x_1, x_2]^T = [\tilde{y}(t), \dot{\tilde{y}}(t)]^T \in \mathbb{R}^2$ es el vector de las variables de entrada o vector de error, donde $\tilde{y}(t) = y(t) - y_d(t)$, $\dot{\tilde{y}}(t) = \dot{y}(t) - \dot{y}_d(t) = \dot{y}(t)$, $i_c(t) \in \mathbb{R}$ es la corriente escalar de salida (en este trabajo se aborda únicamente el problema de regulación de posición y no el de seguimiento de trayectorias). La ley de control se expresa como:

$$u(t) = Kp + Kd + Ki - i_c(t) \tag{6}$$

donde $i_c(t) = \varphi(x_1, x_2)$ es un mapeo no lineal pasivo, cuya expresión de pasividad será mostrada más adelante, $i_d(t) = (i_c + i_{fr})$ es la corriente deseada del lazo interno y k_p es la ganancia proporcional de corriente, ajustada en nuestro caso a $K_p = [150, 300, 450]$ V/A, $K_d = [20, 60, 130]$ V/A, $K_i = [0, 0.122, 0.223]$ V/A. La función de pertenencia que utiliza el controlador FLC es del tipo triangular y pseudo trapezoidal, cuyos condiciones pueden ser revisadas a continuación, mientras que el bloque de fusificación, se muestra en la Figura 3, es del tipo impulso.

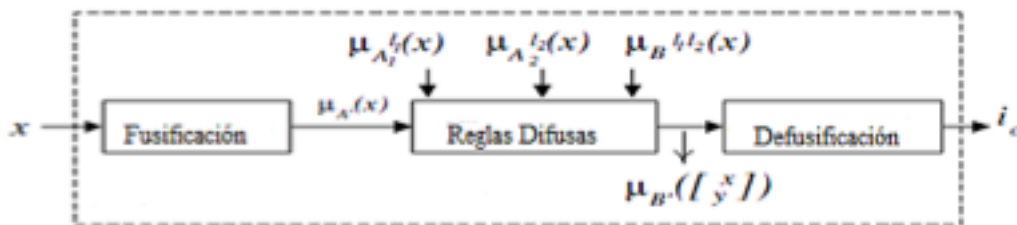


Figura 6. Estructura interna del controlador difuso.

Análisis de los esquemas de control propuestos

En esta parte se muestra el análisis realizado para el diseño de los controladores, así como la base de reglas difusas para el sistema de Levitación Magnética.

Bloque de la base de reglas y el mecanismo de inferencia para el controlador difuso

En la figura 7 se muestra la función de membresía desarrollada para la función de error del controlador PID Difuso, en base a esta función se desarrolló la tabla de reglas difusas. (Ver Tabla 1)

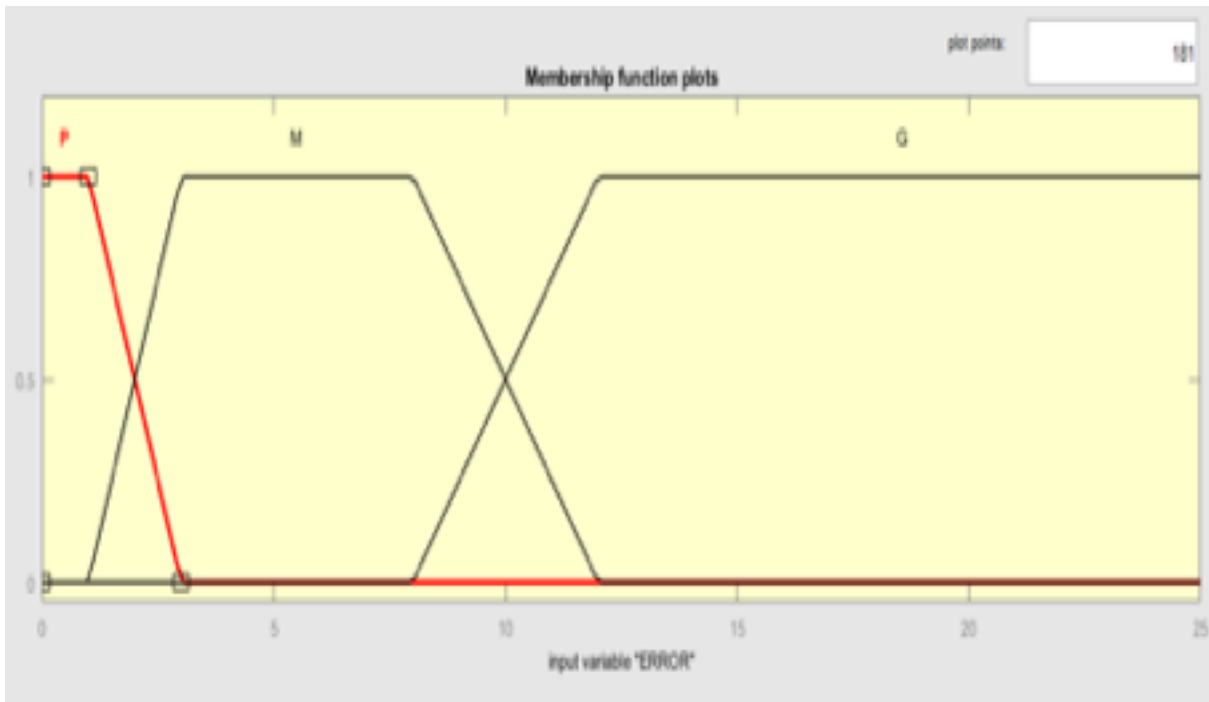


Figura 7. Funciones de membresía del error del controlador PID difuso.

