

ISSN-e: 2542-3401, ISSN-p:1316-4821

DOI: 10.47460/uct.v27i118

# Universidad, ciencia y tecnología

March Edition 2023, Volume 27, Issue 118



Edited by:

**AutanaBooks**  
*Engineering & Sciences*

UNIVERSIDAD, CIENCIA y TECNOLOGÍA

Vol. 27 N° 118, March 2023

Quarterly Electronic Journal of the Universidad Nacional Experimental  
Politécnica "Antonio José de Sucre", UNEXPO,  
Vicerrectorado Puerto Ordaz.  
managed, edited and published by  
AutanaBooks S.A.S

Indexed in:

- Actualidad Iberoamericana
  - LATINDEX
  - REVENCYT
- Colección Scielo ([www.scielo.org.ve](http://www.scielo.org.ve))
  - CiteFactor
  - MIAR
  - ERIHPLUS
  - EuroPub
  - CLASE
- Aluminium Industry Abstracts
  - Corrosion Abstracts
- CSA Engineering Research Database
- CSA Materials Research Database with METADEX
- CSA Recent References Related to Technology
- CSA Technology Research Database
  - Environment Abstracts
- Mechanical & Transportation Engineering Abstracts
  - METADEX

Registered in:

- Ulrich's Internacional Periodicals Directory

Viewing the Journal:

<http://uctunexpo.autanabooks.com>



The articles, opinions and collaborations that are published in this journal do not necessarily represent the informative or institutional philosophy of AutanaBooks SAS and UNEXPO Puerto Ordaz, and may be reproduced with the prior authorization of the Publisher. In case of reproduction, please cite the source and send copies of the medium used to AutanaBooks, Sector Mitad del Mundo, Quito, Ecuador.

Universidad, Ciencia y Tecnología  
ISSN-e: 2542-3401, ISSN-p:1316-4821  
DOI: 10.47460/uct.v27i118  
Vol. 27 Nº 118, March 2023

Quarterly

Authorities UNEXPO Puerto Ordaz

Chancellor: Dra. Rita Añez  
Vice Chancellor: Dr. Luis Rosales

### Our Cover



The Universidad Experimental Politécnica Antonio José de Sucre, Vice Rectorado Puerto Ordaz, was created on February 20, 1979. It offers five engineering careers and has about eight research centers where essential developments have been made during its 44 years.

Viewing the Journal:  
<https://minerva.autanabooks.com/index.php/Minerva>

### TECHNICAL TEAM

Webmaster and Metadata  
Ing. Ángel Lezama (Quito, Ecuador).  
[a2lezama@gmail.com](mailto:a2lezama@gmail.com)

Graphic design and layout:  
Adrián Hauser  
(AutanaBooks, Ecuador).  
[adrian.hauser@gmail.com](mailto:adrian.hauser@gmail.com)

Translator: Fausto Bartolotta  
Via Francesco Crispi, 309/A  
98028 Santa Teresa Di Riva, Provincia Messina  
Italia  
[fbartolotta@gmail.com](mailto:fbartolotta@gmail.com)

## UNIVERSIDAD, CIENCIA Y TECNOLOGÍA JOURNAL

Publisher:

Dr. Franyelit Suárez,  
<http://orcid.org/0000-0002-8763-5513>  
editorial@autanabooks.com  
AutanaBooks,  
Quito, Ecuador  
Dr. Sergio Velásquez  
sergiovelasquez@gmail.com  
UNEXPO, Puerto Ordaz

Director:

Dr. Luis Rosales.  
<https://orcid.org/0000-0002-7787-9178>  
Universidad Nacional Experimental Politécnica  
"Antonino José de Sucre", Vice Rectorado Puerto Ordaz  
luis.rosals2@gmail.com  
Bolívar, Venezuela.

## UNIVERSIDAD, CIENCIA Y TECNOLOGÍA JOURNAL DIRECTORY

Dr. José García-Arroyo.  
Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED)  
jagarcia@uees.edu.ec  
<https://orcid.org/0000-0001-9905-1374>  
Madrid, España

Dr. Valentina Millano.  
<https://orcid.org/0000-0001-6138-4747>.  
millanov@fing.luz.edu.ve , millanov@gmail.com  
Directora. Universidad del Zulia.  
Centro de Estudios de Corrosión (CEC).  
Zulia, Venezuela.

PhD. Yajaira Lizeth Carrasco Vega  
<https://orcid.org/0000-0003-4337-6684>  
ycarrasco@undc.edu.pe  
Universidad Nacional de Cañete  
Lima, Perú.

Dr. Edwin Flórez Gómez  
<https://orcid.org/0000-0003-4142-3985>  
Universidad de Puerto Rico en Mayagüez  
edwin.florez@upr.edu  
Mayagüez, Puerto Rico

Dr. Jairo José Rondón Contreras  
<https://orcid.org/0000-0002-9738-966X>  
Instituto tecnológico de Santo Domingo  
rondonjjx@gmail.com/ jairo.rondon@intec.edu.do  
República Dominicana

Dr. Hilda Márquez  
<https://orcid.org/0000-0002-7958-420X>  
Universidad Metropolitana de Quito,  
amarquez@umet.edu.ec  
Quito, Ecuador

Dr. Diana Cristina Morales Urrutia  
<https://orcid.org/0000-0002-9693-3192>  
dc.moralesu@uta.edu.ec  
Universidad Técnica de Ambato  
Ambato, Ecuador

Dr. Hernan Mauricio Quisimain Santamaria  
<https://orcid.org/0000-8491-8326>  
hernanmquisimalin@uta.edu.ec  
Universidad Técnica de Ambato.  
Ambato, Ecuador

UNIVERSIDAD, CIENCIA Y TECNOLOGÍA JOURNAL DIRECTORY

Dr. Jorge Mauricio Fuentes Fuentes,  
<https://orcid.org/0000-0003-0342-643X>,  
jmfuentes@uce.edu.ec;  
Universidad Central del Ecuador.  
Quito-Ecuador

Dr. Yelka Martina López Cuadra  
<https://orcid.org/0000-0002-3522-0658>  
ylopez@unibagua.edu.pe  
Universidad Nacional Intercultural Fabiola Salazar Leguía  
de Bagua  
Bagua, Perú

Dr. Irela Perez Magin  
<https://orcid.org/0000-0003-3329-4503>  
iperezmagin@pupr.edu  
Universidad Politécnica de Puerto Rico  
San Juan, Puerto Rico

PhD. Alejandro Suarez-Alvites  
<https://orcid.org/0000-0002-9397-057X>  
alejandrosualvites@hotmail.com  
Universidad Nacional Mayor de San Marcos  
Lima, Perú

Dr. Janio Jadán.  
Universidad Tecnológica Indoamérica,  
janiojadan@uti.edu.ec  
<https://orcid.org/0000-0002-3616-2074>  
Quito, Ecuador.

Dr. Neris Ortega  
<https://orcid.org/0000-0001-5643-5925>  
Universidad Metropolitana de Quito,  
nortega@umet.edu.ec  
Quito, Ecuador

Dr. Angel Gonzalez Lizardo  
<https://orcid.org/0000-0002-0722-1426>  
Polytechnic University of Puerto Rico  
agonzalez@pupr.edu  
San Juan, Puerto Rico.

Dr. Wilfredo Fariñas Coronado  
<https://orcid.org/0000-0003-2095-5755>  
Polytechnic University of Puerto Rico  
wfarinascoronado@pupr.edu  
San Juan, Puerto Rico.

Dr. Diana Cristina Morales Urrutia  
Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-9693-3192>  
dc.moralesu@uta.edu.ec  
Universidad Técnica de Ambato  
Ambato-Ecuador

Dr. Juan Carlos Alvarado Ibáñez  
<https://orcid.org/0000-0002-6413-3457>  
jalvarado@unibagua.edu.pe  
Universidad Nacional Intercultural Fabiola  
Salazar Leguía de Bagua  
Bagua-Perú

Mgt. Juan Segura  
<https://orcid.org/0000-0002-0625-0719>  
juansegura@uti.edu.ec  
Universidad Tecnológica Indoamérica  
Quito, Ecuador

## CONTENTS

- 7 Matute Castro George Robert, Párraga Solórzano Rudy Jonathan, Macías Solórzano Jennifer Valeria, Tigua Anzules José Oswaldo. ***The Reading habit as a strength in learning foreign languages.***
- 17 King-Domínguez Andrea, Améstica-Rivas Luis, Ramírez González Víctor, Ganga Contreras Francisco. ***Deserción estudiantil, el costo económico para las universidades chilenas.***
- 29 Cordova Hernandez Dania Jimena, Saltos Cruz Juan Gabriel, León Saltos Amparito Cecilia. ***La reputación empresarial y la responsabilidad social corporativa en las organizaciones bananeras ecuatorianas.***
- 39 Cruz Villegas Janeth Aurora, Villacrés Fernández Francisco Alejandro, Martínez Mora Stalin Fabian, Mosquera Bustamante Manuel Jose. ***La formación de pterigión en trabajadores bananeros por el uso de químicos en el área de empaque.***
- 51 Castañeda Sánchez Willy Alex, Polo Escobar Benjamín Roldan, Vega Huincho Fernando. ***Redes neuronales artificiales: una medición de aprendizajes de pronósticos como demanda potencial.***
- 61 Sánchez León Andrés Fernando. ***Autoconcepto y rendimiento académico de estudiantes universitarios.***
- 69 Manjarrés Zambrano Natalia Virginia, Calle Cabezas Ruth Esther, Escobar Medina Grace Elizabeth, Carrera Salinas Karla Jeniffer, Gavilanes Gavilanes Washington Franklin. ***Revisión de literatura sobre el entorno familiar en el rendimiento escolar.***
- 77 Monier Llovio Daimy, Peña Holguín Ruth Rubí, Campoverde Rodríguez Danny Gustavo, Villalva Gómez Katty Fátima, Soriano Barzola Rolando Javier. ***Desempeño docente: una percepción desde la teoría.***
- 87 Mallqui Durand Jans Tedy, Quinto Prado Cristian Advias. ***Evaluación superficial del pavimento asfáltico apoyada por el método PCI en pistas de aterrizaje de aeropuertos.***
- 99 Carrasco Vega Yajaira Lizeth, López-Cuadra Yelka Martina, Mori Zavaleta Rómulo, Alvarado Ibáñez Juan Carlos, Morales Alberto Manuel. ***Desafíos de la formación integral en las escuelas de ingeniería.***
- 109 Carril Verastegui Benjamín David, Castro Vargas Daniel Jesús, Machaca-Mamani Julio, Lujan Minaya Julio César, Yenque Guerrero Katherine Elizabeth, Mendoza Castillo Alvaro Larry Luis Felipe. ***Rediseño industrial en los procesos de curtido de pieles.***

# The Reading habit as a strength in learning foreign languages

Matute Castro George Robert  
<https://orcid.org/0000-0002-7129-2050>  
george.matute@unesum.edu.ec  
Docente de la Universidad Estatal del Sur de Manabí y Docente de la Unidad Educativa Quince de Octubre Jipijapa-Ecuador

Párraga Solórzano Rudy Jonathan  
<https://orcid.org/0000-0003-3155-4826>  
rparraga@upse.edu.ec  
Docente Universidad Estatal Península de Santa Elena Santa Elena-Ecuador

Macías Solórzano Jennifer Valeria  
<https://orcid.org/0000-0002-6797-8930>  
macias-jennifer1477@unesum.edu.ec  
Docente de la Universidad Estatal del Sur de Manabí y Docente de la Unidad Educativa Manuel Inocencio parrales I Guale Jipijapa-Ecuador

Tigua Anzules José Oswaldo  
<https://orcid.org/0000-0003-3856-7662>  
jose.tigua@unesum.edu.ec  
Docente de la Universidad Estatal del Sur de Manabí y Docente de la Unidad Educativa Quince de Octubre Jipijapa-Ecuador

Received (13/08/2022), Accepted (05/01/2023)

**Abstract.-** Learning foreign languages, considered a communicative and cultural necessity, demands developing reading skills that strengthen their domain and applicability according to the communicative needs and the social context. This research raised a general objective to apply didactic strategies with a digital tool of web 2.0 to develop the habit of reading in foreign languages in high school students. For this, a documentary and field research was developed. The theoretical information was obtained from specialized bibliographies: books, brochures, magazines, and indexed articles. Data collection instruments such as interviews, surveys, and observation sheets were used. It was concluded that students are constantly exposed to reading through school books and information teachers share. Using digital tools is an essential benefit for developing reading habits and acquiring a second language.

**Keywords:** Reading, digital tools, strategies, didactic.

## El hábito de la lectura como fortaleza en el aprendizaje de idiomas extranjeros

**Resumen:** El aprendizaje de idiomas extranjeros, al ser considerado como una necesidad comunicativa y cultural, demanda el desarrollo de habilidades lectoras que fortalezcan su dominio y aplicabilidad de acuerdo las necesidades comunicativas y al contexto social. Esta investigación tuvo como objetivo general aplicar estrategias didácticas con herramientas digitales de la web 2.0 para desarrollar el hábito de la lectura en idiomas extranjeros en los estudiantes del bachillerato. Para ello, se desarrolló una investigación documental y de campo. La información teórica se obtuvo de bibliografía especializada: libros, folletos, revistas y artículos indexados. Se emplearon instrumentos de recolección de datos como entrevistas, encuestas y fichas de observación. Se concluyó que los estudiantes están constantemente expuestos a la lectura a través de libros escolares e información que los docentes comparten, y que emplear herramientas digitales significa un importante beneficio para el desarrollo del hábito lector y la adquisición de un segundo idioma.

**Palabras clave:** : Lectura, herramientas digitales, estrategias, didáctica



## I. INTRODUCTION

Reading as an enriching action is not an indicator of learning or a determinant that allows establishing levels of education or coefficients in the human being. On the contrary, it is essential to develop skills and abilities that will enable the individual to acquire knowledge about different areas and topics of expertise. Education at its various levels assumes reading ability as an essential requirement for linguistic communication and content assimilation. However, the present study visualizes and proposes to promote the reading habit so that the student (children and young people) become aware of their environment in their academic and social development and that this process becomes part of their daily life.

Reading is a significant and relevant factor in any formative process for children, so teaching and learning start long before school and end long after. It ends with life. Understanding is an endless road. It can always be understood better, more extensively, and sincerely [1]. To achieve comprehension, it is essential to focus on the didactics used by teachers since it is the central axis so that reading is presented as a constantly developed and improved skill. The didactics of reading require their deepening and knowledge to recognize and take advantage of their strengths and opportunities that allow them to act when frustrations arise.

Reading as such is not an innate ability or acquired genetically; instead, it is accepted as the individual grows. Therefore, the first cycles of schooling are of great importance for the acquisition of reading, so the techniques, methods, and activities to be developed must be started from this first instance to form a habit of wanting from an early age and not in the tension of duty [2]. Therefore, this ability could even occur in formative education from home, where the family environment plays a vital role for the individual. This communication aims to influence the need to structure reading comprehension in the school curriculum, as well as remind families in particular and society in general of the fundamental role they play in the motivation and reading training of the student. This communication proposes to unify families and schools to work together on students' reading abilities.

To discuss the school's responsibility concerning reading competence, we must start with the fact that teachers assume full responsibility for students' reading competence. Therefore, the school's job is not to create good readers or lovers of literature but competent readers [3]. Teachers face a common problem: young people who suffer from an unprecedented lexical shortage, difficulty understanding sentences, misuse of punctuation marks, difficulty acquiring good notes, impersonal writing, reading problems in textbooks, and lack of criteria when debating. All these problems derive from the communicative aspect of language. In this sense, in the same way, each teacher is responsible for communicative competence. They are also teachers of reading competence because there is only learning with communication and understanding.

To these issues, which have a direct impact on the teaching task, it must be added that in recent decades the book has lost its exclusivity as a central object in reading processes, to which is added the lack of research activities with direct bibliography in physical texts and the lack of management of these resources in the classroom. The text has been expanded to form a plural text, a hybrid space, where the same digital or printed book, electronic texts, and multimedia are mixed in a great mixture.

Not only has the text changed, but the way of reading has also changed. Consumption, the ephemeral, the fragmentation, the spectacle, and surfing, are characteristics that directly contradict a task that is delayed, prolonged construction of time [4]. But it is that the current reader has also changed. It is a reader integrated into a literate society with a strong presence of audiovisual media. Thus, cohesion and linearity in reading are broken. The new reader grants significant autonomy to sequences or other minor discourse units, mixes elements of different genres, interrupt the narrative thread, and includes other texts within the narration. It is read differently because it is a reading adapted to the new market proposals [5].

The Ministry of Education is constantly monitoring faithful compliance with quality standards. For this reason, the teacher needs to apply a new methodology in such a way that he can develop learning strategies based on the use of technological resources to meet the achievement of the objectives proposed in education [6].

The evolving technology of the 21st century requires continuous training in Web 2.0 tools. In this sense, it is very important to be innovative to capture the attention of students and to be able to build meaningful learning that allows them to develop their language skills and abilities to function in a new society. Developing the habit of reading in the education process is fundamental. The student must be permanently induced in the proper use of technological resources to achieve scientific training and thus can become a research, creative, and critical entity, that is to say, achieve the practical training of competent, visionary, and evolutionary professionals. Transforming education is the duty of every teacher, and fulfilling educational purposes is an institutional mandatory.

This research aims to apply didactic strategies with a Web 2.0 digital tool to develop the habit of reading in high school students. For this, the teaching-learning process of foreign languages is established as an object of study, and the development of the reading habit is delimited as a field of action.

## II. DEVELOPMENT

Currently, different technological tools allow students to interact with their environment. Adequate education in managing the different constantly updated applications will lead to the acquisition of new learning that will allow access to these tools, achieving the development of the student's cognitive skills and the goals set in education. The new educational model requires the application of methodologies and techniques that allow motivating the student in their intellectual self-enrichment, in the self-discipline of daily reading to develop intellectual abilities and achieve an expressive language that allows them to develop as upright professionals contributing significantly to the progress of the community [6].

The new technologies allow access to all information for the self-education of a young person or adolescent. Digital reading involves the development of perceptive, associative, and reactive abilities in the face of various events presented in pages linked to each other, a world full of information whose access allows the teacher to interact with the student, capture the attention, and achieve a relevant inter-learning. As a model of interpretation of reality, science allows training more critical, reflective, and responsible human beings to understand and question the world around them. Virtual platforms are intended to educate the student about digital culture, and the proper use of websites will allow creative learning that entails double [3].

### A. Didactic strategies to strengthen pedagogical processes

It indicates that they are procedures that the teaching agent uses reflectively and flexibly to promote significant learning achievement in students. Didactic strategies are based on methodological principles as hallmarks of specific educational performance. They are those actions that characterize them and allow them to be differentiated from other actions, depending on the moment in which the teaching-learning process of the group class they are directed is found [7].

The concept of didactic strategies involves selecting activities and pedagogical practices in different formative moments, methods, and resources in the Teaching-Learning processes [8]. Didactic strategies contemplate learning strategies and teaching strategies. For this reason, it is essential to define each one. Learning strategies consist of a procedure or set of steps or skills that a student acquires and uses intentionally as a flexible tool to learn meaningfully and solve academic problems and demands. On the other hand, the teaching strategies are all those aids proposed by the teacher, which are provided to the student to facilitate deeper information processing [9]. "Didactics is the art of teaching. As such, it is a discipline of pedagogy, registered in the educational sciences, which is in charge of the study and intervention in the teaching-learning process" [10].