La función de membresía asociada con la variable de salida i_c es definida por $\mu_{B1}(i_c)$ para $i_c \in V \subset \mathbb{R}$, donde $V \subset \mathbb{R}$ es el universo de discurso para la variable de salida, con $l = (-J-1)/2, \dots, (J-1)/2$, donde J es el número de funciones escalares de la función de membresía de salida. Particularmente hemos tomado $J = 5$. En este caso se ha utilizado la definición de la función $\mu_{B1}(i_c)$ idéntica a la función $\mu_{A1}^i(x_i)$, tal como se muestra en la Figura 6), donde $p_B = \{-p_3, -p_2, -p_1, p_0, p_1, p_2, p_3\}$ denota el conjunto de cotas de los soportes de las funciones de membresía de salida (ver Figura 7).

Los parámetros de p_B , que describen a las funciones de pertenencia de salida, asociadas con i_c , se obtuvieron a partir de los límites físicos de la variable de corriente.

La base de reglas difusas para el sistema MagLev de una entrada (Error) y una salida (i_c), es formada tomando todas las M posibles combinaciones de las funciones de membresía para cada entrada ($M = N1N2$); esto es,

Reglas:

Sí Error(i_d) es P (Pequeño) entonces Kp, Kd y Ki son (G).

Sí Error(i_d) es M (Medio) entonces Kp, Kd y Ki son (M).

Sí Error(i_d) es G (Grande) entonces Kp, Kd y Ki son (P).

En base a estas reglas se desarrolla la siguiente tabla de Reglas difusas:

Tabla 1. Base de Reglas difusas.

Error	Kp	Kd	Ki
P	$G = \mu A_1^{1,1}$	$G = \mu A_2^{1,1}$	$G = \mu A_3^{1,1}$
M	$M = \mu A_1^{1,2}$	$M = \mu A_2^{1,2}$	$M = \mu A_3^{1,2}$
G	$P = \mu A_1^{1,3}$	$P = \mu A_2^{1,3}$	$P = \mu A_3^{1,3}$

El mecanismo de inferencia utiliza la base de reglas difusas y define la operación que se utilizará para calcular la función implicada o consecuente, en este caso se ha empleado el proceso de inferencia mínima.

Bloque de filtración difusa o defusificación

El proceso de defusificación es el paso donde la función de membresía $\mu_B^1 [x:i_c]$ obtenida por el mecanismo de inferencia, es utilizada para calcular el valor de la variable real $i_c \in R$. Esta variable es la salida del controlador difuso, y a la vez, la acción de control del sistema MagLev. En este trabajo se utiliza el método de defusificación centro promedio, que se calcula mediante la media aritmética ponderada del conjunto implicado.

DISCUSIÓN Y RESULTADOS

Respuesta en simulación del sistema de control difuso (FLC)

En la Figura 7 se muestra la respuesta del sistema FLC, la cual será comparada más adelante con la respuesta de otros controladores.

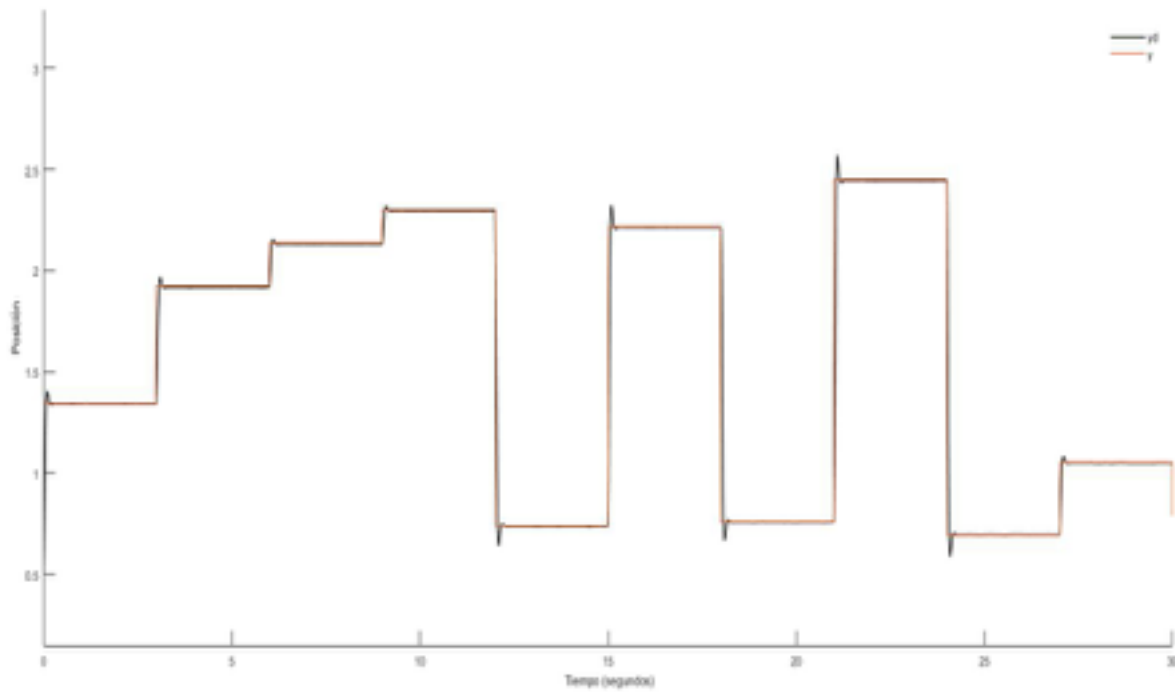


Figura 9. Respuesta del controlador PID lógico difuso.

Los parámetros de las funciones de membresía, se obtuvieron mediante el método experimental de sintonización presentado en (Passino y Yurkovich, 1998) [8], el cual consiste en escalar proporcionalmente los parámetros de soporte de las funciones de pertenencia de entrada hasta obtener una respuesta satisfactoria de la posición y velocidad sin saturar la acción de control, pero siempre cumpliendo, adicionalmente, con las características impuestas por (Calcev, 1998) [3] para satisfacer las propiedades de pasividad; es decir, en todos los casos las funciones de membresía son simétricas con respecto a cero; para cualquier entrada la suma de los valores de membresía de dos conjuntos difusos adyacentes es uno; las reglas mostradas en la Tabla 1 satisfacen que la salida es nula para entradas nulas; dentro de un renglón, la acción de control (conclusión) se incrementa gradualmente de izquierda a derecha, y dentro de una columna ésta se incrementa de arriba hacia abajo.

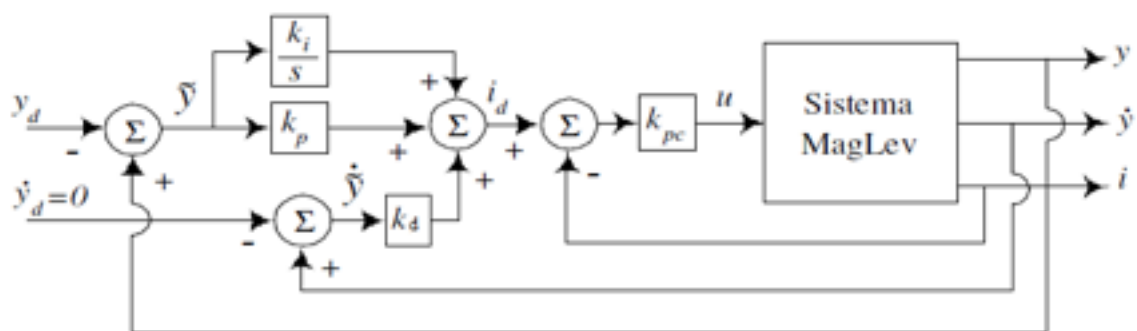


Figura 10. Sistema de control PID.

Respuesta en simulación del controlador PID

En la Figura 9 se muestra la respuesta del sistema, donde se observa que la respuesta de posición ante la entrada escalón tiene sobrepaso, pero tiende al valor deseado de forma asintótica, lo que implica una mejora en el comportamiento de la posición en estado estacionario con respecto al controlador PID difuso. En resumen, los experimentos con los controladores PID y PID difuso se realizaron en base al método de colocación de polos; y a partir de ahí, se procedió a una resintonización fina de cada una de las ganancias, tal que ambos esquemas de control tuvieran su mejor respuesta posible.

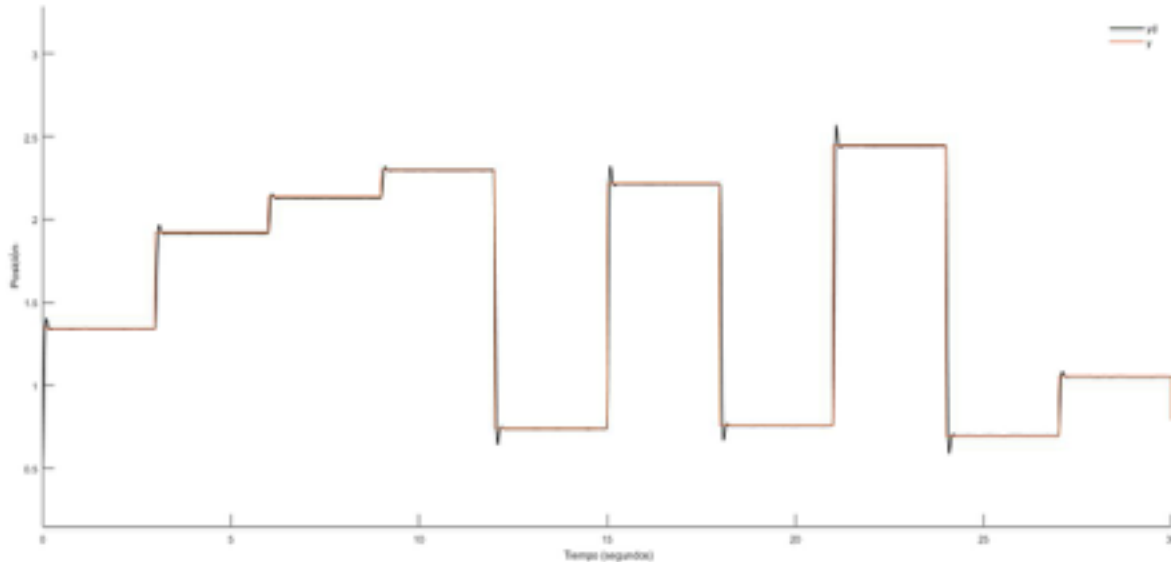


Figura 11. Respuesta del controlador PID.

Validación experimental de los esquemas de control propuestos

En esta sección se presenta un análisis gráfico de comparación entre el control PID y Control Difuso desarrollados y aplicados al sistema MagLev, esto con el fin de determinar el controlador con un mayor desempeño.

Error de Posición

En las siguientes imágenes se muestra el error de posición en milímetros presentados tanto por el controlador PID, así como el controlador difuso.