That didactics is a pedagogical science. As part, it studies and elaborates on the elements and methods necessary to implement pedagogical theories. In this sense [11], didactics has two expressions: theoretical and practical. At an academic level, didactics studies, analyzes, describes, and explains the teaching-learning process to generate knowledge about educational methods and postulate the rules and principles that constitute and guide the theory of teaching. In more technical terms, didactics is the branch of Pedagogy that is in charge of finding methods and techniques to improve education and defining the guidelines to ensure that knowledge reaches the educated more effectively [7].

Experts say that didactics is understood as a discipline of a scientific-pedagogical nature that focuses on each of the stages of learning. In other words, it is the branch of pedagogy that allows approaching, analyzing, and designing the schemes and plans destined to capture the bases of each pedagogical theory. This discipline, which establishes the principles of education and serves teachers when selecting and developing content, pursues the purpose of ordering and supporting the teaching models and the learning plan. The teaching circumstance for which specific elements are needed is called a didactic act: the teacher (who teaches), the student (who learns), and the learning context. Regarding the qualification of didactics, it can be understood in different ways: exclusively as a technique, as an applied science, simply as a theory, or as a basic science of instruction. The didactic models, for their part, can be characterized by a theoretical profile (descriptive, explanatory, and predictive) or technological (prescriptive and normative).

It should be noted that, throughout history, education has progressed, and within the framework of these advances, didactic references have been modernized. On a practical level, for its part, didactics works as applied science since, on the one hand, it uses teaching theories. At the same time, on the other, it intervenes in the educational process by proposing models, methods, and techniques that optimize the operations of teaching-learning [12]. The task of teaching is a profession with eminently social purposes. It is the one that offers more significant and better opportunities to benefit others, for which reason teaching implies a great responsibility as well as great importance since education plays a fundamental role in the production and direction of change at this moment in the history of the country. The teacher must know the didactic implications of the epistemological nature of his discipline. When the teacher clearly distinguishes the different ways of learning, the student will be able to do so. The educator's clarity of these aspects will be perceived in his methodological strategies; through them, the student can make the distinctions and syntheses necessary for a clear understanding [9].

#### B. Importance of reading for learning

The etymological meaning of reading originates in the Latin verb *legere*. It becomes very revealing because it connotes collecting, harvesting, and acquiring fruit. Reading is an act by which meaning is given to facts, things, and phenomena and through which an encrypted message is also revealed, be it a map, a graph, or a text. In this way, it comes to be a response to the concern to know reality, but it is also the interest to know ourselves, all to deal with the messages in all kinds of materials.

In communication, reading becomes an act of harmony between an encrypted message of signs and man's inner world; it is to become the recipient of an emission of symbols made in almost unpredictable times and places, remote or close. Still, at the same time, it is to make something very personal emerge, making it possible for the identity that is congenital to us to emerge from the depths of our being.

Reading is a process of interaction between the reader and the text, a process by which the former tries to satisfy the objectives that guide the reading. Reading is entering into communication with the great thinkers of all time. Reading is establishing a dialogue with the author, understanding his thoughts, discovering his purposes, asking questions, and trying to find the answers in the text. Reading is also relating, criticizing, or overcoming the ideas expressed; it does not imply tacitly accepting any proposition but requires that the person who is going to attack or offer another alternative fully understand what is being valued or questioned. The effectiveness of reading depends on these two aspects being sufficiently developed. This has some consequences: 1) The active reader is the one who processes and examines the text; 2) Interpretation of what is read, the meaning of the text is constructed by the reader [13]. Reading is characterized by translating symbols or letters into words and phrases that have meaning for a person. Once the emblem is deciphered, it is reproduced. Thus, the first phase of learning to read is linked to writing. The ultimate goal of reading is to make it possible to understand written materials, evaluate them, and use them for our needs.

### C. Technology as support for the development of the reading habit

Technological development has affected all activities of the society. Society has never been as articulated as it is today around technologies, domestically, culturally, politically, and socially, without forgetting the impact it has had on education. These technological changes have impacted all walks of life [14]. Regarding the processing of information. [15] it has generated changes in two ways; on the one hand, in the diversification of information supports, new information supports are being developed more and more quickly, and others remain in disuse, which not only generates a problem in terms of the migration of supports so as not to lose information, but also the adequacy of the guidelines and standards to process the information in the new supports. On the other hand, technological development directly affects the tools and instruments available to teachers to process the information contained in the different supports. The bibliographic records and data found in the texts have undergone a deep and constant evolution along with technological development [15].

Web 2.0 implies collaboration, networking, links related to shared interests, and social networks. The wealth and educational possibilities that open up are enormous, so it is interesting to analyze the main educational applications of Web 2.0 technologies that could support education, specifically for developing reading habits [16]. There are countless representative applications of these tools. The most used currently in this environment are blogs, wikis, and social networks, although, in this study, we work with two: blogs and wikis. The reason for choosing it is the potential they present as tools of the constructivist model for student learning [17]. Although indeed, the habitual use of such devices does not make their theoretical analysis essential, it is just as accurate that when you want to face their use in certain contexts, in this specific case in education, it is necessary to know what you are talking about, what characteristics it responds to in social terms to address its historical evolution, the technological framework where they are born and develop, and their technical, educational or didactic characteristics, to assess their implications in the teaching-learning process.

The Web provides a medium for collaboration, social dialogue, interaction, and communication, where students can learn formally and informally through interactions with other students. Accessibility, flexibility, and self-directed learning can lead to new ways of learning. Yet, these possibilities raise essential questions and challenges for teachers [18]. Therefore, the activities require a reflection on the part of the teaching staff on the functional nature and the significance of the learning they intend to develop.

Suppose we understand learning activities as active and orderly ways of carrying out learning experiences that include everything from the prior knowledge that every student possesses to the assessment of acquired skills. In that case, they become a teaching strategy, but also a learning, for which they must be well planned and, why not, subject to the viability of the technological tools available.

The relationship between technology and pedagogy is complex and symbiotic. Faced with the perspective "they are only tools" in certain educational circles, the perspective of "they are nothing less than tools" is preferred, with which human beings transform the world and, in doing so, transform themselves. Technology and pedagogy influence each other. Technology shapes educational practice by offering possibilities and limitations teachers must know how to "see." Educational practice shapes the use and implementation of technology, evolves it, and makes it an inseparable part of the practice [19]. It is impossible to abstract from the underlying technologies when talking about the applications that use them. The term "emerging technologies" has been coined to define those technologies that are not yet widespread and used, whose impact is incipient but which generate great expectations. Technologies and uses that will be important in the future have been referenced, constituting almost a genre within what could be called "futuristic" reports on education and ICTs. The ideas that make up this definition can be understood as applicable to tools (hardware and software) and their use in Teaching-Learning processes [19].

Many opinions consider interesting the use of the Internet in the teaching field, and it is even possible to highlight good proposals for the preparation of Teaching-Learning activities in the classroom. Web 2.0 offers new functionalities that make it possible to speak of the internet as a great source of resources and a platform for working with those resources. The challenge faced with so many possibilities is to know how to choose the most appropriate one for the desired purpose and the age group the teacher is targeting. Still, since the Internet environment is similar to the natural environment, it should be fine to find a suitable activity [20]. Like any other didactic resource, ICTs enable the development and implementation of different learning tasks of a diverse nature, being able to carry out activities such as [21]: 1) search, select, and analyze information on the internet with a determined purpose; 2) acquire skills and abilities to manage different technological tools and resources (manage software, manage an operating system, among others); 3) complete and carry out different learning tasks (write written texts, prepare multimedia presentations, solve exercises and online games, develop work projects, publicly present work, communicate and work collaboratively -blogs, wikis, social networks, forums, express themselves and disseminate ideas and work, etc.).

Using these tools, the teacher can assess the final result of the work and the cooperative skills and abilities of the group members. Spending ten minutes per work group is enough to check how they have carried out the planning, coordination, and materials, among others. We have everything online, so it is easy to follow up and participate in group work [22]. The vision is that personalization, collaboration, and informal learning will be at the core of learning in the future. These terms are not new to education or training, but they will become the guiding principle for educational organizations. The opinion of the experts underlines and confirms that in the next fifteen years, the learning strategies will be: personalized, tailored, and directed; collaborative and networked; and informal and flexible. ICTs will play an essential role in facilitating lifelong learning opportunities as a range of sophisticated and adaptive learning tools, and programs will become available, making it easier for people to improve their skills and boost their careers [23].

Web 2.0 marks a dividing line regarding a significant change in practices. Several factors contribute to this change, such as advances in technological infrastructure; increased Internet and broadband adoption; and friendlier interfaces for browsing, filing, communicating, and collaborating on the Web. All of them have contributed to broadening user access and participation. In OECD countries, web services are progressively cheaper, faster, and increasingly based on wireless technologies. Similar advances have matched access and speed in software development and data management. Common browsers have become more versatile, allowing a wide range of user interactions and interoperability with numerous desktop applications [24].

### III. METHODOLOGY

This research is considered in a qualitative and quantitative approach from which information is obtained through resources such as interviews, surveys, and observations that support the strengths or deficiencies that students have in terms of reading skills and the use of technological tools for this purpose and thus have a holistic vision of the problem to be investigated. In this regard, it is considered that "the qualitative approach uses the collection and analysis of data to refine the research questions or reveal new questions in the interpretation process" [25].

The research is documentary and field, and the theoretical information was obtained from specialized bibliography: books, brochures, magazines, and indexed articles. The field research is supported by surveys, as well as interviews, which were carried out in the educational institution, for which there was the support of the teacher who guided the students and parents for the excellent collection of information. The documentary research allowed the bibliographic compilation and the postulations of several essential authors to argue the study; references were taken from books, journals, magazines, etc., which allowed us to conceptualize the phenomena and facts and thus establish the criteria of analysis and the solutions. It is also a constructivist investigation since it will enable those involved to be the creators of their knowledge, motivating their self-preparation based on their cognitive needs.

The methods that were used in the development of the investigation are the theoretical methods: the induction-deduction way is an analytical-synthetic process through which the study of a particular fact will start to arrive at the discovery of a principle, this method follows the following steps: observation, experimentation, comparison, abstraction and generalization [26]. On the other hand, the quantitative approach is based on established knowledge, that means, from a theory from which it extracts specific explanations about facts or situations that are intended to be verified [27]. From this perspective, this method is analytical and positivist, always based on the numbers or amounts of data collected, which allows for generating a field investigation [28]. In this sense, it is considered a central part of the data collection of the reading habit. Furthermore, the statistical percentage helps to establish precise data before the information is collected, estimating to analyze the level of the reading habits that the students present, allowing to have a clear and readable picture of what happens through the process.

### IV. RESULTS AND DISCUSSION

Based on the proposed hypothesis, it is established that ICTs will not solve any learning situation, but, obviously, by adopting new pedagogical approaches, such as the use of Web 2.0 digital tools, they allow interaction by playing new roles for both the teacher and the students in different inputs such as autonomous, collaborative, critical, creative work, personal expression, sharing resources, creating knowledge and above all learning based on their own experiences and interests. Furthermore, applying resources such as Web 2.0 provides highly accessible environments where teachers and students can reflect on educational settings by creating, designing, and sharing resources through individual or collective contributions that enrich teacher learning and practice.

Based on the research objective, relevant results are obtained on the importance of developing and implementing didactic strategies for developing and improving reading skills at school. Furthermore, even though the research was directed to the second year of high school, these same strategies can be applied at different educational levels since it uses student domain tools such as social networks, E-learning platforms, blogs, Wikis, and Postcards, among others.

The technological means currently used in the educational field offer various purposes, academically, culturally, and socially, as part of the individual's interaction. For example, resources such as cell phones, tablets, and computers allow teachers and students to develop activities during and after class. That is, they are created during the personalized tutoring of the decent and the tutoring of professionals on the web. This condition allows the student to investigate, compare, contrast, and learn from different sources, reaffirming knowledge.

The accessibility of the resources and information on the Web encourages the investigative interest of the student, who naturally develops reading habits in the search for content, analysis, simplification of information, and production of new knowledge. Under these premises, the student develops skills such as analysis and content support that allow them to abstract specific details according to the purpose of the study. It is worth mentioning that years ago, this activity was carried out strictly with physical texts through the library and that in recent years it has been replaced by computerized management through the Web.

Based on interviews conducted with teachers in the area of Language and Literature and as experts on the subject and the development of reading habits, it is synthesized that high school students do not carry out reading activities voluntarily but rather as an obligation or academic requirement to pass a particular subject. This activity incurs memorization processes, which means the student does not reflect, assume or contrast information for his learning. On the contrary, he develops unidirectional thinking behaviors that, by not being reflective, he will forget the manipulated data in the short term. This is one of the primary deficiencies the educational system has with young people who need more knowledge and cannot substantiate, argue or defend criteria on a particular topic.

However, there are difficulties regarding applying technological tools to develop skills such as reading. This is because digital divides continue to be a sad reality in society. The low economic income in the homes, the secondary education, the lack of adequate infrastructure in the educational establishments, the deficient computer management in teachers, and even specific geographical barriers in different sectors limit or make communication through the Web impossible. Moreover, the current emerging educational model caused by the Covid-19 pandemic exposed the severe problems of education in a digital environment because educational systems have yet to evolve hand in hand with computerized environments.

Based on the surveys applied to the students, the following can be interpreted.

The activities or contents developed within the class are not on the student's cognitive, communicative, or social interests. Much of the information in school textbooks is considered difficult to understand and, in some cases, absurd content since they need help finding a way to apply it in their environment.

Students show great interest in being part of a didactic strategy that changes the traditional paradigms of education towards digital education, promoting the habit of reading based on texts, documents, and information that arouses their interest. Given this, using E-learning platforms as part of Web 2.0 means that the student can use websites as if they were an application or programs in which they will have access to a user and an account to develop individual and cooperative activities associated with different subjects. In other words, each student can analyze texts or contents individually and then be exposed to group criteria, ideas, or perceptions. This not only generates the development of the reading habit but also promotes communicative practice as a social need to interact with the environment.

## **CONCLUSIONS**

Students are constantly exposed to reading through school books and information that teachers constantly share. However, there needs to be an agreed analysis on the quality of shared information or the purpose for which said content is studied. This is because students' time to read is limited, so it must be strengthened as a communicative activity from home. It has yet to be strengthened as a reading habit at school or home. In this context, the reading habit is partially distanced from the educational purposes that the national curriculum contemplates for the mastery of learning.

For this, it is essential to take advantage of the opportunity for students to interact with digital media and resources constantly. Still, it does not mean that they are pedagogically prepared to direct the use of these media toward learning. It is in this space where innovative teaching action should be focused.

## REFERENCES

- [1] D. Cassany, M. Luna y G. Sanz, Enseñar lengua, Barcelona: Graó, 2009.
- [2] C. Lavao, Estrategias para el fomentar el gusto y el hábito de la lectura, Bogotá: Universidad Libre, 2012.
- [3] G. Leonet, Herramientas para desarrollar el hábito lector en la escuela y la familia, Universidad del País Vasco, 2017.
- [4] T. Colomer, Andar entre libros, Fondo de lectura, 2007.
- [5] H. Tizio y V. Núñez, La formación de los lectores y los distintos soportes de la lectura, Ediciones de la Universidad de Castilla, 2013.
- [6] M. Solano, Fomentar el hábito lector mediante el uso de las herramientas web 2.0, Mamakuna, 2020.
- [7] A. Medina, «Didáctica General,» Madrid, Pearson Education, 2017.
- [8] J. Velazco y V. Mosquera, «Manual de Estrategias Didácticas,» Madrid, 2015, pp. 97-112.
- [9] P. Perrenoud, «Estrategias didácticas innovadoras en el siglo XXI,» Mexico, 2014.
- [10] J. Carrasco, Una didáctica para hoy. Cómo enseñar mejor, Madrid: Rialp S.A., 2004.
- [11] F. Torre, «Lecciones de Pedagogía, Educación y Didáctica,» México, Alfa Omega, 2014, pp. 126-129.
- [12] M. L. Zañartu, «Aprendizaje colaborativo: un nueva forma de diálogo interpersonal,» Revista digital en educación y nuevas tecnologías, 2013, pp. 1-9.
- [13] M. Zanotto, Estrategias de lectura en los lectores expertos para la producción de textos académicos, Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona, 2007.
- [14] J. Cabero, «La sociedad de la información y el conocimiento, transformaciones tecnológicas y sus repercusiones en la educación,» 2010, pp. 59-89.
- [15] L. Calvo, «Desarrollo de guías didácticas con herramientas colaborativas,» 2016. [En línea]. Available: <http://dx.doi.org/1015517>.
- [16] NMC New Media Consortium, NMC Horizon Report, Higher Education Edition, 2015.
- [17] T. O'Reilly y J. Battelle, Web Squared: Web 2.0 Five Years On., 2018.
- [18] R. Oliver y C. McLoughlin, Londres: Routledge., 2017.
- [19] J. Adell y L. Castañeda, «Tecnologías emergentes: pedagogías emergentes,» Barcelona, Espiral, 2015, pp. 320-328.
- [20] I. Peña, C. Córcoles y C. Casado, «El Profesor 2.0: docencia e investigación desde la Red,» UOC PAPERS-Revista sobre la Sociedad del Conocimiento, 2016, pp. 1-9.
- [21] M. Area, «Las tecnologías de la información y de la comunicación como recurso didáctico. Diseño y desarrollo del curriculum,» Madrid, Alianza, 2012, pp. 225-245.
- [22] Á. Fidalgo, «Web 2.0: Nuevas formas de aprender y participar,» Barcelona, Laertes Educación., 2015, pp. 157-170..
- [23] Comisión de las Comunidades Europeas., Tecnologías de la información y de la comunicación en el ámbito del desarrollo. El papel de las TIC en la política comunitaria de desarrollo., Bruselas, 2019.
- [24] G. Conole y P. Alevizou, «A literature review of the use of Web 2.0 tools in Higher Education,» Milton Keynes: The Open University., 2016, pp. 3-10.
- [25] R. Hernández, C. Fernández y M. Baptista, Metodología de la investigación, Mexico: McGraw-Hill-Interamericana Editores S.A., 2016.
- [26] J. Castellanos, «El uso del método inductivo y deductivo para mejorar la eficiencia en el procesamiento de adquisición de evidencias digitales,» Scielo, pp. 5-7, 2017.
- [27] A. Campos, «Campos, C. J. G., & Turato, E. R. (2009). Análisis de contenido en investigaciones que utilizan la metodología clínico-cualitativa: aplicación y perspectivas,» Revista Latino-Americana de Enfermagem, nº 17, pp. 259-264., 2009.
- [28] L. Pérez, Metodologías y enfoques metodológicos, Caracas: Gráficas, 2017.

---

**LOS AUTORES**

**George Robert Matute Castro**, Teacher at Universidad Estatal del Sur de Manabí. Teacher at the Quince de Octubre Educational Unit, with a scholarship from the Ministry of Education, "Go, Teacher." Researcher, teacher, and author of scientific articles published in indexed journals.