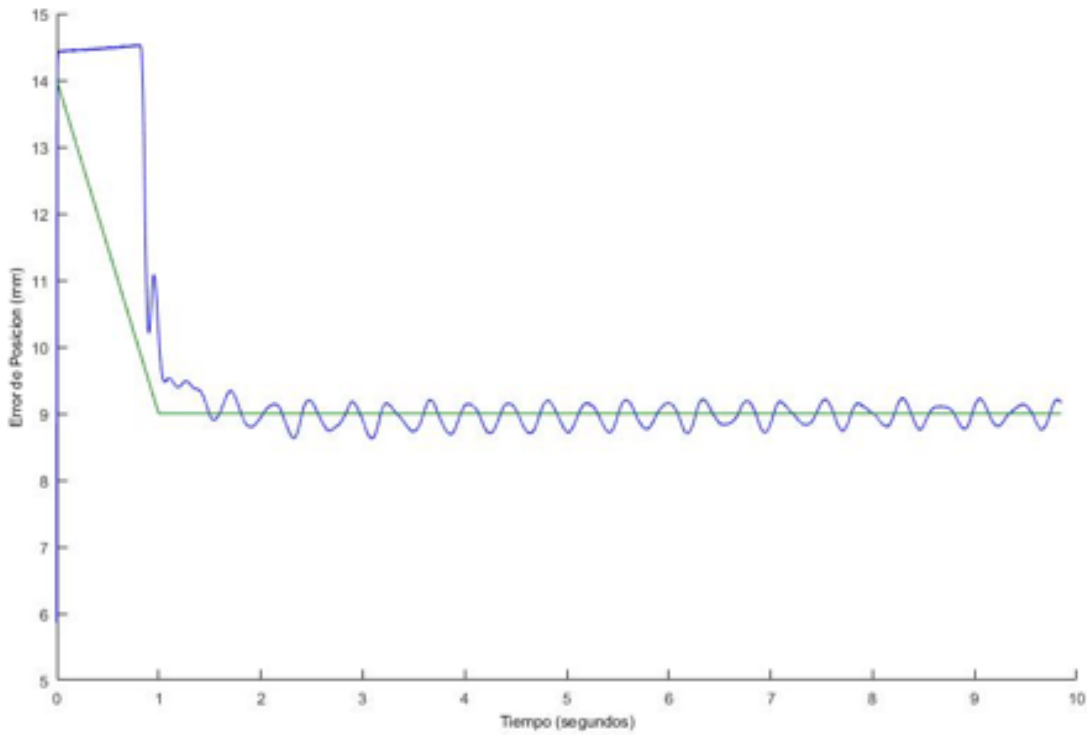


Figura 12. Error de posición PID

En la figura 12, se muestra el error de posición del control PID ante una referencia de posición fija para determinar el movimiento de la esfera metálica hacia la posición final deseada.

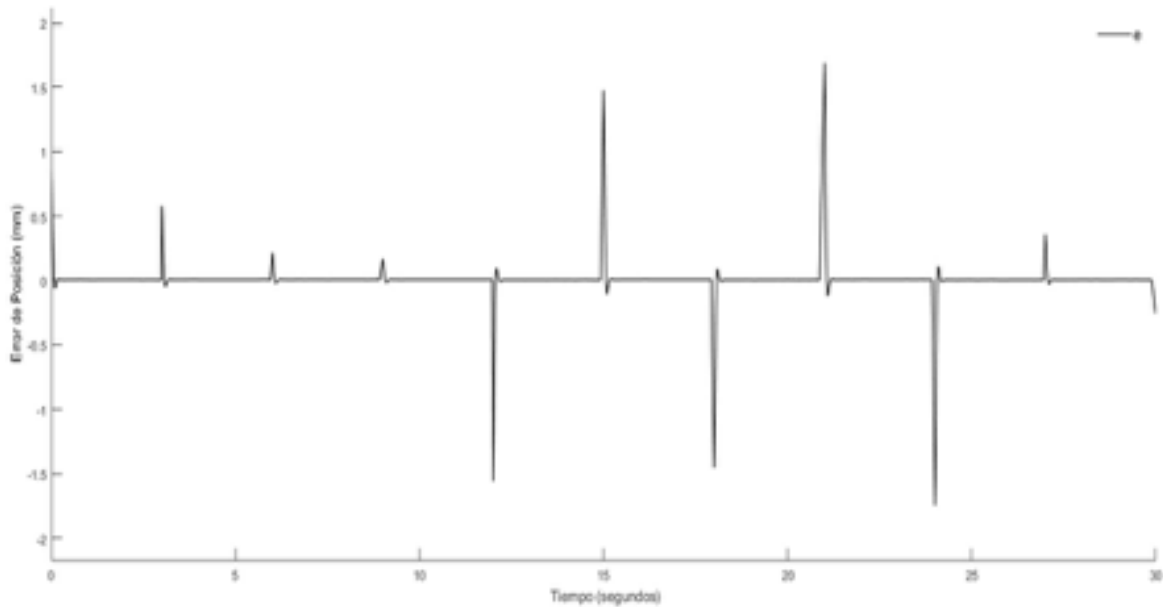


Figura 13. Error de posición PID Difuso ante una entrada random

En la figura 13, se puede observar la respuesta del controlador PID Difuso ante la variación de la señal de referencia de manera aleatoria.

Respuesta de Corriente

En las siguientes imágenes se muestra la respuesta de corriente en mA, obtenidas tanto por el controlador PID, así como el controlador difuso.

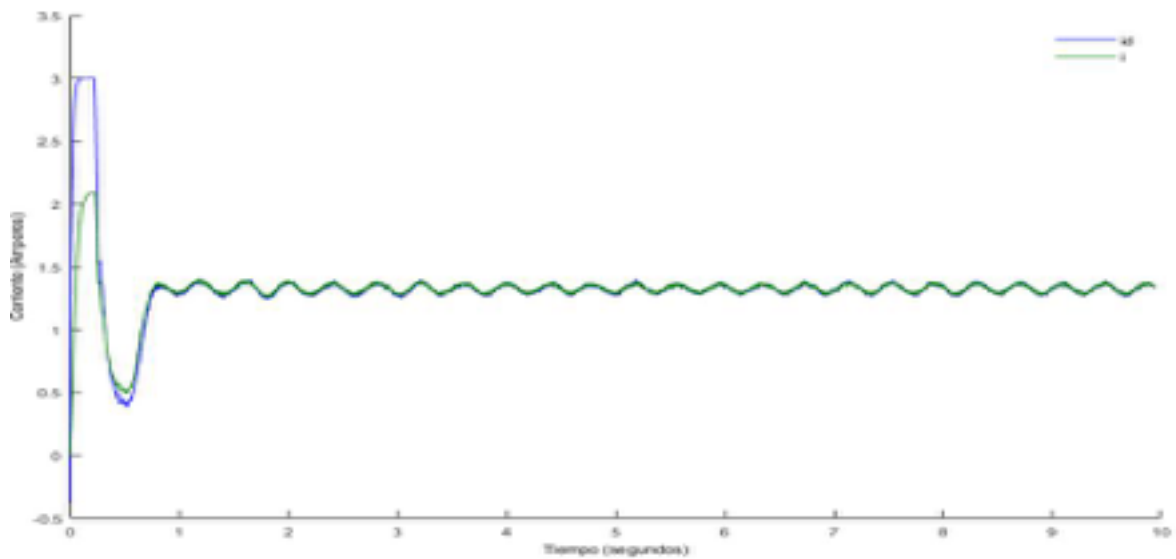


Figura 14. Respuesta de corriente PID ante una entrada senoidal

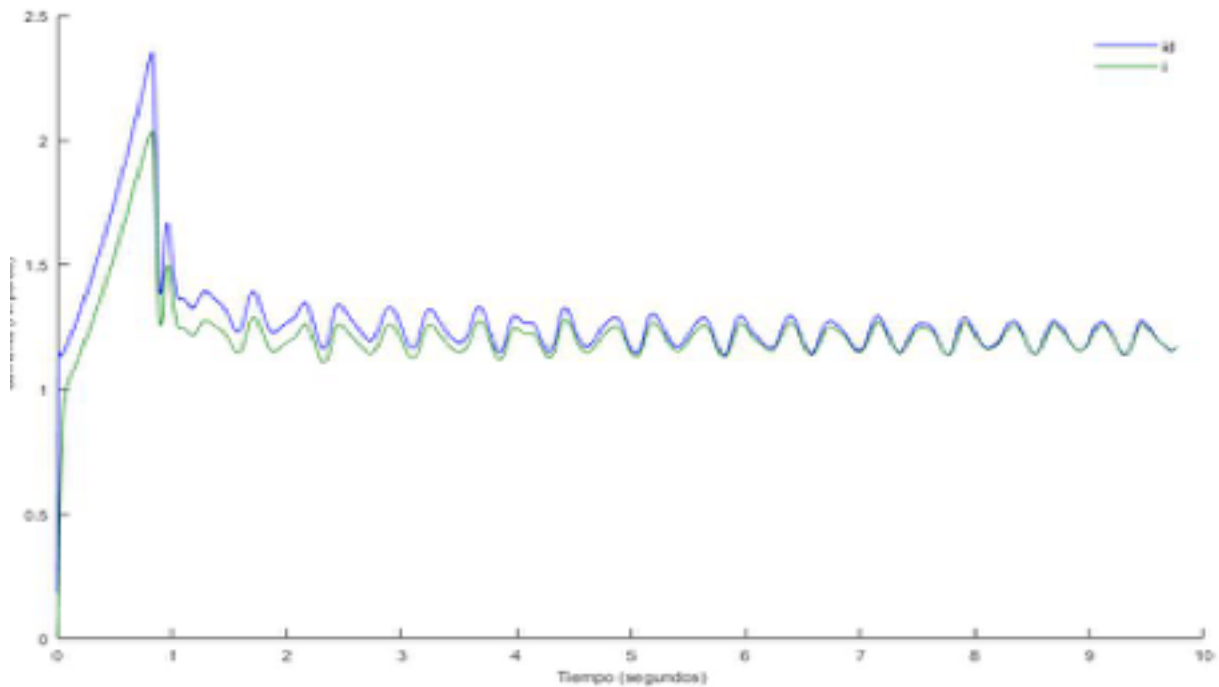


Figura 15. Respuesta de corriente PID

En las figuras 14 y 15, se muestra la respuesta de corriente del controlador PID frente a distintas señales de entrada para el sistema MagLev.

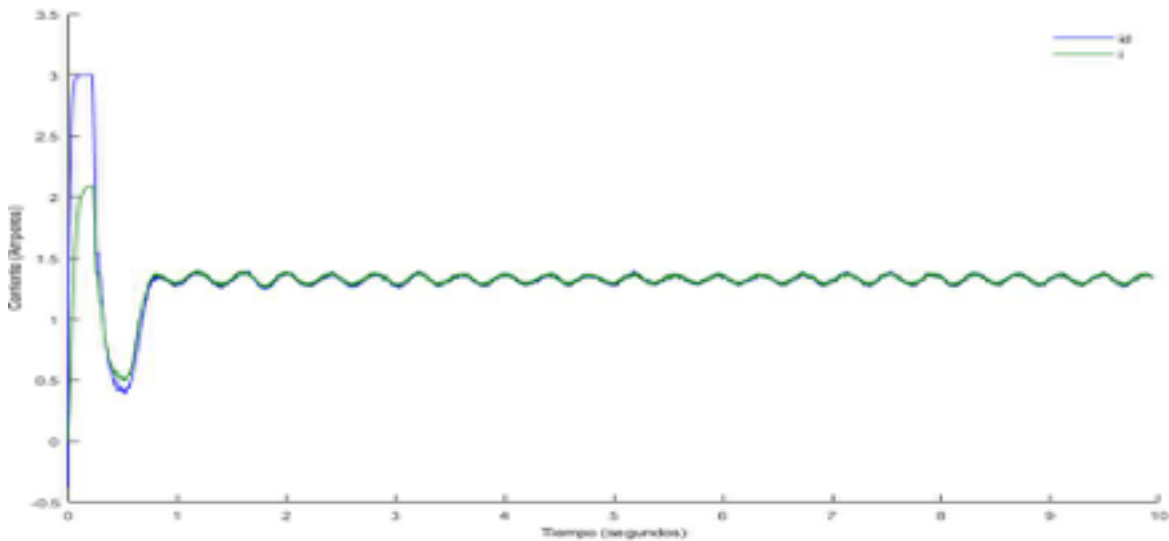


Figura 16. Respuesta de corriente PID Difuso ante una entrada senoidal con variación de posición