**Rudy Jonathan Párraga Solórzano**, Bachelor of Science in Education, mentions English, Italian and Spanish with a Master in Teaching English as a Foreign Language. D. Candidate in Education at the Universidad Nacional del Rosario Argentina. Teacher at the Peninsula de Santa Elena State University in the career of Pedagogy of National and Foreign Languages.



**Jennifer Valeria Macías Solórzano**, Teacher at the Universidad Estatal del Sur de Manabí. Teacher at the Manuel Inocencio Parrales I Guala Educational Unit, Teacher with a scholarship from the Ministry of Education "Go, Teacher". Researcher teacher and author of scientific articles published in indexed journals.



**José Oswaldo Tigua Anzules**, Engineer in Ecotourism, Master in English Language Teaching. Teacher at the Universidad Estatal del Sur de Manabí. Teacher at the Quince de Octubre Educational Unit, with a scholarship from the Ministry of Education "Go Teacher." Researcher, teacher, and author of scientific articles.

# Deserción estudiantil, el costo económico para las universidades chilenas

Andrea King-Domínguez  
<https://orcid.org/0000-0002-1063-4336>  
aking@ubiobio.cl  
Universidad del Bío-Bío  
Concepción, Chile

Luis Améstica-Rivas  
<https://orcid.org/0000-0003-0482-0287>  
lamestica@ubiobio.cl  
Universidad del Bío-Bío  
Chillán, Chile

Víctor Ramírez González  
<https://orcid.org/0000-0002-1058-8878>  
victor.ramirez1501@egresados.ubiobio.cl  
Universidad del Bío-Bío  
Concepción, Chile

Francisco Ganga Contreras  
<https://orcid.org/0000-0001-9325-6459>  
franciscoganga@academicos.uta.cl  
Universidad de Tarapacá  
Arica, Chile

Recibido (23/07/2022), Aceptado (30/01/2023)

**Resumen:** La deserción estudiantil es un desafío permanente para la educación superior. Se ha evidenciado que tiene efectos financieros para las instituciones; sin embargo, se desconoce el costo que genera el abandono estudiantil. Este estudio se centra en la deserción de primer año en las 51 universidades chilenas, teniendo como objetivo analizar los costos que genera el abandono estudiantil en todas sus carreras, permitiendo proyectar en un horizonte promedio los recursos que dejarían de percibir a consecuencia de la deserción. Se trata de una investigación descriptiva con técnica de análisis documental. Entre los resultados más destacados, se evidencia que las instituciones dejarían de percibir alrededor de USD 1.169.853.410, y que son las universidades privadas las que registran un mayor costo asociado a la deserción universitaria de primer año. Por otro lado, se prueba estadísticamente que aquellas universidades que registran un mayor número de matrículas, el costo asociado al abandono será mayor.

**Palabras clave:** Educación Superior, deserción, gestión universitaria, costos.

Student dropout, the economic cost for Chilean universities

**Abstract.-** Student dropout continues to be a significant challenge in higher education. Studies have shown that it has economic impacts on institutions. However, the cost associated with student dropout needs to be better understood. This research focuses on first-year dropouts in 51 Chilean universities, intending to analyze the costs generated by student dropouts in all their careers, allowing to project in an average horizon the resources that would no longer be received as a result of dropouts. It is descriptive research with a documentary analysis technique. Among the most outstanding results, it is shown that the institutions would lose around USD 1,169,853,410 and that private universities are the ones that register a higher cost associated with first-year university dropouts. On the other hand, it is statistically proven that for those universities that register a higher number of enrollments, the cost associated with dropout will be higher.

**Keywords:** Higher education, attrition, university management, costs.



## I. INTRODUCCIÓN

La deserción estudiantil es un fenómeno que genera una importante preocupación en la educación superior en todo el mundo; Latinoamérica no es una excepción, convirtiéndose en una de las principales problemáticas que aquejan a las instituciones y a los Estados en los últimos años [1], debido al alto costo que significa en términos de política pública y social. Uno de los desafíos de las instituciones de educación es crear los mecanismos necesarios para la retención de la población estudiantil que ingresa a la educación superior, y el hecho de que un individuo no logre terminar sus estudios es un signo de ineficiencia que acrecienta los costos privados y públicos de la educación superior [2].

La investigación sobre la deserción estudiantil ha sido tema de debate público en los últimos años debido a tres razones que están intrínsecamente relacionadas. En primer lugar, no tendría sentido alguno aumentar los niveles de matrículas sin controlar las tasas de deserción; segundo, las pérdidas financieras y sociales que representan los desertores son altas para la sociedad, instituciones, familias y el propio estudiante; tercer y último, por el bajo conocimiento que se tiene en los países sobre la deserción para la adopción de estrategias efectivas [3].

Si bien la deserción tiene efecto directo para el estudiante, existe consenso que sus consecuencias van más allá del plano individual, existiendo efectos de índole financieros para las instituciones; y para la sociedad impactando en la productividad, el bienestar y el desarrollo de los países [2]. En esta línea, distintas investigaciones hacen énfasis en que la deserción origina problemas sociales, institucionales y personales. Desde el punto de vista social incide de manera negativa en los índices de pobreza, aumenta el desempleo, disminuye el aporte intelectual e incrementa los costos de la educación; en lo institucional afecta al cumplimiento de la misión de las universidades, baja en los índices de eficiencia, calidad e ingreso. También se ven afectados aspectos como la imagen y la competitividad de la institución, teniendo efectos en los indicadores de eficiencia, calidad y el ingreso de recursos económicos [2],[4].

Por lo tanto, se plantea la deserción como la ineficiencia del sistema educacional, ya que no se pueden recuperar la inversión efectuadas en los estudiantes que desertan, viéndose afectada así la calidad de la educación [5]. En general, y tal como se ha demostrado los estudios de deserción se han enfocado principalmente a identificar y explicar los factores que influyen en la decisión del estudiante en los primeros años, no abordándose como problemática el costo que conlleva el abandono o interrupción en la formación académica. Si bien autores han aportado elementos fundamentales para el estudio de la deserción que permiten entender la complejidad y lo multidimensional del concepto, es necesario ahondar esta problemática desde una perspectiva social y no sólo educativa [2].

En un contexto donde los aranceles de las universidades chilenas están entre los más elevados del mundo [6], esta investigación busca analizar los costos que significa para los países la deserción estudiantil, proyectando los recursos que se dejan de percibir por esta situación; para ello se describe el fenómeno, a partir del análisis de documentos, utilizando, por lo tanto, fuentes secundarias de información.

Desde el punto de vista de los contenidos, se presenta una revisión bibliográfica del concepto de la deserción estudiantil, y el planteamiento del sistema educacional chileno; luego se abordan los aspectos metodológicos detallando los alcances y limitaciones del estudio; enseguida se proporcionan los resultados obtenidos en línea con los propósitos planteados; finalizando con las conclusiones y alcances para futuras investigaciones.

## II. DESARROLLO

### A. Deserción Estudiantil

La literatura deja en evidencia la complejidad de la definición del concepto “deserción estudiantil”, el cual ha sido objeto de estudio desde distintas perspectivas y enfoques [2],[7]. Sin embargo, distintos autores han logrado darle más de un significado, según el punto de vista investigativo adoptado.

Por “deserción” se entiende el abandono de un estudiante a un programa de estudio o institución antes de obtener un título o grado académico. El fenómeno puede ser de carácter transitorio o permanente, voluntaria o involuntaria, como también diferenciarse si el abandono es del programa o de la institución. En esta línea, estudios hacen la distinción entre la deserción de la suspensión, explicando que en algunos casos los estudiantes hacen una pausa en sus estudios, reincorporándose en un futuro [8].

El abandono estudiantil es de efecto multicausal de carácter académico, social y económico-financiero para las distintas partes involucradas y puede ser explicado por un conjunto de cuatro dimensiones: individual, institucional, socioeconómico, además de las características del colegio de origen [2],[3]. Por ello, se concluye que no existe definición única que logre capturar en la totalidad la complejidad de este fenómeno [7], quedando a decisión de los investigadores la elección de la aproximación que mejor se ajuste a los objetivos y problema a investigar.

Si bien autores definen la deserción como la ausencia del estudiante en un año académico, en esta investigación se considera el abandono como la desvinculación definitiva, ya que no se tiene certeza si la deserción es definitiva o temporal y si es de la institución o del sistema educativo. El cambio de institución si bien puede no considerarse deserción desde la perspectiva del estudiante, si lo es desde la óptica institucional [2], ya que se genera un cupo que pudo haber sido ocupado por otro(s) estudiante(s), existiendo además inversión de un conjunto de recursos durante la trayectoria académica, lo que conlleva a un costo.

A nivel internacional, investigaciones de otras realidades, como Corea del Sur, establecen que la deserción se ve afectada por una serie de factores institucionales, como también se reconoce la importancia que tienen las experiencias de aprendizaje de los estudiantes tanto dentro como fuera del campus [9]. El caso de Japón destaca por tener una de las tasas más baja de deserción, menores al 25%, donde la autodisciplina en el estudio es un tema arraigado en su propia cultura [10]. Una experiencia destacable es Finlandia, independientemente de las diferencias culturales respecto a la realidad Latinoamérica, promoviendo el bienestar de los estudiantes como sus habilidades de estudio, como mecanismo de apoyo paralelo a sus actividades académicas, dando buenos resultados en el avance y retención de los estudiantes que cursan estudios superiores [11]. Por tanto, al igual que en realidades locales han identificado qué variables personales, familiares, socioeconómicas e institucionales intervienen en el proceso educativo de los estudiantes y como afectan la deserción. Sin embargo, en países más avanzados han generado intervenciones focalizadas, a partir de un buen diagnóstico, diferencias culturales y de los recursos disponibles para relevar este tema en una mirada de más largo plazo.

### B. Educación Superior en Chile y su deserción estudiantil

La educación superior en Chile hasta el año 1980 estaba constituida por instituciones de carácter estatal subsidiadas por el Estado, donde el acceso estaba fuertemente limitado por el nivel de ingreso de cada familia. Sin embargo, tras la promulgación de la nueva legislación surgieron nuevas instituciones y formas de financiamientos, donde actualmente la oferta educativa de nivel superior en Chile se encuentra conformado por tres tipos de instituciones: Universidades, Institutos Profesionales y Centros de Formación Técnica. Dentro del grupo de universidades en Chile se puede hacer una distinción entre universidades privadas y las que forman parte del Consejo de Rectores de Universidades Chilenas (CRUCH). En el CRUCH se encuentran aquellas instituciones estatales y no estatales creadas o reconocidas por el Estado.

Uno de los pilares fundamentales de la educación superior es la forma de financiamiento que ofrece el Estado a los estudiantes mediante diferentes mecanismos, siendo uno de ellos el sistema de becas y créditos. Cabe destacar que esto se vio modificada en el año 2016 ante la promulgación de la gratuidad que deja exento del pago de arancel y cuota básica a estudiantes matriculados en instituciones de educación superior, siempre y cuando sean de familias que correspondan al 60% de menores ingresos de la población y que estudien en instituciones adscritas a este beneficio [12].

Ante esto se observa un creciente aumento en el número de matrículas en la educación superior en los últimos años, a lo que se explica en parte por las políticas de financiamientos vigentes en el país, al igual que en otros países de Latinoamérica [13]. Sin embargo, el crecimiento ha estado acompañado con el incremento del gasto público y privado, por ende, es importante que el uso de los recursos sea eficiente y en este sentido el hecho que los estudiantes deserten no es favorable para el Estado ni para la sociedad.

El mayor acceso a la educación superior está altamente correlacionado con el nivel de ingreso. Sin embargo, cerca del 30% de los estudiantes que se matriculan desertan al primer año, similar a lo reportado en otros países de la OCDE [14].

En Chile, según la información disponible, el número de matrículas de primer año en universidades fueron de 246.209 entre las cohortes 2017-2018 sin embargo, el número de abandono fueron considerables observándose que en los últimos años las tasas de deserción sobrepasan el 20% [14]. Si se compara la evolución experimentada con el contexto latinoamericano, el país presenta mejoras en los últimos siete años, sin embargo, las tasas de deserción no dejan de ser alarmantes.}

En el informe de "Retención de Primer año 2019" publicado por el Servicios de Información de Educación Superior [14], se puede apreciar una tasa de retención del 78,9% por ende, la deserción de la cohorte 2018 es del 21,1%. De dicho informe se observa además que del conjunto de universidades que forman parte de la educación superior en Chile, las instituciones de carácter privada son las que presentan un mayor porcentaje de deserción de primer año con una tasa del 23,1%. En el caso de las universidades pertenecientes al CRUCH, son las estatales las con mayor grado de deserción, seguida de las privadas, con tasas del 20,3% y 17,8% respectivamente.

Cabe recalcar que la deserción del primer año es uno de los indicadores más valorados a nivel internacional que sirve para evaluar la capacidad y la eficacia de las instituciones de educación superior para la retención en el sistema, considerando que la mayor deserción de estudiantes ocurre en los primeros semestres [2].

### C. Costo económico de la deserción

Desde la mirada económica, la deserción causa serios problemas financieros para las instituciones produciendo inestabilidad en la fuente de ingresos [15], como así también un desaprovechamiento de recursos públicos, a lo que la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) plantea el caso de Chile pierde alrededor de USD 780 millones al año con concepto de financiamiento a estudiantes que desertan [2]. Un estudio reciente aplicado a una universidad estatal chilena estimó que el costo que genera la deserción estudiantil asciende a USD 23 millones donde el 43,3% estuvo financiado con aportes del Estado mediante la gratuidad, beca que deja exento de pago a los estudiantes dentro de la duración formal de la carrera [16].

Como se planteó en un comienzo, la deserción estudiantil demuestra una deficiencia que acrecienta los costos en la educación ya que el arancel y matrícula no es el único gasto que se debe desembolsar para que un estudiante pueda mantener su formación profesional en una institución [16]. Ha de reconocerse que también existe inversión en docencia, infraestructuras, recursos bibliográficos; todo lo cual acrecienta el costo de oportunidad en la educación.

La cuantificación de los costos que significan para un país la deserción universitaria es relevante, sobre todo en un contexto donde los aranceles de las universidades chilenas, están considerados dentro de los más elevados del mundo.

En el sistema educacional existe una inversión considerable de recursos monetarios, los cuales se destinan para infraestructura, docencia, procesos de aseguramiento de la calidad, etc. En este ámbito, existen autores que plantean la relación e influencia que tienen las aulas y las bibliotecas en la decisión del estudiante a la hora de desertar. Otros estudios demuestran que el uso de las bibliotecas académicas es un predictor positivo de la retención [16], por ende, la disponibilidad de los recursos que esta infraestructura entrega es un factor importante para evitar la deserción de los estudiantes de un programa de estudio.

Otro factor que también se considera relevante a la hora de estudiar la deserción, tiene que ver con la importancia de la relación entre los docentes y los estudiantes en el transcurso del año académico; al respecto, se dice que esta relación tiene un grado de influencia en la retención de la población estudiantil, ya que estos se ven involucrados más allá del proceso de aprendizaje de manera positiva [17], por lo tanto, la calidad docente juega un rol importante en la deserción.

Por su parte, la acreditación institucional en los últimos años se ha constituido en una herramienta activa del aseguramiento de la calidad de la educación, por ello se ha logrado establecer la premisa de que, a mayor número de años de acreditación, las tasas de deserción tienden a ser bajas [18].

Como ha quedado de manifiesto, es evidente de que la deserción estudiantil en sí genera pérdidas de recursos por parte de los estudiantes, sociedad y de las mismas instituciones de estudios, las que destinan parte importante de su presupuesto para financiar programas y servicios enfocados a la retención y graduación de estudiantes [16].

### III. METODOLOGÍA

Se realiza una investigación del tipo descriptiva, a partir del análisis documental. El foco se centra en el estudio de la deserción estudiantil de primer año, pertenecientes a la cohorte 2017 - 2018 en las universidades chilenas.

Los criterios de selección de la muestra fueron el estudiar el fenómeno de la deserción desde la perspectiva del costo en universidades vigentes, dada la disponibilidad de la información, dejando de lado aquellas que se encuentran en proceso de cierre. Además, se seleccionaron las cohortes mencionadas con el objetivo de estudiar el fenómeno en los casos más recientes para un mejor análisis del impacto que la deserción puede generar a largo plazo.

De la información del Ministerio de Educación (MINEDUC) se identificó el tipo de universidad, número de estudiantes de primer año matriculados con sus respectivas tasas de retención de las cohortes 2017 - 2018 en carreras profesionales, y el valor de arancel real de cincuenta y una universidades, estatales y privadas, vigentes en el sistema educacional chileno. A partir de la información recolectada se procedió a estimar la tasa de deserción de primer año para las cohortes mencionadas para así determinar el número de desertores:

$$\text{Tasa Deserción}_{ij} = 1 - \text{Tasa Retención}_{ij} \quad (1)$$

$$\text{Número desertores}_{ij} = \text{Número de Matrículas}_{ij} * \text{Tasa Deserción}_{ij} \quad (2)$$

siendo  $i$  la cohorte de ingreso;  $j$  institución.

Para el caso de los aranceles, dada su naturaleza que no es homogénea en las carreras que imparten las universidades, se procedió a estimar un promedio ponderado por la cantidad de matrículas de primer año, para así determinar a efectos de esta investigación, un arancel único para cada institución. Cabe destacar que para el cálculo se realizó una conversión previa de pesos chilenos (CLP) a dólares estadounidenses (USD) al 30 de diciembre de cada año.

$$USD\ Arancel\ Real\ Ponderado_{ij} = USD\ Arancel\ Real_{ij} \left( \frac{Matrícula\ Carrera_{ij}}{Matrícula\ Total_{ij}} \right) \quad (3)$$

$$USD\ Costo\ Deserción_{ij} = USD\ Arancel\ Real\ Ponderado_{ij} * Número\ desertores_{ij} \quad (4)$$

siendo  $i$  la cohorte de ingreso;  $j$  institución.

Es importante señalar, que el estudio se limitó hasta el año 2018, ya que el 2019 Chile se vió enfrentado al llamado “estallido social”, una revuelta política y social que también afectó las actividades educacionales en las universidades, por tanto, se tuvo que cerrar las evaluaciones en algunos casos o extenderlos al inicio del año siguiente. Posteriormente, la pandemia a partir del año 2000 obligó a cambiar el proceso de enseñanza a la modalidad virtual, periodos atípicos para todo tipo de análisis, ya que afectaron la deserción según algunas investigaciones preliminares [19].

#### IV. RESULTADOS

La educación superior en Chile registró 243.518 matrículas de primer ingreso entre el año 2017 y 2018 en carreras profesionales que imparten las universidades vigentes consideradas en esta investigación. Como se observa en la tabla n°1, la matrícula de primer año en el caso de la cohorte 2017 de las universidades pertenecientes al CRUCH, registraron el 52,52% del total de matrículas y las privadas el 47.48%.