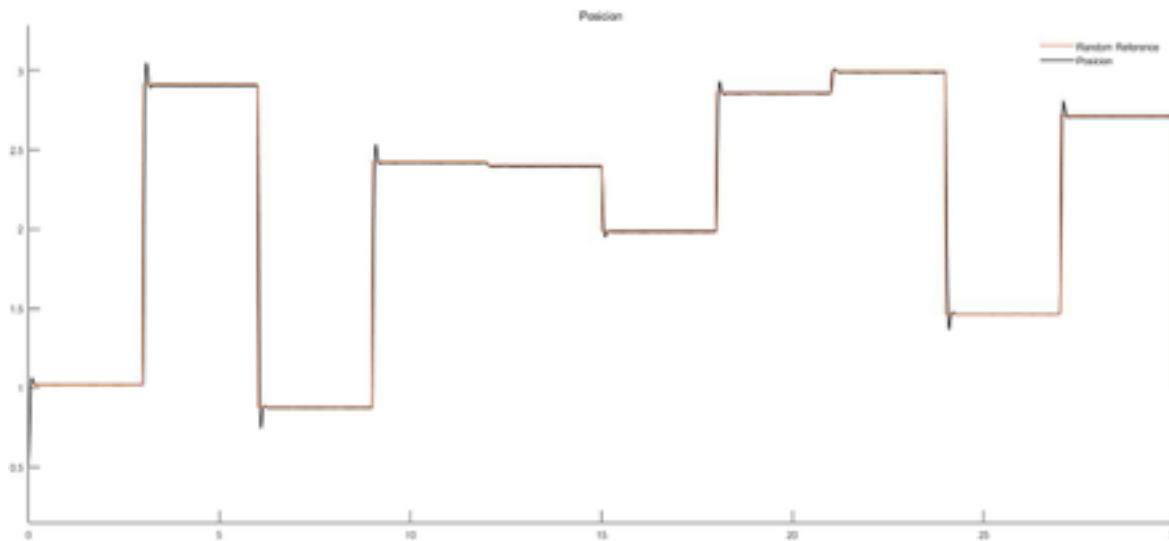


Figura 17. Respuesta de corriente difusa ante una entrada Random

En las figuras 16 y 17, se muestra la respuesta del sistema MagLev ante diferentes señales de referencia, aplicando un control difuso.

Respuesta de Voltaje

En las siguientes imágenes se muestra la respuesta de Voltaje en Volts, obtenidas tanto por el controlador PID, así como el controlador difuso.

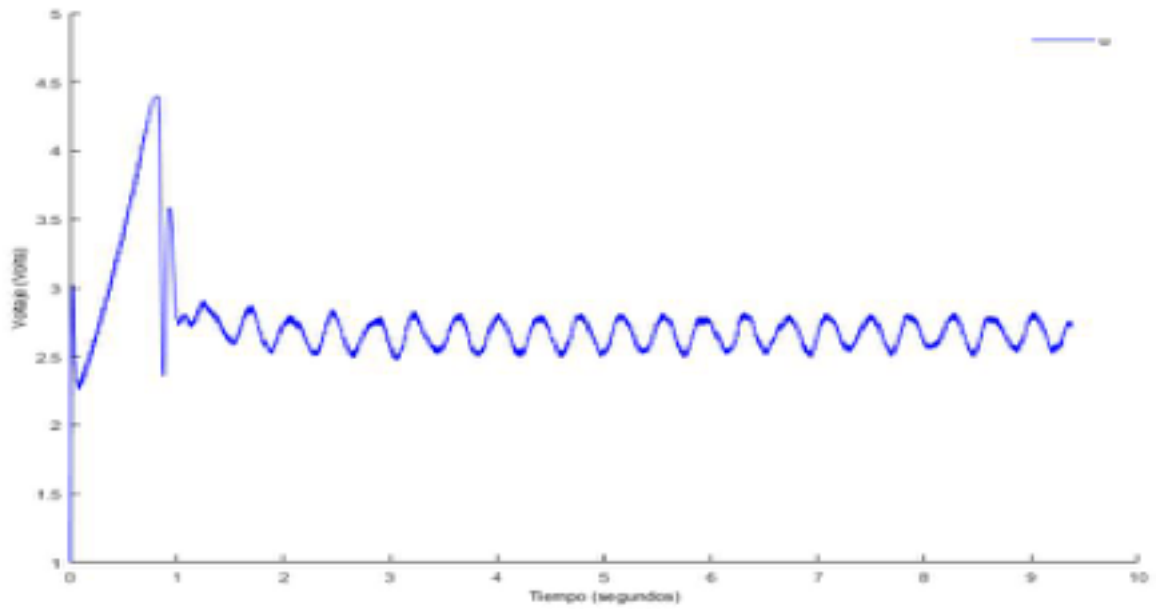


Figura 18. Respuesta de voltaje PID

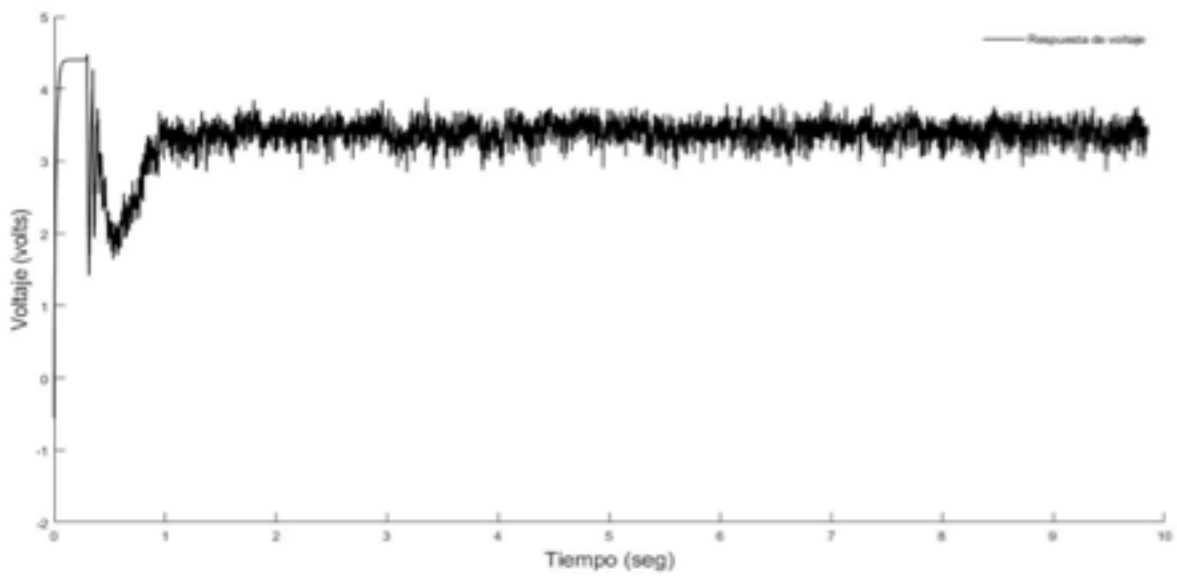


Figura 19. Respuesta de voltaje PID ante una entrada senoidal

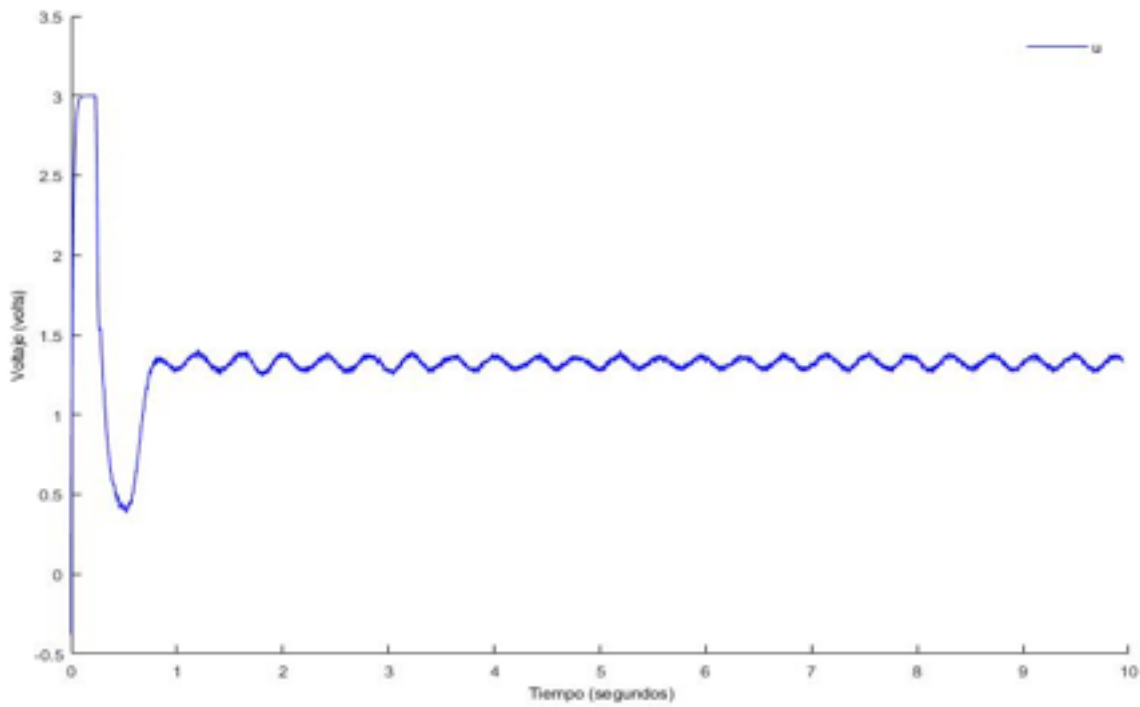


Figura 20. Respuesta de voltaje PID ante una entrada senoidal

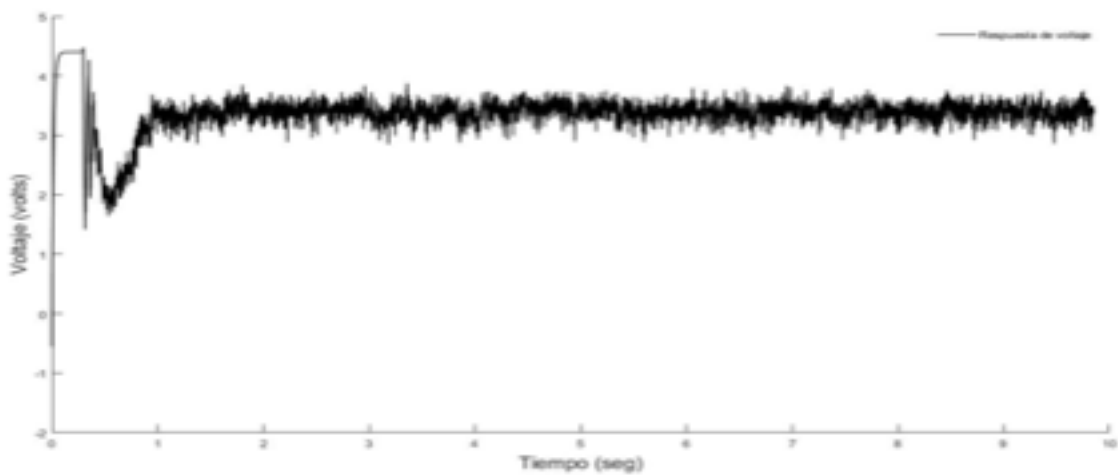


Figura 21. Respuesta de voltaje difuso ante una entrada senoidal expuesta a ruido eléctrico