Aquellas universidades que forman parte del CRUCH, fueron las de carácter estatal las que registraron una mayor tasa de matrículas equivalentes al 29,05%; en cambio, las universidades tradicionales privadas presentaron una tasa del 23,47% de ingresos de primer año. Para el año 2018 se observa un crecimiento del 1,76% en la matrícula de primer año, dado el aumento que se registró en las universidades pertenecientes al CRUCH, donde el 29,89% de los estudiantes hizo ingreso a una universidad estatal y el 23,50% a una privada perteneciente a este conglomerado. Por otro lado, las universidades privadas presentan el mismo escenario del año anterior concentrando el mayor número estudiantes, con una tasa del 46,61% de matrículas.

**Tabla 1.** Matrícula de 1er año Educación Superior.

<b>Universidad</b>	<b>Cohorte 2017</b>	<b>Cohorte 2018</b>
<b>Estatal CRUCH</b>	5.266,69	4.655,73
<b>Privadas</b>	6.226,41	5.560,63
<b>Privada CRUCH</b>	5.900,44	5.239,55

Fuente: elaboración propia a partir de MINEDUC (2020).

En virtud de la matrícula de primer ingreso, se logra evidenciar (tabla N°2) que el 18,96% de los estudiantes matriculados en el año 2017 decidieron interrumpir su formación académica, siendo las universidades tradicionales privadas pertenecientes al conglomerado CRUCH las que presentaron la menor tasa de deserción equivalente al 15,95%. Por otro lado, las universidades privadas que no pertenecen al conglomerado registraron la mayor tasa de abandono cercana al 21,33% situación que se repite para el año siguiente donde la deserción alcanzó el 20,39%.

Para la cohorte 2018 se logró evidenciar un aumento cercano al 1% en las tasas de deserción el cual se ve explicado por el aumento en el número de desertores en las universidades pertenecientes al CRUCH, siendo las estatales las que registraron la mayor tasa equivalente al 19,13%.

**Tabla 2.** Deserción Educación Superior.

Universidad	Cohorte 2017		Cohorte 2018	
	Desertores	Tasa	Desertores	Tasa
<b>Estatal CRUCH</b>	6.141	17,51%	7.024	19,13%
<b>Privadas</b>	12.220	21,33%	11.670	20,39%
<b>Privada CRUCH</b>	4.516	15,95%	4.958	17,18%
<b>Total</b>	22.878	18,96%	23.652	19,26%

Fuente: elaboración propia a partir de MINEDUC (2020).

Con respecto al costo de la deserción, se evidenció que las universidades no tradicionales registraron en el año 2017 un costo per cápita promedio de USD 6.226,41 siendo este el más alto a comparación del resto de las universidades. Aquellas pertenecientes al CRUCH fueron las estatales las que presentaron el menor costo per cápita cercano a USD 5.226,7 a diferencias de las tradicionales privadas que bordearon un costo promedio de USD 5.900,44. En el caso de la cohorte 2018 el costo promedio per cápita tendió a una baja en las distintas universidades, y las universidades estatales pertenecientes al CRUCH registraron un costo promedio de USD 4.655,73, valor inferior al de las privadas tradicionales que alcanzó USD 5.239,55. No obstante, al igual que el año anterior fueron las universidades privadas las que registraron un mayor costo per cápita promedio equivalente a USD 5.560,63 (ver tabla N° 3).

**Tabla 3.** Costo deserción per cápita (en USD)

Universidad	Cohorte 2017	Cohorte 2018
<b>Estatal CRUCH</b>	5.266,69	4.655,73
<b>Privadas</b>	6.226,41	5.560,63
<b>Privada CRUCH</b>	5.900,44	5.239,55

Fuente: elaboración propia a partir de MINEDUC (2020).

En la tabla N°4 se logra evidenciar que fueron las universidades privadas las que registraron el mayor costo anual de deserción donde la cohorte 2017 alcanzó USD 76.622.590,90. Con respecto a la cohorte 2018, a pesar de registrar una baja significativa en el costo respecto al año anterior, se registró un costo asociado de USD 65.562.750,65. El escenario que presentaron las universidades pertenecientes al CRUCH, son las estatales las que registraron el mayor costo tanto la cohorte 2017 como la 2018 alcanzando USD 34.828.774,59 y USD 34.789.706,44 respectivamente. Por otro lado, las universidades privadas tradicionales presentaron un menor costo a comparación del resto de las universidades del sistema educacional chileno, registrando en el año 2017 un costo de USD 29.751.791,45 por concepto de deserción de primer año; y al año siguiente se observó una leve disminución alcanzando USD 28.605.107,85.

**Tabla 4.** Costo deserción per cápita (en USD)

Universidades	Cohorte 2017	Cohorte 2018	Total
<b>Estatales CRUCH</b>	34.828.774,59	34.789.706,44	69.618.481,03
<b>Privadas</b>	76.622.590,90	65.562.750,65	142.185.341,55
<b>Privadas CRUCH</b>	29.751.791,45	28.605.107,85	58.356.899,30
<b>Costo Anual</b>	141.203.156,94	128.957.564,95	270.160.721,89

Fuente: elaboración propia a partir de MINEDUC (2020).

El costo de deserción de primer año para el caso de la cohorte 2017 se estimó en USD 141.203.156,94 quedando demostrado que fueron las universidades privadas las que registraron el mayor costo. En el caso de la cohorte 2018, si bien se observa una baja significativa, se registró USD 128.957.564,95 asociado al abandono estudiantil, escenario donde se destaca que las universidades privadas, al igual que en el año anterior, registraron el mayor costo en comparación con las universidades pertenecientes al CRUCH.

Calculado el costo anual que genera la deserción estudiantil de primer año, se procedió proyectar un flujo de caja con un horizonte a promedio de años de duración de carrera -según sea el caso- de cada universidad, lo que permite dimensionar el efecto que tiene la deserción de primer año en los ingresos futuros que éstas dejarán de percibir en los próximos años. Según lo observado en la tabla N°5, al cuantificar la deserción estudiantil de primer año bajo un escenario en donde el número de desertores pertenecientes a la cohorte 2017-2018 se mantenga constante a través del tiempo, las universidades del consejo de rectores (CRUCH) dejarían de percibir USD 575.296.335,66 sólo por concepto de arancel; no obstante, las universidades privadas registrarían bajas en sus ingresos de USD 594.557.074,78.

**Tabla 5.** Proyección de Ingresos (en USD).

Año	Universidad			Total
	Estatal CRUCH	Privada	Privada CRUCH	
<b>2017</b>	34.828.774,59	76.622.590,90	29.751.791,45	141.203.156,94
<b>2018</b>	69.618.481,04	142.185.341,55	58.356.899,31	270.160.721,89
<b>2019</b>	69.618.481,04	142.185.341,55	58.356.899,31	270.160.721,89
<b>2020</b>	69.618.481,04	140.692.571,08	58.356.899,31	268.667.951,42
<b>2021</b>	69.618.481,04	114.562.070,44	58.356.899,31	242.537.450,78
<b>2022</b>	34.789.706,44	51.434.817,38	28.605.107,85	114.829.631,68
<b>2023</b>	-	3.496.932,78	-	3.496.932,78
<b>Total Proyectado</b>	313.263.630,59	594.557.074,78	262.032.705,07	1.169.853.410,44

Fuente: elaboración propia a partir de MINEDUC (2020).

El sistema educacional chileno, a consecuencia de la deserción estudiantil de primer año, dejaría de percibir por concepto de ingreso de aranceles alrededor de USD 1.169.853.410,44; sin embargo, se reconoce que existen otros costos asociados, lo cual, ante la falta de metodologías para la cuantificación de la deserción, no fueron consideradas en esta investigación más que los aranceles. Estando la muestra conformada por cincuenta y una universidades chilenas vigentes en el sistema educacional chileno, se plantea el estudio estadístico para conocer y determinar grado existencia de relación entre las variables institucionales con el costo de la deserción previamente calculado.

Desde un punto de vista exploratorio, a partir de los datos recolectados entre los años 2017 – 2018 se logró evidenciar que existe una relación entre el costo de la deserción y el nivel de matrículas registrados en las universidades chilenas. Con una significancia inferior al nivel 0,01 se validó que existe una relación directamente proporcional entre ambas variables, sustentado con la correlación de Pearson del 93,1%. No así el caso de la relación entre el costo de la deserción y la tasa de deserción, ya que se presenta una significancia mayor a 0,05 lo cual demuestra que no existe una correlación lineal entre las variables a lo que no existe evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula.

**Tabla 6.** Análisis de correlación.

		<b>Matrícula</b>	<b>Tasa deserción</b>	<b>Años Acreditación Institucional</b>	<b>Académicos Jornada Completa</b>
<b>Costo Deserción</b>	Correlación de Pearson	0,931**	-0,041	0,439**	0,156
	Sig. (bilateral)	0,000	0,686	0,000	0,119
	N	102	102	100	102

Fuente: elaboración propia.

De acuerdo a la tabla N°6, se presenta con una significancia en el nivel 0,01 una correlación positiva entre los años de acreditación con el costo de la deserción el cual el coeficiente de Pearson argumenta que es fuerte dicha relación entre las variables, ante esto existe evidencia estadística para rechazar hipótesis nula. No obstante, la relación entre el costo de la deserción y el número de académicos no es significativa ya que presenta un valor superior al 0,05 por ende no existe evidencia para rechazar hipótesis nula.

Sometidas estas variables a una prueba de análisis de regresión lineal, los resultados obtenidos fueron que el modelo presenta un R2 Ajustado de 0,89, lo cual indica que el costo de la deserción se ve explicada en un 89% por las variables en su conjunto: nivel de matrícula y deserción de primer año, los años de acreditación institucional y el número de académicos de jornadas completas. Aplicada un análisis de varianzas ANOVA, los resultados demuestran que existe una relación significativa entre el costo de la deserción y el conjunto de variables que acompañan en el modelo; y esto se ve contrastado con el estadístico F el cual arroja que es significativa.

Con lo anterior, se determina que el modelo de regresión se ajusta a los datos donde se explica que tanto el nivel de matrícula, la tasa de deserción, los años de acreditación y los docentes de jornada completa son predictores del costo de la deserción estudiantil por ende, es posible caracterizar el costo a partir del nivel de matrículas, siendo esta un predictor del comportamiento, dado que la muestra nos indica que mientras mayor es la cantidad de estudiantes de primer año, mayor es el costo registrado por las instituciones, principalmente porque estas deben atender necesidades adicionales de las ofertas académicas, con inversión de recursos en otros factores que acrecientan los costos.

## CONCLUSIONES

El ingreso a la educación superior en Chile ha estado marcado por el aumento en el número de estudiantes que se han matriculado en las instituciones del sistema, sin embargo, existe un grupo importante de ellos que toman la decisión de interrumpir su formación académica durante el primer año académico, fenómeno que se conoce como deserción estudiantil. La deserción ha sido una de las principales problemáticas del sistema educacional, por lo mismo, ha sido estudiada desde de diferentes perspectivas. Desde el punto de vista financiero, se ha determinado que tiene efectos en los costos tanto para las instituciones como también para los Estados, dado que se invierten en los estudiantes recursos que no se pueden recuperar, viéndose así afectada la calidad de la educación, la competitividad de las universidades y sus indicadores de eficiencia [2], [8]; afectando de manera considerable los flujos de recursos económicos.

Por lo anterior, uno de los propósitos centrales de esta investigación, fue demostrar en términos monetarios el costo que genera la deserción de primer año en las universidades chilenas, considerando el precio de los aranceles, los cuales son considerados como uno de los más altos, en comparación a los otros países pertenecientes a la OCDE (2018). Se consideró la deserción estudiantil de primer año, correspondiente a la cohorte 2017-2018 de las universidades chilenas, donde los primeros resultados evidenciaron que las universidades privadas registraron la mayor tasa de deserción a comparación de aquellas universidades pertenecientes al Consejo de Rectores (CRUCH), presentando el costo más alto.

En términos generales se estimó que el costo anual de la deserción ascendió a USD 270.160.721,89 entre las cohortes 2017 - 2018, donde el 25,77% de dicho costo se registró las universidades estatales, lo cual llama la atención -dado su rol como mecanismo público- ya que éstas son financiadas en gran parte por el Estado de Chile.

Ante un escenario donde la deserción de estudiantes sea definitiva, se proyectó que el costo puede ascender a USD 1.169.853.410,44 al año 2023, lo cual genera una preocupación para las instituciones, como también para el Estado. Por lo tanto, es importante que se generen estrategias efectivas para aumentar los niveles de retención de estudiantes de primer año y así evitar que el costo asociado a la deserción sea cada vez mayor. Por otro lado, si bien esta investigación considera sólo la deserción de primer año, se reconoce que el costo puede ser aún mayor, debido a que existen estudiantes que desertan a lo largo de su trayectoria académica.

A partir de los resultados estadísticos obtenidos, se puede afirmar que el número de matrículas y los años de acreditación de una universidad tienen efecto positivo y estadísticamente significativo con el costo de la deserción, no así el número de académicos y la tasa de deserción. A través de una prueba de análisis de regresión lineal, se concluye que el modelo se ajusta a los datos, evidenciando que el costo de la deserción se ve explicada de manera conjunta por las variables analizadas con un R<sup>2</sup> ajustado de 89,3% y contrastado con el estadístico F que determina que existe significancia en el modelo.

En la educación superior son múltiples los recursos que invierten tanto las familias, el Estado y las mismas instituciones, siendo estas últimas las que presupuestan sus ingresos para gestionar estrategias como así para proveer programas en ayudar a retener y graduar a los estudiantes [16]. Por otro lado, es el Estado el que invierte recursos en educación y espera de ello productividad en retorno.

Una de las limitaciones de la investigación fue la falta de metodologías para la cuantificación de la deserción estudiantil, ya que se adolecen de estudios enfocados su cuantificación, dado que como se ha mencionado anteriormente, son múltiples los recursos que se invierten para el aseguramiento de la calidad de la educación, donde además el tamaño de la muestra dificulta estimar el costo real que genera la deserción y la complejidad de análisis del concepto.

Estudiar la deserción estudiantil desde un enfoque económico permite dimensionar un costo no reconocido dentro de la educación superior. Son las instituciones las que tienen la responsabilidad de establecer procedimientos para determinar el costo, ya que puede ser una herramienta fundamental para la toma de decisiones institucionales en la formulación de las estrategias; no obstante, ante la complejidad del concepto urge ahondar la investigación para establecer un sistema que determine costos directos e indirectos de la educación superior y así la toma de decisiones permita una mejor distribución de los recursos tanto privados como públicos.

En consecuencia, la deserción estudiantil afecta tanto a los estudiantes y sus familias, a las universidades y a la sociedad en general. A su vez, hay altos montos de recursos involucrados en este fenómeno, fondos que tienen un costo alternativo, ya sean privados y públicos. Es más, al revisar la literatura, se evidencia que la deserción afecta a todas las universidades del mundo, pero poco estudiada desde la perspectiva económica y la importancia que ello significa, limitándose a estudios sobre los factores que la explican, modelos predictivos y sus efectos en las tasas de titulación, entre otros. Tomar conciencia de su envergadura, desde la perspectiva económica, puede significar que las universidades y el Estado evalúen y/o diseñen estrategias tendientes a mejorar sus tasas de retención.

## REFERENCIAS

- [1] A. Matheu Pérez, C. Ruff Escobar, M. Toledo Ruiz, L. Benites Gutiérrez and G. Morong Reyes, G. "Modelo de predicción de la deserción estudiantil de primer año en la Universidad", *Educação e Pesquisa*, vol. 44, pp. 1–23, 2018. <http://dx.doi.org/10.1590/S1678-4634201844172094>.
- [2] A. King-Domínguez, P. Backhouse Erazo and L. Améstica-Rivas. "Deserción y graduación. Midiendo la eficiencia de las universidades estatales en Chile", *Mendive. Revista de Educación*, vol. 18(2), pp. 326–335, 2000. <http://mendive.upr.edu.cu/index.php/MendiveUPR/article/view/1770>.
- [3] C. Guzmán, D. Durán, J. Franco, E. Castaño, S. Gallón, K. Gómez, and J. Vásquez. *Deserción Estudiantil en la Educación Superior Colombiana*, Ministerio de Educación Nacional, Bogotá, Colombia, 2009. [https://www.mineducacion.gov.co/sistemasdeinformacion/1735/articles-254702\\_libro\\_desercion.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/sistemasdeinformacion/1735/articles-254702_libro_desercion.pdf).
- [4] O. Aljohani. "A Comprehensive Review of the Major Studies and Theoretical Models of Student Retention in Higher Education," *Higher Education Studies*, vol. 6(2), pp. 1-18, 2016. <https://doi.org/10.5539/hes.v6n2p1>.

- [5] P. Carvajal Olaya, A. López Giraldo and Á. Trejos Carpintero. "¿Cuánto Cueta la Deserción Estudiantil?: Sistema de Cálculo de Costos Monetarios del Abandono Estudiantil (SISSEMAE)", in VI CLABES - Sexta conferencia sobre el abandono en la Educación Superior, pp. 1-12, 2016. <https://revistas.utp.ac.pa/index.php/clabes/article/view/1392>.
- [6] L. Améstica, H. Gaete and X. Llinas. "Segmentación y clasificación de las universidades en Chile: desventajas de inicio y efectos de las políticas públicas de financiamiento", *Ingeniare*, vol. 22(3), pp. 384-397, 2014. <https://doi.org/10.4067/S0718-33052014000300009>.
- [7] B. Castro-Montoya, R. Manrique-Hernández, D. Gonzalez-Gómez and A. Segura-Cardona. "Academic trajectory and factors associated with graduation, dropout and graduation delay in undergraduate students at a private university of Medellín (Colombia)." *Formacion Universitaria*, vol. 13(1), pp. 43-54, 2020. <https://doi.org/10.4067/S0718-50062020000100043>.
- [8] L. S. Stratton, D. M. O'Toole and J. N. Wetzel. "A Multinomial Logit Model of College Stopout and Dropout Behavior," IZA Discussion Papers 1634, Institute of Labor Economics (IZA), pp. 1-44, 2005. <https://ideas.repec.org/p/iza/izadps/dp1634.html>.
- [9] J. Jung and K. Yangson. "Exploring regional and institutional factors of international students' dropout: The South Korea case," *Higher Education Quarterly*, vol. 72 (2), pp. 141-159, 2018. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1174504>.
- [10] A. Garzón and J. Gil. "El papel de la procrastinación académica como factor de la deserción universitaria", *Revista Complutense de Educación*, vol. 28 (1), pp. 307-324, 2017. <https://redined.educacion.gob.es/xmlui/handle/11162/129363>.
- [11] H. Asikainen and N. Katajavuori. "Development of a web-based intervention course to promote students' well-being and studying in universities: Protocol for an experimental study design," *JMIR Research Protocols*, vol. 10 (39), pp. e23613, 2021. <https://www.researchprotocols.org/2021/3/e23613/>.
- [12] Ministerio de Educación de la República de Chile. "Ley 21.091, sobre educación superior", 2018. Disponible en: <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1118991&idParte=9917485>.
- [13] H. Vargas and R. Heringer. "Políticas educativas Políticas de Permanência no Ensino Superior Público", *Archivos Analíticos de Políticas Educativas (aape)*, vol. 25 (72), pp. 1-36, 2017. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.14507/epaa.25.2799>.
- [14] Servicio de Información de Educación Superior (SIES). "Informe de Retención Primer Año", Ministerio de Educación, 2019. <https://www.mifuturo.cl/informes-retencion-de-primer-ano>.
- [15] V. Tinto. "Definir la deserción: una cuestión de perspectiva", *Revista de educación superior*, vol. 71(18), pp. 1-9, 1989. [http://publicaciones.anuies.mx/pdfs/revista/Revista71\\_S1A3ES.pdf](http://publicaciones.anuies.mx/pdfs/revista/Revista71_S1A3ES.pdf).
- [16] L. Améstica-Rivas, A. King-Domínguez, D. Sanhueza Gutiérrez and V. Ramírez González. "Efectos económicos de la deserción en la gestión universitaria: el caso de una universidad pública chilena", *Hallazgos*, vol. 18, pp. 209-231, 2021. <https://doi.org/https://doi.org/10.15332/2422409X.5772>.
- [17] O. Bernal-Cifuentes. "Evaluación financiera ocasionada por la deserción estudiantil en la Universidad Libre Seccional Cúcuta", *Interfaces*, vol. 1(1), pp. 67-81, 2018. <http://biblos.unilibrecucuta.edu.co/ojs/index.php/ingenieria/article/view/222>.
- [18] P. T. Aceituno and P. R. Palma. "Relación entre acreditación institucional y retención de primer año, de las universidades estatales en Chile, cohorte 2012-2016". *Journal Managment & Business Studies*, vol. 1, pp. 75-105, 2019. <https://doi.org/10.32457/jmabs.v1i1.293>.
- [19] H. Pillajo and P. Sierra. "El impacto de la educación virtual en la universidad durante el Covid-19", *Revista Vínculos ESPE*, vol. 7(2), pp. 91-106, 2022. <https://doi.org/10.24133/vinculosespe.v7i2.2536>.

**LOS AUTORES**

**Andrea King-Domínguez**, Dra. en Administración y Dirección de Empresas. Académica del Departamento de Economía y Finanzas, en Facultad de Ciencias Empresariales de la Universidad del Bío-Bío, Chile. Es Investigadora asociada Instituto del Interuniversitario de Investigación Educativa (IESED-Chile).



**Luis Améstica-Rivas**, Dr. en Administración y Dirección de Empresas. Académico del Departamento de Gestión Empresarial, en la Facultad de Ciencias Empresariales, de la Universidad del Bío-Bío, Chile. Investigador asociado al Instituto Interuniversitario de Investigación Educativa (IESED-Chile).



**Víctor Ramírez González**, Magíster en Gestión de Empresas - MGE. Investigador de la Facultad de Ciencias Empresariales (FACE), Concepción, en la Universidad del Bío-Bío, Chile.



**Francisco Ganga Contreras**, Doctor en Gestión Estratégica y Negocios Internacionales. Académico de la Universidad de Tarapacá, Chile. Investigador titular del Instituto Interuniversitario de Investigación Educativa (IESED-Chile).

# La reputación empresarial y la responsabilidad social corporativa en las organizaciones bananeras ecuatorianas

Cordova Hernandez Dania Jimena  
dcordova4670@uta.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0003-1145-326X>  
Universidad Técnica de Ambato  
Ambato-Ecuador

Saltos Cruz Juan Gabriel  
jg.saltos@uta.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-4398-2564>  
Universidad Técnica de Ambato  
Ambato-Ecuador

León Saltos Amparito Cecilia  
leonamparito@uta.edu.ec  
<https://orcid.org/0000-0001-7047-471X>  
Universidad Técnica de Ambato  
Ambato-Ecuador

Recibido (29/05/2022), Aceptado (1/10/2022)

**Resumen:** Las organizaciones bananeras ecuatorianas se dedican a la comercialización y producción del banano, proceso mediante el cual la responsabilidad social corporativa cumple un papel importante para su desarrollo, pues su cumplimiento ante los grupos de interés (stakeholders) les otorga una buena reputación. Por este motivo, la presente investigación tiene como objetivo determinar la relación entre la Reputación Empresarial (RE) y Responsabilidad Social Corporativa (RSC) en las organizaciones bananeras. Se realizó una metodología mediante el tratamiento de la información en una muestra de 86 bananeras, con una metodología cuantitativa, con nivel correlacional y un alcance descriptivo, por medio de la correlación de Rho de Spearman y una validación con alfa de Cronbach de 0.97. De este modo la información obtenida permitió realizar un sistema categorial para cada variable, compuesto por los factores más influyentes según su grado correlacional entre 0.70 y 0.96, concluyendo, que si es influyente la Responsabilidad Social Corporativa sobre la Reputación Empresarial en las bananeras ecuatorianas.

**Palabras clave:** Bananeras ecuatorianas, ética empresarial, grupos de interés, medio ambiente.

Business reputation and corporate social responsibility in Ecuadorian banana organizations

**Abstract.-** Ecuadorian banana organizations are dedicated to commercializing and producing bananas. Corporate social responsibility plays an essential role in their development since their compliance with stakeholders gives them a good reputation. For this reason, this research aims to determine the relationship between Business Reputation (ER) and Corporate Social Responsibility (CSR) in banana organizations. Therefore, a methodology was carried out by treating the information in a sample of 86 banana farms, with a quantitative methodology, with a correlational level and a descriptive scope, through Spearman's Rho correlation and validation with Cronbach's alpha of 0.97. In this way, the information obtained allowed a categorical system to be made for each variable, composed of the most influential factors according to their degree of correlation between 0.70 and 0.96, concluding that Corporate Social Responsibility is influential in business reputation in companies Ecuadorian banana companies.

**Keywords:** Banana Ecuadorian companies, business ethics, stakeholders, environment.



## I. INTRODUCCIÓN

La reputación empresarial debe ser considerada como una gestión responsable, al ser un recurso frágil e intangible que brinda una buena imagen de marca, que apoyada de una gerencia que fomenta la participación de todos sus colaboradores contribuye para llegar a tener éxito; Por tanto, es necesario conocer cómo se encuentra la Reputación Empresarial (RE) de las bananeras ecuatorianas, según el cumplimiento de la Responsabilidad Social Corporativa (RSC); ya que en la actualidad los consumidores se preocupan cada vez más en conocer la empresa tras el producto que están adquiriendo.

Es necesario analizar si en las microempresas bananeras del Ecuador se considera la participación de todas las partes interesadas para cumplir con los principios de la RSC, también si su RE se gestiona de buena manera, de tal forma que satisfaga las necesidades del consumidor y de la sociedad, para la creación de valor. El artículo se estructura en cuatro apartados, el primero sobre la introducción se realizó una breve descripción de la idea central y objetivo del estudio, en la segunda parte se encuentra el desarrollo de la teoría argumentada de las dos variables; la RE y la RSC, con un sistema categorial; en el tercer apartado se encuentra descrita la metodología que se utilizó, para la muestra de 86 microempresas bananeras estudiadas, aplicando el instrumento constituido por 16 preguntas en escala de Likert a sus propietarios o en su representación a los administradores, este instrumento fue validado mediante el alfa de cronbach; por tanto el enfoque de la investigación fue de tipo cuantitativo, con un diseño no experimental-transaccional, con un nivel correlacional; Por lo que se analizó con el estadístico de Rho de Spearman que permitió obtener un grado de correlación entre los elementos que intervienen en ambas variables de 0.70 y 0.96, de esta manera los resultados obtenidos permitieron cumplir con el objetivo de la investigación.

## II. DESARROLLO

### A.Reputación empresarial

Desde un punto de vista económico la reputación empresarial muestra a las empresas en categorías según la percepción de confiabilidad por parte de los interesados externos. Por tanto, se puede usar como una herramienta estratégica que permite reconocer los atractivos de la empresa y así elevar sus precios [1]. Esto representa una ventaja competitiva para la organización siempre que la reputación se mantenga sólida de tal manera que su marca sea reconocida en cualquier lugar del mundo, para evitar las imitaciones, causar efectos positivos sobre el rendimiento económico y por supuesto atraer al mejor personal [1].

### Activo intangible de la empresa

Para muchos entendidos en el tema de reputación empresarial, es el activo intangible más importante en una organización, pues permite que las partes interesadas reduzcan la incertidumbre de su buen accionar y faculta el desarrollo de las empresas a futuro al incrementar la ventaja competitiva, genera más confianza en el público, crea valor en la empresa y su marca [2]. Sin embargo; también se debe considerar que este conjunto de atributos intangibles son derivados de sus acciones pasadas, los cuales al transcurrir el tiempo puede causar un impacto en las ventas, y que el conocimiento de este beneficio provoca que se tomen decisiones corporativas más eficientes para el futuro; se añadiría que, la construcción de la reputación se considera una estrategia para las empresas posicionadas en entornos con escasa información o para las nuevas empresas entrantes al mercado, donde la competencia se convierte en un elemento desalentador, que provoca la mala toma de decisiones [2]. Para el cliente en casos en donde no puede verificar la calidad del producto simplemente se deja llevar por la reputación de la empresa, la misma que es evaluada por otros criterios de igual importancia, de tal modo que la reputación se ve como dependiente de estos criterios, por tal motivo muchas empresas que han logrado una gran posición en el mercado por su reputación tienen un grupo selectivo de clientes que otorgan un uso exclusivo de sus productos y están en disposición de pagar más por el producto o servicio [3].

### Identidad con la empresa

La identificación con la organización es un sentido de pertenencia de todos los miembros interesados tanto internos como externos, y se relaciona directamente con el prestigio apreciado sobre la reputación empresarial, en el caso de los clientes su identificación se puede consolidar con la empresa por medio de la atención recibida, la comunicación, el contacto directo y la inclusión en causas sociales logrando un sentido común de valores que aportan para alcanzar la misión de la compañía [4].

Por otra parte, este sentido de pertenencia no solo se vincula con el hecho de fidelizar al cliente sino también para la atracción y retención de empleados ya que una buena reputación empresarial conseguida por su desempeño social corporativo refleja para los solicitantes potenciales a puestos de trabajo, que la empresa es mejor empleadora que otras y esto hace énfasis en que los trabajadores buscan tener sensaciones positivas hacia ellos mismos y su comunidad, para que cuando sean contratados por la empresa ellos pueden sentir orgullo de pertenecer a empresas con ética, principios morales y que continúan en la búsqueda de la ventaja competitiva[4].

### La Marca

El desarrollo de programas que contribuyen a la sociedad por medio de las empresas es una estrategia que les permite posicionarse como las mejores marcas en el mercado, tomando en cuenta que en la actualidad la mejor gestión para dar a conocer la marca de la empresa se da por medio de las redes sociales sin embargo para consolidar una marca fuerte y confiable para las partes interesadas, esta debe cumplir con lo que expresa que va a realizar, con su gestión social, con la calidad de sus productos [5].

Aunque la marca es el medio por el cual las organizaciones tienen su primer acercamiento con sus clientes, va integrado con el impacto que genera los acontecimientos políticos y culturales [5], también la marca es el símbolo que representa a la empresa y desde el punto legal la marca es única e irremplazable, debe transmitir la identidad corporativa, por tanto, debe ser estructurada de forma apropiada para no generar dudas hacia las partes interesadas.

La marca se posiciona como un proceso mental generando la percepción de su reputación según sus acciones, por lo que es importante realizar un seguimiento y evaluación de la marca.

### Reputación empresas bananeras del Ecuador

La exportación del banano representa para el país el principal ingreso no petrolero, sin embargo, se conoce que en el país solo se queda el banano que no cumple con estándares específicos aceptados para la exportación y que las marcas bananeras ecuatorianas dirigen su cadena de comercialización hacia los países extranjeros con los mejores productos ya que estos son sus potenciales clientes que buscan alimentos orgánicos saludables [6].

Por lo antes mencionado cabe hacer hincapié en la relación existente entre la responsabilidad social corporativa y la reputación empresarial, dado que la empresa como ente económico se desarrolla dentro de una comunidad, por lo que sus acciones impactan en la sociedad, esta es la razón por la que cada vez existe mayor interés por parte de las organizaciones en la comunicación y el marketing acerca de la gestión social o ambiental para ganar prestigio por su buena reputación [5].

## B. Responsabilidad Social Corporativa

El concepto de responsabilidad social corporativa evolucionó durante las últimas décadas, presentando así diversas teorías sobre lo que significa su cumplimiento, ya que va más allá de una obligación legal, una ventaja económica, o lo que se debe hacer éticamente en la sociedad, se debería presentar como un acto voluntario por parte de las empresas hacia la sociedad y medio ambiente en el que se desarrollan [7].

El fin social de la empresa debe ser integral, mejorar el bienestar social, ambiental y económico total de todas las partes involucradas, la perspectiva de ente económico con la producción y distribución contribuye a su propio crecimiento, pero el fin social da valor a la empresa [7]. En correspondencia de esa contribución las empresas serán reconocidas como parte de la sociedad, demostrando un modelo de negocio con valores sociales que da paso a actividades de RSC sin ningún fin de lucro.

### El medio ambiente

El cuidado del medio ambiente por parte de las organizaciones se ha convertido cada vez más en un tema de interés, en consideración de que el rendimiento de sus operaciones se puede ver afectado de manera positiva o negativa según la atención que presenten frente a la gestión ambiental [8], por otra parte también, el impacto en el contexto ambiental, social y económico que tiene la RSC en diferentes regiones del mundo, es por esto que las relaciones que promueven y apoyan las prácticas de RSC.

Los diferentes enfoques y teorías acerca de la RSC tienen un claro indicador sobre los beneficios que genera la RSC, las decisiones que se adopten frente a las exigencias sociales para hacer lo éticamente correcto además de cumplir con las obligaciones corporativas directas e indirectas que tienen las empresas con el medio ambiente generan aceptación del público [9]. El interés de las organizaciones por mostrarse como obedientes dentro de los límites medioambientales y sociales, para ser aceptados dentro de la comunidad ha hecho que muestren su compromiso por medio de la sostenibilidad ambiental como parte de su gestión, debiendo presentar una rendición de cuentas a todos los interesados en el desarrollo de sus actividades [7].

Las prácticas medioambientales que apliquen los gerentes en las empresas las pueden evidenciar por medio de planes ambientales que sean comunicados a todas las partes interesadas de la organización, la creación de un comité que se encargue de tratar los fines medioambientales a los que puede aportar la empresa y el implemento de tecnologías de la industria que no perjudique el medio ambiente, de la misma manera la publicación de datos sobre sus actividades vinculadas con la RSC, indica un interés en justificar sus acciones[9]. En un estudio realizado por [10] presentan que los factores del contexto incidentes para una respuesta socialmente responsable de parte de las empresas se ve influenciado por la competitividad, la legitimidad y la responsabilidad ecológica mediante la reducción de desechos, intensificación de procesos por medio de la innovación de su procesos de producción, lo que le proporciona a la empresas una reducción de sus costos de producción, un aumento de intereses por el cuidado del medio ambiente y una acogida por parte de la sociedad.

### Partes interesadas de la RSC

En contexto de RSC las partes interesadas se identifican como aquellos individuos o grupos de personas que se ven afectadas o pueden afectar las políticas y acciones tomadas por las empresas [11], conocidos también como los stakeholders, que tienen diferentes orientaciones debido a que están involucrados grupos de interés internos como los inversionistas, accionistas, acreedores y trabajadores o partes implicadas externas como entidades reguladoras del gobierno, grupos de movimientos ambientales, los clientes y la comunidad. Tal es el caso de la participación y fomentación de RSC por parte del gobierno que ayuda a establecer leyes, normas y políticas por las cuales se deben regir las actividades la RSC en las empresas.

El criterio sobre las diferencias de la RSC y la Responsabilidad Social Empresarial (RSE) referente a la primera, es que su propósito es evitar daños y asumen el compromiso de producir beneficios para todas las partes implicadas en la organización, sin importar que las organizaciones sean de carácter público o privado, con fines de lucro o sin ellos; mientras que la RSE se centra en alcanzar los objetivos en las empresas con fines de lucro [12].

Esta perspectiva de adoptar la RSC sin fines de lucro y con el objetivo de beneficiar aquellos grupos de interés que no son accionistas en la empresa, añade valor y reconocimiento en la razón de ser de la misma, debido a que el valor empresarial no se puede medir únicamente por el incremento de sus acciones o ganancias, sino que se ve influenciado por un desempeño social que es el resultado de la participación de los grupos de interés [8].

En estos grupos de interés se encuentran los clientes y la relación creada entre ambas partes es primordial para el crecimiento organizacional, es por esta razón que cada vez las organizaciones buscan innovar sus procesos en los cuales las partes interesadas externas puedan participar para el desarrollo sostenible [11].

Por otra parte, es importante destacar que gracias a la expansión mundial que ha tenido la RSC no únicamente ha ayudado a reportar los beneficios de sostenibilidad ambiental, sino también ha representado para las organizaciones que dan cumplimiento con los principios de RSC, que obtengan un aumento en su rendimiento empresarial conjuntamente con la satisfacción de los stakeholders [7].

#### La ética empresarial

Llevar a cabo un liderazgo ético por parte de los dirigentes de la empresa, es influyente sobre la práctica de la RSC de sus trabajadores, pues la incrustación de la ética promueve los valores morales ante la toma de decisiones, generando de esta manera que todos los involucrados deseen seguir a líderes éticos que, a más de buscar la maximización de los beneficios de la organización, busca también el bienestar de la sociedad y del medio ambiente [13]. Desde el punto de vista filantrópico las organizaciones están en el deber moral de colaborar a la sociedad en casos de caridad y donaciones, pero también de presentar su ética empresarial cuando la organización se hace responsable de su impacto social y ambiental provocado por sus acciones, sin lugar a dudas la ética empresarial ha formado parte de la evolución del concepto de RSC[14], al presentar significaciones como; un deber moral que tienen las empresas con la sociedad, en términos de empresas socialmente responsables, sostenibilidad ambiental[7].

La práctica de los principios de RSC es una estrategia que a largo plazo puede dar como consecuencia una ventaja competitiva, un reconocimiento de la marca e incluso una estrategia de supervivencia en el mercado [13]. Por consiguiente, estos principios se toman como guía para que todos los colaboradores de la empresa se permitan cuestionarse sobre lo que es correcto o incorrecto, utilizando los valores empresariales [14], estas prácticas éticas pueden llegar a otros niveles cuando se implementan códigos éticos fomentado la ética empresarial para crear valor en las empresas y atraer mayores inversionistas.

#### RSC en las empresas bananeras del Ecuador

El banano es considerado como uno de los principales productos de exportación del país y con el inicio de su exportación en la década de los 40 hacia Europa y Estados Unidos, también inició por parte de los productores la implementación de sustancias químicas para mejorar y aumentar la producción y así alcanzar a cumplir con la demanda, a este paso las empresas bananeras ecuatorianas se fueron ganando su posicionamiento en el mercado internacional del banano [6].

En un estudio realizado por [15] presenta que en las empresas bananeras ecuatorianas se refleja un bajo conocimiento en cuanto a las buenas prácticas medioambientales, aunque existen empresas certificadas con normas de calidad que aún necesitan las capacitaciones sobre el manejo de responsabilidad social medioambiental ya que es notorio el impacto negativo que tienen sus acciones en cuanto a la contaminación por pesticidas, al perjuicio vegetal y animal del sector y en la salud de sus trabajadores.