CONCLUSIONES

En base a las simulaciones y conforme a los resultados obtenidos mostrados en la Tabla 2 podemos apreciar que el controlador con menor tiempo de establecimiento ($t_s = 160$ [ms]), sin

sobrepaso ($M_p = 0.03\%$) y con menor índice de error en estado estacionario ($\text{Error} = 0,016[\text{mm}]$), es el controlador difuso (FLC). El controlador PID presenta un bajo error de estado estacionario, sin embargo presenta un ligero sobrepaso ($M_p = 1,6\%$) y mayor tiempo de establecimiento que el controlador difuso ($t_s = 375[\text{ms}]$).

Controlador	Ts[ms]	Mp[%]	Error[mm]
PID	375	1.6	0.172
PID FLC	160	0.03	0.016

Tabla 2. Índices de desempeño.

Es preciso también poner en relieve el aspecto teórico que sustenta el comportamiento de la respuesta de los controladores estudiados. La sintonización de los controladores lineales está basada en la linealización del sistema no lineal alrededor del punto de operación. Por otra parte, debido a la naturaleza pasiva del controlador difuso y del modelo dinámico no lineal del levitador, es de esperarse que el sistema en lazo cerrado sea estrictamente pasivo y que el error en estado estacionario converja a cero.

Los resultados experimentales muestran claras ventajas en el desempeño de las respuestas del controlador difuso sobre los restantes; esto debido a la naturaleza no lineal en los estados de este controlador. Vale la pena resaltar que además de la agradable simplicidad de la estructura lineal del controlador PID su respuesta es bastante aceptable.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue apoyado por el Instituto Tecnológico de Laguna y en especial por la División de Estudios de Posgrado e Investigación (DEPI).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Quanser Consulting Magnetic Levitation (MagLev) (2003). Instructor Manual, Specialty Experiment: PIV-plus-Feedforward Control. Quanser Innovate Educate.
- Santibáñez, V., R. Kelly, and M. Llama (2001). Interpretación de Controladores Lógicos Difusos desde un Punto de Vista de Control Automático. Memorias del 3er Congreso Mexicano de Robótica. Santiago de Querétaro, Querétaro (México). Septiembre. pp. 132–143.
- Calcev G. (1998). Some Remarks on the Stability of Mamdani Fuzzy Control Systems. IEEE Transactions on Fuzzy Systems 6(3), 436–442.
- Javier Ollervides, Víctor Santibáñez, Miguel Llama, Alejandro Dzul. Aplicación de Control Borroso a un Sistema de Suspensión Magnética: Comparación Experimental. RIAI vol. 7, Núm. 3, Julio 2010, pp. 63-71

WinCon 4.1 Quanser Consulting (2003). User's Guide. Quanser Innovate Educate.

A. Kumar, M. Kumar Panda, S. Kundu and Vijay Kumar (ICAC-2012). Designing of an Interval Type-2 Fuzzy Logic Controller for Magnetic Levitation System with Reduced Rule base.

Anupam Kumar and Vijay Kumar "Designing of an Interval Type-2 Single Input Fuzzy Logic Controller for Magnetic Levitation System," International conference on advances in computing (ICAC-2012), Springer, in press.

Passino K. M. and S. Yurkovich (1998). Fuzzy Control. Addison-Wesley.

Rajani K. Mudi, Nikhil R. Pal. A Robust Self-Tuning Scheme for PI- and PD-Type Fuzzy Controllers, IEEE TRANSACTIONS ON FUZZY SYSTEMS, Volumen 7, No. 1, Febrero 1999.

ESTUDIOS DE LA CIÉNEGA

enero-junio de 2021

01

ISSN: 2992-6963

Transdisciplinary Journal for Development

Tercera época | Año 01

Estudios de la Ciénega Año 1, No. 1, Enero-Junio 2021, es una publicación semestral editada por la Universidad de Guadalajara, a través de la Coordinación de Investigación, por la Secretaría Académica, del CUCIÉNEGA. Av. Universidad # 1115, Col. Linda Vista, C.P. 47860. Ocotlán, Jalisco. México, 392 92 5 94 00, <https://revistaestudiosdelacienega.com>, larturo.macias@academicos.udg.mx, Editor responsable: Luis Arturo Macías García. Reservas de Derechos al Uso Exclusivo 04–2023–021210461100–102, ISSN: 2992-6963, otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de éste número: Coordinación de Investigación, Secretaría Académica del centro Universitario de la Ciénega. Av. Universidad # 1115 Col. Linda Vista, Ocotlán, Jalisco. México. C.P 47860. Diseño, maquetación y sitio web: Fidel Romero, fidelromeromx@gmail.com, <https://www.movendesign.com/>. Fotografía portada: Fidel Romero. Fecha de la última modificación 06 de septiembre de 2021.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación.

Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización de la Universidad de Guadalajara.



UNIVERSIDAD DE
GUADALAJARA
Red Universitaria de Jalisco

Centro Universitario de la Ciénega

www.revistaestudiosdelacienega.com