En las empresas ecuatorianas no ha sido posible cuantificar los beneficios que ha brindado la implementación de la RSC, por la inexistencia de indicadores que permitan su medición, aunque las empresas han realizado la gestión de comunicar sus aspectos legítimos para con la sociedad mediante el mecanismo de transparencia de sus actividades Memorias de sostenibilidad. Es importante establecer un nexo entre las buenas prácticas de RSC y el cumplimiento de la parte legal establecidos por las partes interesadas que permita la mejora y veracidad de la legitimidad de las empresas conjuntamente con sus reputación y satisfacción a todas las partes involucradas.

En referencia al autor [15] la RSC en el Ecuador tuvo sus inicios gracias a las empresas internacionales que en el país se encontraban, después como tendencia se fomentó en las empresas industriales debido a que sus actividades hacían notar más su impacto medioambiental, las empresas de exportación han optado por cumplir con RSC debido a que es un requisito para realizar sus actividades de comercio hacia otros países, no obstante son pocos las empresas que aplican la RSC, tal vez por desconocimiento del beneficio que trae consigo o por falta de indicadores sobre la eficiencia en su aplicación y también por el apatía existente en los grupos de interés. En este caso, es preciso hacer énfasis en que el Ecuador aún no existe por parte del Gobierno una ley que regule la RSC y al ser una nueva tendencia las partes interesadas asumen que el cumplimiento de las normas socialmente responsable se cumple bajo la exigencia de la ley, sin embargos en unos cuantos GADS del país están implementando y `promoviendo programas de sostenibilidad ambiental, bajo un plan estratégico para su desarrollo de sus competencias.

En base a la teoría argumental de Reputación Empresarial (RE) y Responsabilidad social corporativa (RSC), el objetivo general determinar la relación entre la RE y RSC en las organizaciones bananeras de Ecuador, mediante la verificación de la hipótesis alternativa que se puede demostrar o negar, presentada a continuación.

Hipótesis Alternativa (H1): ¿La responsabilidad social corporativa tienen efecto sobre la reputación empresarial?

### III. METODOLOGÍA

Para la metodología a utilizar en la investigación se analizó: los métodos de investigación, la población, el instrumento a utilizar y por último el plan de análisis de los datos obtenidos.

Durante el proceso metodológico de la investigación, el estudio tuvo un enfoque cuantitativo de diseño no experimental, debido a que las variables no fueron alteradas durante la recolección de la información, misma que fue recolectada durante el mismo periodo de tiempo transaccional sin modificar las variables presentadas, con un nivel de investigación correlacional que permitió conocerla relación entre las variables de RSC y la RE de las bananeras. Así mismo un alcance de tipo descriptivo para profundizar el conocimiento y conocer el impacto que ha tenido en la RSC sobre RE en las empresas bananeras.

Para mayor conocimiento de las variables en estudio y su categorización para esta investigación se revisó literatura de artículos científicos de bases de datos; Scopus, Elsevier, Web of science y Ebsco, de tal forma que la modalidad es de tipo bibliográfica con fuentes secundarias, que permitió profundizar el conocimiento de las variables en la teoría argumental, para ampliar el constructo de la hipótesis presentada como primer proceso de esta investigación.

La población de estudio fue seleccionada según los datos de la Superintendencia de compañías, de las empresas bananeras constituidas legalmente; así mismo, las empresas que se encuentran registradas en el Servicio de Rentas Internas; dando un total de 110 empresas bananeras como población para el estudio de la investigación. Para simplificar el acceso a los participantes se optó por una muestra que permitiera obtener datos generales, para lo cual se aplicó la fórmula del cálculo de una muestra de población finita con un nivel de confianza 95%, bajo una distribución normal bajo la curva, dicho cálculo determinó una muestra de 86 bananeras, en las cuales se procedió a aplicar la encuesta.

La técnica para la recolección de datos se llevó a cabo mediante el diseño de una encuesta, conformada por 16 preguntas, separadas por 2 secciones correspondientes a las dos variables en estudio, y cada sección está dividida en las categorías según la teoría argumental expuesta anteriormente, dichas categorías fueron; la RE como activo intangible de la empresa, identidad con la empresa, la marca y la RE de las empresas bananeras del Ecuador; en la siguiente sección la RSC y el medio ambiente, las partes interesadas, la ética empresarial y la RSC en las empresas bananeras ecuatorianas.

Cálculo de la muestra para poblaciones finitas

$$n = \frac{Z^2 PQN}{Z^2 * PQ + Ne^2} \quad (1)$$

$$n = \frac{(1.96)^2 (0.50)(0.50)(110)}{(1.96)^2 * (0.50)(0.50) + (110)(0.05)^2}$$

$$n = 85.69 \approx 86$$

La técnica para la recolección de datos se llevó a cabo mediante el diseño de una encuesta, conformada por 16 preguntas, separadas por 2 secciones correspondientes a las dos variables en estudio, y cada sección está dividida en las categorías según la teoría argumental expuesta anteriormente, dichas categorías fueron; la RE como activo intangible de la empresa, identidad con la empresa, la marca y la RE de las empresas bananeras del Ecuador; en la siguiente sección la RSC y el medio ambiente, las partes interesadas, la ética empresarial y la RSC en las empresas bananeras ecuatorianas.

Otra técnica utilizada para la recolección de información y profundización del conocimiento de las variables en la teoría argumental se logró por medio de una revisión documental, que permitió ampliar el constructo de la hipótesis presentada como primer proceso de esta investigación.

La fiabilidad del contenido de la encuesta se obtuvo mediante la aplicación del alfa de Cronbach, cálculo que representa un coeficiente del 0.97, el cual representa una alta confiabilidad de consistencia interna, es decir la correlación entre los ítems tiene una magnitud aceptable al encontrarse cerca de 1.

La presentación de las gráficas estadísticas y los cálculos realizados se lograron obtener gracias a las herramientas de Microsoft Excel y IBM SPSS statistics, mismos que permitieron la verificación de la hipótesis planteada, mediante la técnica de tratamiento y análisis de los datos con el coeficiente de correlación de Rho de Spearman.

El coeficiente de correlación Rho de Spearman indica la asociación lineal que tienen las variables continuas entre ellas, además de la fuerza con la que se encuentran vinculadas, este coeficiente se encuentra entre -1 y 1, en donde un valor de 0, indica que no tienen relación las variables, mientras que un valor mayor a este muestra una relación positiva directamente proporcional, por otra parte un valor menor a 0 es una relación de las variables indirectamente proporcional; Así pues, en este estudio el coeficiente de correlación de Rho Spearman ( $\rho$ ), se empleó para verificar la relación existente entre las variables de RSC y la RE de las empresas bananeras ecuatorianas; También para conocer de manera estadística el efecto que tiene los principios de la RSC sobre la RE en las empresas bananeras ecuatorianas.

#### IV. RESULTADOS

Conforme a la investigación realizada los resultados obtenidos en la presente investigación permiten cumplir con el objetivo presentado, para determinar la relación entre la RE y RSC en las organizaciones bananeras de Ecuador, por medio de la correlación de Spearman con un índice de correlación entre 0.80 y 0.96 de los factores más influyentes en el caso de ambas variables, por tanto este resultado permite aceptar la hipótesis planteada para la investigación: (H1), Se acepta que la responsabilidad social corporativa si tienen efecto sobre la reputación empresarial, los cuales se pueden observar en la siguiente tabla plasmada. Ver tabla 1.

**Tabla 1.** Factores más influyentes entre la Reputación Empresarial y la Responsabilidad Social corporativa

Relación entre la Reputación empresarial y la Responsabilidad Social Corporativa				
		Reputación Empresarial		
		2. ¿Según su percepción cree usted que el precio del banano se podría mejorar si las empresas tuvieran una mejor reputación?	5. ¿Considera que los empleados se identifican con la empresa por su reputación?	7. ¿Es influyente para la marca del banano ecuatoriano los acontecimientos políticos del país?
Responsabilidad Social Corporativa				
10. ¿Cuánto interés ha demostrado el gobierno por apoyar a las empresas bananeras para el desarrollo y cumplimiento de las prácticas de responsabilidad social corporativa?	Coefficiente de correlación	0,865**	0,808**	0,961**
	Sig. (bilateral)	0	0	0
	N	86	86	86
14. ¿En las empresas bananeras se les enseña a sus empleados acerca de los valores bajo los cuales deben actuar?	Coefficiente de correlación	0,845**	0,886**	0,804**
	Sig. (bilateral)	0	0	0
	N	86	86	86
16. ¿Considera que el cumplimiento de las normas medioambientales le otorga beneficios a la reputación de la empresa?	Coefficiente de correlación	0,890**	0,932**	0,860**
	Sig. (bilateral)	0	0	0
	N	86	86	86

\*\* La correlación es significativa al nivel 0.01 (bilateral).

En el constructo, de la variable RE se presentan los factores en categorías más relevantes en este estudio, el siguiente orden; a) mejora del precio del banano si la empresa tuviera una buena reputación, b) la identificación de los colaboradores con la empresa por su reputación y c) la influencia de los acontecimientos políticos sobre la marca del banano ecuatoriano.

Para el constructo de la variable RSC el análisis descriptivo se presenta que los factores más influyentes sobre la variable, según las categorías presentadas en la teoría argumental de la siguiente manera; a) el apoyo del gobierno para con las empresas bananeras para cumplir de manera conjunta prácticas de RSC, b) enseñanza para los empleados acerca de los valores, bajo los cuales debe actuar y c) el cumplimiento de las normas medio ambientales.

Mediante la estadística de la prueba de Rho de Spearman utilizada para esta investigación, se pudo obtener una correlación positiva entre el ítem 2 y 15, correspondientes al precio del banano y la reputación de las empresas, la significancia de 0,98 establece que la reputación bananera impulsa a mejorar el precio en el mercado, especialmente en las acciones que los directivos decidan realizar para disminuir el impacto al medio ambiente y por consiguiente mejorar la calidad del producto.

La correlación entre los ítems 5 y 16 relacionado al cumplimiento de las normas medioambientales le otorga beneficios a la reputación de la empresa con susempleados, dando un valor de correlación alta de 0,93.

También una correlación alta se presenta entre los ítems 7 y 10 con valor de correlación muy alta de 0.96 que corresponden a la influencia de los acontecimientos políticos del país para la marca del banano ecuatoriano y la RSC, debido a que la implementación de las políticas públicas respecto al precio oficial del banano tiene incidencias en los productores pequeños, se encontró la disposición del cumplimiento legal respecto a estas normas.

## CONCLUSIONES

La investigación determina la relación entre la reputación y la responsabilidad social corporativa en las empresas bananeras ecuatorianas, el vínculo entre la atención hacia los grupos de interés y su identidad con la empresa, la relación entre el apoyo del gobierno y los pequeños productores son acontecimientos políticos que influyen en la imagen de marca del banano ecuatoriano, de la misma manera la utilización de un código de ética en donde se incluya a las partes interesadas, contribuirá a la práctica de la RSC que se reflejará en la reputación de las empresas bananeras.

Se concluye que las pequeñas bananeras no divulgan de forma adecuada sus acciones de RSC hacia sus stakeholders, se determinó que las empresas bananeras deben tomar en cuenta los criterios de sus grupos de interés para realizar sus acciones, también de enseñar a sus empleados los valores medioambientales bajo los cuales deben actuar.

Se corrobora que las pequeñas bananeras no se encuentran preparadas para asumir un cambio en los procesos implementados con RSC, debido a los altos costos de inversión y desarrollo profesional que aquello conlleva, especialmente en un cambio de conducta hacia procesos innovadores medioambientales.

Los autores proponen mejorar la RSC de las empresas bananeras pequeñas con prácticas éticas, políticas de conservación de los recursos naturales existentes en su entorno y la búsqueda de alianzas con instituciones del estado para promover cambios en los procesos de estas organizaciones.

## REFERENCIAS

- [1] C. J. Fombrun y C. B. M. van Riel, «The Reputational Landscape», Corp. Reput. Rev., vol. 1, n.o 1, pp. 5-13, 1997, doi: 10.1057/palgrave.crr.1540008.
- [2] V. Pires y G. Trez, «Corporate reputation A discussion on construct definition and measurement and its relation to performance,» Rev. Gestão, vol. 25, n.o 2177-8736, pp. 47-64, 2018, doi: 10.1108/REGE-11-2017-005.
- [3] K. Weigelt y C. Camerer, «Reputation and corporate strategy: A review of recent theory and applications», Strateg. Manag. J., vol. 9, n.o 5, pp. 443-454, 1988, doi: 10.1002/SMJ.4250090505.
- [4] C. B. Bhattacharya, H. Rao, y M. A. Glynn, «Understanding the Bond of Identification: An Investigation of Its Correlates among Art Museum Members», J. Mark., vol. 59, n.o 4, pp. 46-57, 1995, doi: 10.2307/1252327.

- [5] M. T. Gordillo Rodríguez, «Branding cultural . Una teoría aplicada a las marcas y a la publicidad», *omunicación Rev. Int. Comun. Audiov. Public. y Lit.*, vol. 1, pp. 139-141, 2020, doi: 10.12795/COMUNICACION.2020.118.09.
- [6] A. V. Villanueva Cevallos, C. D. Añazco Correa, y L. Bonisol, «Introducción de marca de banano orgánico en el mercado ecuatoriano Introduction of organic banana brand in the Ecuadorian market», *INNOVA Res.*, vol. 5, n.o 1, pp. 166-183, 2020, doi: <https://doi.org/10.33890/innova.v5.n1.2020.1150>.
- [7] A. Carroll, «Un modelo conceptual tridimensional del desempeño corporativo», *Acad. Manag. Rev.*, vol. 4, n.o 4, pp. 497-505, 1979.
- [8] A. Bhattacharyya y L. Cummings, «Measuring Corporate Environmental Performance - Stakeholder Engagement Evaluation», *Bus. Strateg. Environ.*, vol. 24, n.o 5, pp. 309-325, 2015, doi: 10.1002/bse.1819.
- [9] J. Iturrioz del Campo, C. I. Masa Lorenz, y A. Medina Castaño, «La transparencia sobre Responsabilidad Social Corporativa y su implicación con el comportamiento económico-financiero: efectos en las empresas de Economía Social», *REVESCO. Rev. Estud. Coop.*, vol. 132, pp. 122-143, sep. 2019, doi: 10.5209/reve.65487.
- [10] P. Bansal y K. Roth, «Why companies go green: A model of ecological responsiveness», *Acad. Manag. J.*, vol. 43, no 4, pp. 717-736, 2000, doi: 10.2307/1556363.
- [11] S. Raum, «A framework for integrating systematic stakeholder analysis in ecosystem services research: Stakeholder mapping for forest ecosystem services in the UK», *Ecosyst. Serv.*, vol. 29, pp. 170-184, 2018, doi: 10.1016/j.ecoser.2018.01.001.
- [12] V. Falcón, «Modelo Océ: Organizaciones Conscientemente Éticas Para La Responsabilidad Social Corporativa Desde Las Políticas Públicas», *Entretextos*, vol. 29, n.o 2007-5316, pp. 80-94, 2018, [En línea]. Disponible en: <https://revistasacademicas.iberoleon.mx/index.php/entretextos/article/view/163>.
- [13] S. Castro-González y B. Bande, «Influencia del liderazgo ético y la percepción de RSC en el desempeño de la fuerza de ventas», *Rev. Galega Econ.*, vol. 28, n.o 3, pp. 55-72, 2019, doi: 10.15304/rge.28.3.5844.
- [14] M. Ríos-Manríquez, «COMPORTAMIENTO ÉTICO DE LAS PEQUEÑAS EMPRESA. UN CASO EMPÍRICO», *HOLOS*, vol. 5, n.o 1807-1600, pp. 158-173, 2017, doi: 10.15628/holos.2017.4499.
- [15] M. Acosta Véliz, S. Lovato Torres, y J. Buñay Cantos, «La responsabilidad social corporativa y su rol en las empresas ecuatorianas», *Rev. Lasallista Investig.*, vol. 15, n.o 2, pp. 105-117, dic. 2018, doi: 10.22507/rli.v15n2a8.

## LOS AUTORES



**Dania Jimena Cordova Hernández**, estudiante de la Universidad Técnica de Ambato, de la Facultad de Ciencias Administrativas de la Carrera de Administración de Empresas, último semestre, para graduarme en Licenciada de Administración de empresas.



**Juan Gabriel Saltos Cruz**, Ingeniero de empresas e Ingeniero en Contabilidad y Auditoría, Máster en Marketing y Ph.D. en Ciencias Económicas. Certificado internacional IRCA Bureau Veritas de auditor Líder en Calidad según normas ISO 9001. Es investigador Senior de la Red Latinoamericana de Branding. Ha participado en programas de investigación con universidades nacionales e internacionales.



**Amparito Cecilia León Saltos**, Ingeniera en Administración de Negocios de Ecuador, Máster en Administración de Negocios y Máster en Investigación en Dirección de Empresas, Marketing y Contabilidad por la Universidad Complutense de Madrid, España. Actualmente es doctoranda de la Facultad de Ciencias Empresariales y Económicas de la Universidad Complutense de Madrid. Tiene publicaciones sobre Responsabilidad Social Corporativa, Ética empresarial, Capital Intelectual e Innovación.

# La formación de pterigión en trabajadores bananeros por el uso de químicos en el área de empaque

Janeth Aurora Cruz Villegas  
<https://orcid.org/0000-0002-7612-4574>  
jcruz@utb.edu.ec  
Universidad Técnica de Babahoyo  
Babahoyo, Ecuador

Francisco Alejandro Villacrés Fernández  
<https://orcid.org/0000-0003-1037-5335>  
fvillacres@utb.edu.ec  
Universidad Técnica de Babahoyo  
Babahoyo, Ecuador

Stalin Fabian Martinez Mora  
<https://orcid.org/0000-0002-5642-5476>  
smartinez@utb.edu.ec  
Universidad Técnica de Babahoyo  
Babahoyo, Ecuador

Manuel Jose Mosquera Bustamante  
<https://orcid.org/0000-0002-9551-9117>  
mmosquerab@utb.edu.ec  
Universidad Técnica de Babahoyo  
Babahoyo, Ecuador

Recibido (02/08/2022), Aceptado (07/01/2023)

**Resumen:** El pterigión es una patología ocular que se presenta entre los trabajadores del área agrícola y productiva del Ecuador. El presente estudio se propuso identificar la relación existente entre el uso de químicos agrícolas, la exposición al sol y otros irritantes, y la aparición de Pterigión en el personal del área de empaque de la finca San Luis del Recinto Panigón de la provincia de los Ríos, Ecuador, entre los meses de abril y septiembre del año 2022. Se realizó un estudio analítico, descriptivo, transversal. Como resultado se obtuvo que se detecta un 70% de trabajadores con pterigión, a pesar de que la empresa aplica protocolos de bioseguridad. Esto confirma estudios anteriores que señalaban la exposición a agentes químicos y a la luz solar como causas principales de pterigión. Se reafirmó la importancia de que se implementen prácticas de cuidado visual, evitando la exposición a factores químicos.

**Palabras clave:** Pterigion, diagnóstico, químicos agrícolas, cuidado visual.

Pterygium formation in banana workers due to chemicals in the packing area.

**Abstract.-** Pterygium is an ocular pathology among workers in Ecuador's agricultural and productive areas. The present study aimed to identify the relationship between the use of agricultural chemicals, sun exposure, and other irritants and the appearance of pterygium in the personnel of the packing area of the San Luis farm of the Panigon enclosure of the province of Los Rios, Ecuador, Colombia. Between April and September 2022. An analytical, descriptive, cross-sectional study was carried out. As a result, it was found that 70% of workers with pterygium are detected, although the company applies biosecurity protocols. It confirms previous studies pointing to chemical exposure and sunlight as the leading causes of pterygium. Implementing visual care practices was reaffirmed, avoiding exposure to chemical factors.

**Keywords:** Pterygium, diagnostics, agricultural chemicals, eye care.



## I. INTRODUCCIÓN

Se conoce en la comunidad científica, que el pterigión, patología ocular que se manifiesta como una carnosidad en el ojo, se manifiesta generalmente a causa de la exposición excesiva a rayos solares, sustancias químicas generalmente utilizadas en las actividades agrícolas, tales como plaguicidas, y otros elementos irritantes. El presente estudio se propone confirmar estos conocimientos teóricos en un conjunto de trabajadores del área de empaque "San Luis" en la provincia de los Ríos, durante los meses de abril a septiembre del año 2022. El estudio se justifica pues Ecuador es un país donde la incidencia perpendicular de los rayos UV prevalece todo el año, debido a su ubicación geográfica sobre la línea ecuatorial, por lo que la población está expuesta a una cantidad elevada de radiación.

En el presente trabajo se expone en el punto correspondiente la metodología empleada para realizar los estudios centrados en el diagnóstico de los trabajadores del mencionado centro productivo, se realizó una revisión documental para elaborar como resultado un estado del arte y de la cuestión del tema del pterigión como afección oftalmológica, se discutió tales contribuciones para, al final, exponer unas conclusiones que además vislumbrarán nuevas indagaciones relacionadas con el tema.

## II. DESARROLLO

### A. El Pterigion, afección ocular

El pterigión es un proceso inflamatorio, degenerativo límbico corneal, que consiste en una lesión neoplásica benigna, la cual puede invadir la córnea, y no presenta una amenaza severa para la visión en la mayoría de las ocasiones, más si es lo suficiente grande puede afectar el ángulo visual [1] y por ello se produce la alteración focal del limbo. Es una enfermedad que involucra un cuadro de inflamación crónica, proliferación del tejido conectivo subconjuntival y la presencia de angiogénesis, provocando un crecimiento de tejido elástico y de conjuntiva anormal sobre la córnea [2]. Es una lesión neoplásica benigna que aparece comúnmente en zonas de la capa conjuntiva expuestas al sol, rara vez cruzando el eje pupilar, pero puede invadir la córnea.

Mientras que algunas afecciones oculares causan deficiencia visual, muchas otras en general no lo hacen, aunque sí pueden causar dificultades personales y financieras [3]. No se debe subestimar la importancia de las afecciones oculares que en general no ocasionan deficiencia visual. Estas enfermedades pueden ser molestas y dolorosas, y se encuentran entre los principales motivos de consulta en los servicios de atención ocular de todos los países. Por ejemplo, la conjuntivitis, una afección generalmente benigna y de resolución espontánea, es el motivo más frecuente de consulta, según datos publicados de los departamentos de emergencias de importantes centros médicos de países de ingresos altos, como Australia, Estados Unidos y Arabia Saudita [3]. Los datos recogidos en centros de salud de países de ingresos bajos y medianos muestran tendencias similares: la conjuntivitis, las anomalías del párpado, el pterigión y el ojo seco, afecciones que no suelen afectar la visión, figuran sistemáticamente entre los principales motivos de consulta [3]. El pterigión se presenta en todo el mundo. Es más común en climas cálidos y secos. Su prevalencia es tan alta como 22% en las zonas ecuatoriales y menos de 2% en las latitudes cercanas a los 40°. Se han realizado varios estudios para identificar los factores de riesgo para el desarrollo del pterigión [2]. La razón de este comportamiento se atribuye a una mayor exposición de factores de riesgo en estos grupos específicos, asociado a una inadecuada adopción de medidas de prevención y seguridad industrial [4].

El riesgo relativo para desarrollar pterigión de una persona que vive en los trópicos (menos de 30° de latitud), es 44 veces mayor: es 11 veces mayor para quienes trabajan en un lugar arenoso, al exterior; es 9 veces mayor para una persona que no usa lentes con filtro ultravioleta (UV) y dos veces mayor para quien nunca ha usado un sombrero. A pesar de que se ha demostrado una mayor prevalencia en hombres, la diferencia entre géneros se elimina cuando se considera personas sin actividades con exposición a radiación UV [2].

En el norte del continente el pterigión se confina casi exclusivamente a pescadores y campesinos. Personas menores de 15 años de edad rara vez adquieren un pterigión. La prevalencia del pterigión aumenta con la edad, su mayor incidencia es entre 20 y 49 años de edad. Las recurrencias son más frecuentes entre adultos jóvenes. Se han evaluado familias en las que se ha demostrado un patrón hereditario con modalidad dominante, aunque la mayoría de los casos parecen ser esporádicos [2].

#### B. Pterigion en Ecuador

Dentro de los factores de riesgo para el desarrollo de esta enfermedad, se ha sugerido una estrecha relación con la exposición ambiental a la radiación ultravioleta (UV). El Pterigión afecta principalmente a las personas con mayor exposición a la luz solar, lo que puede explicar la mayor incidencia en el sexo masculino, debido a que los hombres pasan más tiempo al aire libre que las mujeres en actividades ocupacionales. En cuanto a su distribución geográfica, es muy común en poblaciones que habitan en las áreas cercanas al Ecuador (regiones tropicales), conocida como la "zona del Pterigión" (40° grados al norte y sur del Ecuador), estimándose que alrededor del 22% de la población general tiene el trastorno en algunos condados dentro de esta área. La influencia del medio ambiente está confirmada por una tasa de prevalencia significativamente menor de Pterigión (menos del 2%) en países fuera de la "zona Pterigión" [4].

En este sentido, la exposición solar y a los rayos UV en el ámbito ocupacional ha generado relevancia en las últimas décadas, describiéndose cada vez más casos en la literatura [5]. Sin embargo, no es el único factor de riesgo ocupacional que podría intervenir en la etiología del Pterigión, otras sustancias químicas como el Metabisulfito de sodio también han sido relacionadas. Esta sustancia es el principal constituyente del bisulfito de sodio seco comercial, el cual es utilizado como aditivo antioxidante y preservativo en la industria alimentaria, en preparaciones farmacéuticas y cosméticas, además de fijador en la industria fotográfica, en la industria de adhesivos, limpieza y mantenimiento. La exposición a este químico en forma de polvo puede generar una lesión a nivel ocular y dérmica cuando es continua y sin ninguna medida de higiene industrial u ocupacional. A pesar de que estas advertencias se encuentran en la norma NFPA 704, algunos estudios han sido publicados relacionando el contacto ocupacional de este químico y patologías oculares como el Pterigión [4].

En Ecuador, existe un marco jurídico que promueve la intervención en prevención de riesgos laborales, enmarcado en el artículo 326, numeral 5 de la Constitución del Ecuador [6], en los convenios de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) relacionados a la seguridad y salud, ratificados por Ecuador y otras legislaciones nacionales, que exigen que todo trabajador realice sus actividades ocupacionales en un ambiente seguro [7]. Por ende, si el Pterigión puede afectar la visión del trabajador impidiendo que cumpla adecuadamente sus funciones en su puesto de trabajo y este puede verse relacionado con el Metabisulfito de Sodio, es necesario promover medidas de educación, de control ambiental y de seguridad industrial que disminuirán los gastos asociados a patologías de este tipo [4] [5]. En la provincia ecuatoriana de Los Ríos las principales actividades económicas son la agricultura y el comercio. En los cultivos muchos trabajadores realizan sus actividades sin contar con las mínimas normas de uso de equipos de seguridad industrial. Existe una alta prevalencia de casos de pterigión, muchos de los cuales no reciben ningún tipo de tratamiento. Es a través del presente trabajo de investigación que se plantea brindar al personal el conocimiento de los síntomas y complicaciones que generan el uso de químicos y como esto afecta a la población.

#### C. Evidencias y grados de Pterigion

El grado de pterigión es un crecimiento triangular horizontalmente orientado de tejido fibrovascular que invade la córnea proveniente de la conjuntiva bulbar nasal o temporal.

La prevalencia es más alta en el Ecuador siendo del 22 %, mayor en campesinos, en el grupo de edad de 20 a 40 años, y dos veces más frecuente en hombres que en mujeres. Se ha evidenciado una asociación estadísticamente significativa entre su aparición y la exposición a la luz ultravioleta (UVA Y UVB). Es más frecuente el nasal que el temporal y la recurrencia luego de su resección quirúrgica (pterigión reproducido) es más frecuente en los pacientes jóvenes [8]. Los síntomas son hiperemia conjuntival, sensación de cuerpo extraño, deslumbramiento y epifora. Pueden alterar la visión por astigmatismo inducido o por oclusión del eje visual en casos muy avanzados, y diplopía cuando produce restricción de los movimientos oculares, especialmente en los casos reproducidos [9].

Se observa una masa elevada en la conjuntiva bulbar nasal o temporal que avanza hasta alcanzar la córnea. Tiene forma triangular, con su base en la conjuntiva y el vértice en la córnea. Se le distinguen tres partes: el cuerpo ubicado en la conjuntiva, la cabeza anclada a la córnea y el cuello que une las dos anteriores. En algunos casos se observan unas líneas doradas en la córnea rodeando la cabeza llamadas líneas de Stoker. La lesión puede permanecer inactiva por varios años, y eventualmente pueden aparecer cambios involutivos [9]. Se pueden distinguir los siguientes grados de afectación por el pterigión:

- Grado I: Limbo corneal.
- Grado II: Entre el limbo corneal y el área pupilar.
- Grado III: Hasta área pupilar.
- Grado IV: Sobrepasa área pupilar [10].

Se consideran como factores de riesgo los siguientes:

- Exposición excesiva a la luz del sol.
- Sexo masculino.
- Edad (aumenta con la edad a partir de los 15 años; edades críticas entre los 30 y los 50 años)
- Realizar trabajos al aire libre.
- Exposición excesiva a condiciones ambientales irritantes como el polvo, la suciedad, el calor, el aire, la sequedad y el humo.
- Exposición excesiva a alérgenos como los solventes y químicos industriales [11].

La teoría más aceptada para que se produzca el crecimiento de tejido conjuntival sobre la córnea es que los factores anteriormente mencionados tienden a evitar una correcta humectación de la superficie anterior del ojo por parte de la película lagrimal, ocasionando sequedad primero e inflamación después, provocando la aparición de nuevo tejido que en ocasiones rompe el límite exterior de la córnea, penetrando en la misma [12]. Como este tejido produce una mayor elevación en esa zona, aumenta la dificultad de humectación, por lo que el problema se mantiene y agrava, provocando que el pterigión siga creciendo.

También existe una variedad de factores químicos contemplados en la Clasificación Toxicológica y Etiquetado de Productos Fitosanitarios según la Organización Mundial de la Salud [13]. A nivel internacional existe una clasificación de ingredientes activos de plaguicidas de acuerdo a la toxicidad aguda según los criterios de la OMS. Estas directrices corresponden a un documento publicado en 2009, a partir de un acuerdo de cooperación entre diversas instituciones (PNUMA, OIT, FAO, OMS, ONUDI, UNITAR y OCDE), en el marco del Programa Internacional sobre Seguridad de Químicos [14].

Los estudios toxicológicos considerados son:

1. Estudio de Toxicología Oral Aguda (Dosis Letal).
2. Estudio de Toxicología Dermal Aguda (Dosis Letal).
3. Estudio de Toxicología Inhalatoria Aguda (Concentración Letal).
4. Estudio de Irritación Ocular.
5. Estudio de Irritación Dermal.
6. Estudio de Sensibilización [15].

#### D. Medidas de primeros auxilios

Las medidas de primeros auxilios ante el contacto de esos plaguicidas y sustancias tóxicas y los primeros síntomas del pterigión que se recomiendan son las siguientes:

- Contacto con los ojos: Lave con agua limpia y potable durante 15 minutos o utilice una solución lavadora de ojos.
- Dar control posterior con el Oftalmólogo.
- Contacto con la Piel: Quitarle la ropa al paciente y lavarle la piel con abundante agua y jabón.
- Inhalación: Retire a la persona del sitio para que respire aire fresco y llame al médico.
- Ante la ingestión: Tomar abundante agua. Llame al médico inmediatamente [15].

Entre las sustancias de gran peligrosidad utilizadas en las actividades agrícolas, se cuentan las siguientes:

#### BANKIT

Es un fungicida de amplio espectro, con acción preventiva, curativa y erradicante; inhibe la germinación de las esporas y estados tempranos de desarrollo de los hongos, crecimiento del micelio y la esporulación.

#### Precauciones y advertencias de uso y aplicación

- Evitar la ingestión del producto.
- Causa irritación moderada a los ojos. Evitar el contacto con los ojos.
- Medidas relativas a la seguridad
- No comer, beber o fumar durante las operaciones de mezcla y aplicación.
- Use camisa manga larga, pantalón largo, botas, visor y guantes durante la manipulación y aplicación.
- Después de usar el producto cámbiese, lave la ropa contaminada por separado y báñese con abundante agua y jabón.

En cuanto al almacenamiento y manejo del producto, deben considerarse las siguientes medidas:

Almacenar en un sitio seguro, retirado de alimentos y medicinas para consumo humano o animal, bajo condiciones que garantice su conservación (lugar oscuro, fresco y seco). Conservar el producto en el empaque original, etiquetado y cerrado.

Los agroquímicos son aquellas sustancias químicas empleadas en la agricultura con el fin de mantener y conservar los cultivos vegetales y animales. Su uso está extensamente generalizado; no obstante, como todo producto químico, debe ser empleado con precaución ya que en ocasiones puede llegar a ser perjudicial para los seres vivos. Estos productos también conocidos como fitosanitarios ó plaguicidas son insumos que previenen, repelen o controlan cualquier plaga de origen animal o vegetal durante la producción, almacenamiento, transporte y distribución de productos agrícolas.

Los beneficios de los productos fitosanitarios son que protegen a los cultivos de plagas, malezas y enfermedades. Sin productos fitosanitarios la producción mundial de frutas y vegetales, forrajes y fibras caería entre 30 y 40% por la acción de plagas. Una mayor producción agrícola se traduce en una reducción de costos para el consumidor final y por lo tanto en mayor acceso a los alimentos por parte de la población mundial. Los productos fitosanitarios aseguran una mayor y mejor producción de alimentos y otros cultivos en beneficio de la supervivencia y bienestar de la humanidad [15].

Los productos fitosanitarios se pueden clasificar de la siguiente manera:

- **Herbicidas:** Controlan las especies vegetales (malezas) que invaden los cultivos. Son empleados para eliminar las plantas nocivas, y los hay de varios tipos en función de sus cualidades tales como la persistencia al aplicarlos, el grado en el que afecta a la planta o el momento en el que se emplean.
- **Insecticidas:** Controlan los insectos perjudiciales. Son importantes para acabar con los insectos que puedan llegar a ser perjudiciales. Es de gran utilidad para erradicar plagas que destrozan los cultivos a su paso. A grandes rasgos se pueden clasificar como ovicidas, si actúan sobre los huevos; larvicidas, si eliminan la larva; o adulticidas, si acaban con el adulto.
- **Acaricidas, fungicidas y bactericidas:** Se destinan a combatir ácaros, hongos y enfermedades bacterianas. Su funcionamiento es idéntico a los anteriores, pero en ese caso empleados para repeler ácaros, como por ejemplo las garrapatas. También puede utilizarse en animales.
- **Nematicidas:** Otro tipo de plaguicida, este para matar a nematodos parásitos de las plantas y a los gusanos del suelo.
- **Rodenticidas:** Destinado a matar a roedores como las ratas, que pueden perjudicar cultivos, así como transmitir enfermedades perjudiciales para humanos.
- **Fertilizantes:** En este caso ya no se trata de sustancias químicas para suprimir la presencia de algún elemento perjudicial, sino que consiste en una serie de elementos químicos saludables para las plantas, que incrementa la calidad de las raíces en el suelo, facilitando así un crecimiento y desarrollo más rápido y de mejor calidad [15].
- **Fitorreguladores:** Este último caso de agroquímico comúnmente empleado consiste en un producto encargado de regular el crecimiento de las plantas a través de unas hormonas vegetales denominadas fitohormonas cuya principal función es estimular o detener el desarrollo de las raíces de las plantas, así como de las partes aéreas de la misma [15].

Estos agroquímicos favorecen a que los cultivos aumenten, mejorando el entorno en el que se desarrollan, así como la rentabilidad de los mismos, pero también conllevan desventajas como la modificación de las condiciones de la tierra, dificultando su reutilización e inhabilitando el crecimiento de cualquier tipo de cultivo como consecuencia de la erosión del suelo [15]. Para entender cómo se comporta un plaguicida en el ambiente se necesita conocer cierta información sobre las propiedades fisicoquímicas de la molécula y su mecanismo de transporte, así como las características medio ambientales y la geografía del lugar en el que se le encuentra. Con la gran complejidad y cantidad de datos requeridos, los científicos no siempre pueden predecir exactamente lo que ocurrirá con una partícula de plaguicida cuando ésta ha entrado en el ambiente. A este problema, se suma el hecho de que los datos de las investigaciones son obtenidos bajo condiciones controladas de laboratorio y con cantidades conocidas de plaguicida, lo cual no ocurre en la naturaleza.

A pesar de lo complejo del problema, los científicos han logrado determinar ciertas características físico-químicas cuantificables para los plaguicidas, como es la solubilidad, presión de vapor, Constante de la Ley de Henry, el Coeficiente de Carbono orgánico (Koc) y el Coeficiente de Partición Octanol-Agua (Kow). Con esta información pueden predecir el lugar donde pudiera encontrarse un plaguicida en altas concentraciones.

La vida media está definida como el tiempo (en días, semanas o años) requerido para que la mitad del plaguicida presente después de una aplicación se descomponga en productos de degradación. La descomposición depende de varios factores incluidos la temperatura, el pH del suelo, los microorganismos presentes en el suelo, clima, exposición del plaguicida a la luz, agua y oxígeno.

Es importante señalar que muchas sustancias resultantes de la descomposición de un plaguicida pueden ser también tóxicas y tener vidas medias significativas. Existen diferentes tipos de clasificar a la vida media de un plaguicida, como son:

- Vida media en suelo: Es el tiempo requerido para que un plaguicida se degrade en el suelo. La vida media está determinada por el tipo de organismos presentes en el suelo, el tipo de suelo (arena, arcilla, limo), pH y temperatura, entre otros.
- El Departamento de Regulación de Plaguicidas en California, E.U., determinó que un plaguicida que tiene una vida media mayor a 9 días en un suelo aeróbico puede tener potencial para contaminar aguas subterráneas.
- Vida media por Fotólisis: Es el tiempo requerido para que la mitad de un plaguicida aplicado expuesto a la luz del sol se degrade.
- Vida media por Hidrólisis: Es el tiempo requerido para que la mitad de un plaguicida aplicado se degrade por la acción del agua.

El Departamento de Regulación de Plaguicidas en California, E.U., determinó que un plaguicida con una hidrólisis mayor de 14 días tiene potencial para contaminar agua subterránea [13].

#### E. Epidemiología

El pterigión está presente a nivel mundial, pero es más común en climas cálidos y secos, predominando en países comprendidos entre los 40° de latitud norte y sur. Más frecuente en el ámbito rural que, en el urbano, aunque en general se produce con mayor frecuencia entre hombres, cuando en la región considerada las condiciones de vida son similares, puede darse con igual proporción en los dos sexos [11].

Factores externos como la exposición al polvo, la sequedad ambiental, la radiación ultravioleta (RUV) y factores endógenos como la edad, una mayor proximidad de la inserción tendinosa al limbo esclerocorneal y una susceptibilidad genética, se han propuesto como elementos asociados a la patogénesis del pterigión. Los defectos de la lágrima, que en su momento se pensó podían influir en la formación del pterigión, no parecen estar claramente implicados en esta patología. El pterigión es una patología propia de clima tropical y subtropical en los que se da grandes cantidades de radiación solar; es extremadamente raro en países de clima frío. En regiones geográficas similares climatológicamente a nuestro país se presenta hasta un 5% de todas las patologías oculares. En el análisis este dístico realizado en el Servicio de Oftalmología del Hospital San Felipe hemos encontrado que las consultas por pterigión representan el 15% de las consultas oftalmológicas y el 1.8% de todas las consultas atendidas en el hospital. Se realizan unas 800 intervenciones quirúrgicas al año lo que representa un 60% de la cirugía menor oftalmológica [8]. Los datos estadísticos encontrados son significativos en grupos de población de mayor riesgo como ser campesinos y obreros y nos demuestran la alta morbilidad por ésta causa en nuestro medio; por ésta razón creemos que es necesario tener una guía práctica de diagnóstico y manejo tomando en cuenta los factores sociales, económicos y ambientales predominantes de nuestro país [8].

## F. Patogénesis, clasificación, morfología

La patogénesis del pterigión se asocia a la exposición a los rayos ultravioleta (UV) por la luz solar. Una variedad de factores se ha relacionado con la patogénesis del pterigión, incluyendo factores epigenéticos, mediadores de inflamación, factores de crecimiento, moduladores de la matriz extracelular, factores angiogénicos y linfangiogénicos, mecanismos inmunológicos y alteraciones en el metabolismo del colesterol [1]. El único tratamiento disponible para la remoción del pterigión es la cirugía, con la desventaja de la recurrencia. Las técnicas quirúrgicas más sofisticadas utilizan autoinjertos conjuntivales o de membrana amniótica para recubrir el área conjuntival de donde se ha removido el pterigión, en búsqueda de mejores resultados estéticos y una reducción de la recurrencia. El uso posquirúrgico de antimetabolitos, como la mitomicina-C y la beta-radioterapia, también son utilizados como adyuvantes en la prevención de la recurrencia [1]. El pterigión es una enfermedad común de la superficie ocular, que se clasifica bajo la categoría de las degeneraciones corneales no involutivas. Se define como una lesión fibrovascular del tejido conjuntival que crece desde la conjuntiva bulbar hasta la córnea [11]. Suele tener forma triangular con crecimiento horizontal, en el que se distinguen 3 partes:

- a. «cabeza» o ápice adherido a la córnea, es plana, grisácea y avascular.
- b. «cuello» que conecta la cabeza y el cuerpo, donde se hallan los finos neovasos incipientes [11].
- c. «cuerpo» que representa la zona de mayor extensión, cuyos vasos son rectos y radiales.

### Respecto al ápex del pterigión [11]

Su localización es interpalpebral normalmente nasal, aunque también puede ser temporal y bipolar (nasal y temporal). Según el nivel de invasión sobre la córnea el pterigión se clasifica en cuatro grados diferentes. Según su morfología externa, se puede clasificar el pterigión en tres categorías

- a) Atrófico: se pueden distinguir los vasos episclerales que quedan debajo del tejido pterigión que no son de orientación radial.
- b) Intermedio: presenta zonas del pterigión atrófico y zonas del pterigión carnoso.
- c) Carnoso: es grueso y los vasos episclerales debajo del pterigión no se pueden distinguir. Únicamente se distinguen los vasos del tejido pterigión cuya orientación es radial [11].

### Pterigión activo e Inactivo

El pterigión es una neoformación fibrovascular de tejido conectivo. Típicamente cuenta con una forma triangular con base nasal y ápice, que se extiende de manera lateral hacia la córnea. La prevalencia mundial de pterigión va de 1 a 25%. Dependiendo la población que se estudie. Se asocia en gran medida con exposición crónica a los rayos ultravioleta (UV). Aunque no se conoce la patogenia, se sabe que está relacionada con múltiples factores como genes de supresión tumoral, infección por virus del papiloma humano y HLA específicos. El pterigión tiene dos fases: activa e inactiva. Cuando está activo presenta reacción inflamatoria localizada con hiperemia e inflamación y puede estar así por meses o años, a diferencia de la fase inactiva en la cual se observa blanco y plano [9].

El cuadro clínico es causado principalmente por imitación mecánica, se caracteriza por ardor, epifora, hiperemia y visión borrosa. La principal causa del cuadro clínico de pterigión es la imitación mecánica. Éste se caracteriza por ardor, epifora, hiperemia y visión borrosa [9]. Los pacientes con pterigión pueden presentar disminución de la visión de leve a severa. El pterigión que invade > 3.5 mm del iris (la mitad de la distancia a la pupila) ocasiona astigmatismo. Cuando el pterigión es tan grande y afecta el eje visual, suele ocasionar disminución severa de la visión y es un criterio para su referencia con el oftalmólogo. A la exploración física se observa neoformación en forma de cuña situada en la línea media, pudiendo ser bilateral y extenderse a la córnea en mayor o menor grado.

En el caso de un Pterigión activo se recomienda:

- a. Tinción apical con fluoresceína (tinción del casquete por pequeñas micro ulceraciones en epitelio; estroma subyacente turbio).
- b. Línea Stocker no visible.
- c. No visualización manchas de Fuchs.
- d. Cabeza muy vascularizada, abultada. Pequeñas hemorragias en la cabeza son signo de actividad.
- e. Cuerpo hiperémico (rojo brillante o morado) y engrosado, carnoso, muy vascularizado. Vasos epiesclerales poco/nada visibles. Capilares dilatados, congestivos y múltiples anastomosis.
- f. Bordes ligeramente sobreelevados [8].

En el Pterigión Inactivo se recomienda:

- a. No realizar tinción apical (casquete o halo avascular grisáceo que precede a la cabeza rodeándola a modo de semiluna, a nivel epitelial. No tiñe el epitelio con fluoresceína y el estroma subyacente está claro).
- b. Línea Stocker visible (fina línea ocre que rodea cabeza pterigión, por depósito férrico, indica cronicidad).
- c. Visualización manchas de Fuchs (pequeñas opacidades blanco-grisáceas que se proyectan como satélites por delante del casquete y bajo el epitelio corneal).
- d. Cabeza blanquecina, nacarada y poco vascularizada, apenas elevada.
- e. Cuerpo blanco-rosado poco sobreelevado, casi plano, que permite visualizar vasos epiesclerales. Pocos y finos capilares rectilíneos.
- f. Bordes del pterigión (creados por pliegues de conjuntiva que definen los límites entre el cuerpo y la conjuntiva circundante) finos y casi planos [9].

### III. METODOLOGÍA

#### A. Tipo y modalidad de la investigación

La presente es una investigación descriptiva pues midió las variables establecidas para establecer las características del fenómeno a estudiar. Así mismo, es de corte transversal porque se desarrolló durante un periodo de tiempo de 6 meses durante los cuales se identificaron los factores que incidían en la aparición del pterigión entre el personal que labora en la empacadora de la finca San Luis en el área de empaque. Se trató también de una investigación de campo.

En el transcurso de la investigación, se emplearon los métodos lógicos inductivo y deductivo, combinados con la observación. De acuerdo al inductivo, se estableció la relación entre la aparición de pterigión y el trabajo en el área de empaque de la finca San Luis. A través del método de observación, se realizó un análisis general para determinar la gravedad del problema. A través del método deductivo se desprendieron las hipótesis a partir de los conceptos y explicaciones teóricas obtenidas en la revisión documental y bibliográfica lo cual permitió obtener un estado de la cuestión, gracias a la recopilación de información relevante de libros, páginas web y artículos científicos.

Como técnicas de recolección de datos, se emplearon la observación directa para obtener datos precisos, una encuesta a los trabajadores mediante un formulario y una ficha clínica donde se recopila información referente a la agudeza visual. Los instrumentos utilizados fueron la historia clínica, la encuesta, la linterna, la caja de prueba, todo contando con un consentimiento informado.

## B. Población y muestra

El universo del proyecto de investigación es de 60 personas que laboran en el área de empaque. La muestra a tomar es del 100% de los trabajadores del área de empaque. Una vez realizado el estudio se obtuvo como resultado que 42 personas tienen pterigión. Es un estudio que, en principio, tiene un 95% de confianza y 5% de margen de error. Los criterios de inclusión utilizados fueron la edad (mayores de 18 años) y trabajar en el área de empaque de la finca San Luis. Mientras que el criterio de exclusión fue el rechazo del consentimiento a formar parte de la investigación.

## IV. RESULTADOS

### A. Características de los trabajadores estudiados

El 67% del personal que labora en la finca San Luis en el área de empaque, es de sexo masculino. Un 33% es de sexo femenino. El trabajo en esta área demanda un gran esfuerzo físico y con el fin de mantener la productividad los jefes contratan más a personal masculino. El 43% de los encuestados se encuentra entre los 31 a 40 años, siendo adultos. Seguidos de un 29% cuya edad comprende de los 41 a 50 años. En tercer lugar, se encuentran los de 51 a 60 años con el 17% y apenas un 11% tiene entre 20 a 30 años. La mayoría de ellos trabajadores tienen entre 31 y 40 años, y son personas que desde jóvenes ingresaron a trabajar en labores agrícolas. Al ser un trabajo estable y con un sueldo fijo se mantienen en la empresa. Inclusive se detecta que hay un gran porcentaje de personas mayores a 40 años que laboran con normalidad.

La plantilla de trabajadores de la finca San Luis es estable, el 59% de los encuestados ha trabajado más de 30 años. Un 20% entre 20 a 25 años. Un 13% entre 10 a 15 años y finalmente un 8% entre 1 a 5 años. La población que conforma el área de empaque de la finca San Luis son personas que han trabajado desde temprana edad en labores agrícolas. Algunos llevan más de 30 años y siguen laborando por diversos motivos como mantener sus ingresos. La jubilación no les alcanzaría. El 25% de los trabajadores ha laborado dentro de otras áreas de la empresa. El 75% no lo ha hecho. El personal que labora en el área de empaque se ha especializado en esta área. Razón por la cual no es rotado hacia otras actividades dentro de la empresa.

El 78% de los encuestados indican que su último chequeo visual fue hace más de un año. Los demás tenían sin realizárselo entre 4 a 6 meses y entre 7 a 10 meses. Existen cifras muy bajas en relación al cuidado visual. Los chequeos son esporádicos, existe una alta prevalencia de personas que se los realizan en periodos de más de un año. Esto incide en el avance de los problemas visuales. Las personas encuestadas solo acuden al médico en casos muy avanzados. demuestra la importancia de difundir normas de cuidado y salud visual. Existe un alto índice de desconocimiento de afecciones oculares. Los encuestados indican desconocer qué es el pterigión. Esto incide en la toma de decisiones respecto a cuidado visual. El 85% de los encuestados desconocen los factores de riesgo que inciden en la aparición de pterigión. Apenas un 15% se encuentra informado del tema. Las personas desconocen en su mayoría los factores de riesgo en la aparición de pterigión, por ello, aunque muchos están expuestos, no toman las debidas precauciones.

El 100% de los encuestados indica que sí se aplican protocolos de bioseguridad al momento de trabajar con productos químicos. En la empresa se cumplen todos los protocolos de seguridad industrial. Esto es bueno porque demuestra el compromiso con el personal. las medidas de bioseguridad son mandil, gorra, guantes, botas y mascarilla las cuales utilizan el 100% de los encuestados. La empresa cumple con los estándares necesarios en medidas de seguridad. Los empleados cuentan con toda la indumentaria necesaria para realizar su trabajo de manera adecuada. Esto brinda confianza en la persona quienes valoran y reflejan su satisfacción al ser parte de la compañía.

## B. Trabajadores y presentación del pterigio

El 70% de los encuestados que laboran en el área de empaque presenta pterigión. Apenas un 30% no tiene signos o síntomas. Una vez realizadas las pruebas se detectó una alta prevalencia de casos de pterigión como resultado de la combinación de varios factores que inciden en su aparición. Es necesario implementar planes de prevención en la salud visual. El pterigión puede ser prevenido mediante el cuidado visual. Evitando la exposición a factores de riesgo. El 19% de los afectados por pterigión se encuentran dentro del grado 1. Un 55% está en grado 2. Un 26% se encuentra en estado 3. Sin un adecuado tratamiento el pterigión es progresivo, el uso de medicinas naturales o tratamientos caseros no garantiza ningún resultado. La alta prevalencia de pterigión en grado 3 demuestra la importancia de un adecuado diagnóstico.

El 65% de los encuestados no realiza ningún tipo de tratamiento para el pterigión; mientras que sí lo hace el 35%. Una de las causas del empeoramiento de los síntomas de pterigión es que los pacientes no toman ningún tipo de medidas. No se acude a profesionales para realizar un adecuado diagnóstico. El tratamiento más utilizado entre los encuestados es la medicina casera con un 57%, seguido del uso de la sábila con un 24%. El 14% utiliza colirios o gotas. y apenas el 5% se dirige a especialistas para recibir tratamiento médico. El desconocimiento de medidas de cuidado incide en las acciones de las personas. La medicina casera es la primera alternativa siendo estos tratamientos muy poco efectivos. El uso de la sábila está extendido, pero no siempre se obtienen resultados deseados. Algunos usan colirios, preguntando qué clase de colirios indicaron que son los que venden en medicina natural o vendedores ambulantes, los cuales en muchos casos no garantizan la calidad o registro sanitario poniendo en riesgo su salud visual.

## CONCLUSIONES

Ante la alta prevalencia de pterigión entre los trabajadores de la finca San Luis del área de empaque estudiados, y la constante exposición ante los factores que lo generan, es necesario implementar políticas de cuidado visual enfocándonos primero en la prevención y el cuidado. Esto serviría de complemento de las políticas ya existentes de seguridad implementadas por la empresa.

Aspectos principales de ese plan, de carácter principalmente educativo, son la información acerca de las causas y antecedentes del pterigión, la capacitación para la atención en los cuidados visuales e la insistencia en recalcar la importancia del cuidado de la salud visual entre los trabajadores.

Es recomendable extender los estudios acerca de la prevalencia del pterigión en otras unidades de producción y la implementación de planes de información y educación en salud ocular entre los trabajadores.

Se debe recomendar a la empresa que establezca y regularice revisiones oftalmológicas periódicas como un beneficio para los trabajadores y la garantía de que su trabajo se realizará de la mejor manera al no ser afectados por la afección ocular. Debe mencionarse que hay industrias que usan material cáustico y ponen a disposición de los trabajadores centros de salud para su cuidado permanente.

## REFERENCIAS

- [1] A. Treviño, O. Escamilla y S. Rivera, «Pterigio,» Revista Médica, vol. 32, nº 1, pp. 4-9, 2018.
- [2] J. Ochoa Tavarez, «Genesis del pterigio. Una aproximación desde la biología molecular,» Revista Mexicana de Oftalmología, vol. 26, nº 1, pp. 318-324, 2006.
- [3] Organización Mundial de la Salud, «Informa Mundial sobre la Visión,» OMS, Ginebra, 2020.
- [4] R. Rodríguez Nieves, A. Apolo Montero y L. Alvarado, «Prevalencia del pterigio en trabajadores de una planta camaronera en Guayaquil,» Revista Latinoamericana de Hipertensión, vol. 18, nº 1, pp. 13-24, 2018.
- [5] F. D. G. J. León Hernandez, «Epidemiología del pterigio en Isla de Palma,» Archivos de la Sociedad Canaria de Oftalmología, vol. 12, nº 1, pp. 47-54, 2012.
- [6] República del Ecuador, «Constitución de la República del Ecuador,» República del Ecuador, Quito, 2008.
- [7] M. Chamba, El pterigio y su relación laboral, Madrid: Loja, 2017.
- [8] D. Espinal, «Pterigio. Una guía práctica para el diagnóstico y tratamiento,» Revista Médica Hondureña, vol. 63, nº 1, pp. 34-46, 2017.

- [9] J. Eslava Schmalbach y G. e. a. Guevara Cruz, «Diagnóstico y tratamiento del pterigio,» Revista Mexicana de Oftalmología, vol. 32, nº 1, pp. 41-58, 2014.
- [10] E. Rojas, «Aspectos básicos del pterigión para médicos integrales,» Revista Cubana de Medicina General, vol. 32, nº 2, pp. 127-137, 2019.
- [11] B. Blanch Ruiz, «Fisiopatología pterigión, diagnóstico precoz y tratamiento,» Universidad de Sevilla, Sevilla, 2018.
- [12] J. Corillocilla Huaman, «Prevalencia del pterigión en pacientes en el centro médico oftalmológico "Mesías",» Universidad Peruana de los Andes, Huancayo, 2021.
- [13] Organización Mundial de la Salud, «Función y toxicidad de los ingredientes activos,» OMS, Ginebra, 2019.

# Redes neuronales artificiales: una medición de aprendizajes de pronósticos como demanda potencial

Willy Alex Castañeda Sánchez  
<https://orcid.org/0000-0002-4421-4778>  
wcastaneda@ucv.edu.pe  
Universidad César Vallejo  
Trujillo, Perú

Benjamín Roldan Polo Escobar  
<https://orcid.org/0000-0001-5056-9957>  
Benjamin.polo@untrm.edu.pe  
Universidad Toribio Rodríguez de Mendoza  
Amazonas, Perú

Fernando Vega Huincho  
<https://orcid.org/0000-0003-0320-5258>  
fvegah@ucv.edu.pe  
Universidad César Vallejo  
Trujillo, Perú

Recibido (30/06/2022), Aceptado (11/12/2022)

**Resumen:** Las redes neuronales en la actualidad se han constituido una herramienta tecnológica muy importante debido a su contribución en el desarrollo de problemas relacionados con los aprendizajes de pronósticos en la planificación de la producción para cumplir la demanda potencial. El objetivo de la investigación consiste en aplicar las redes neuronales artificiales para medir el aprendizaje profundo en pronósticos. El estudio es cuantitativo de diseño preexperimental. Se aplicó una prueba con pres test y pos test sobre lenguaje de programación Visual Net de red neuronal para cada tipo de aprendizaje programado. Los resultados basados en los promedios respecto al aprendizaje conceptual de pronóstico y el método de red neuronal fueron sustanciales, mientras con el aprendizaje automático y profundo contribuyeron al desarrollo del problema, en cuanto al aprendizaje profundo de las conductas de los alumnos es importante y los resultados de la aplicación de pronósticos ayudaron a los cambios de la red neuronal en adquirir la capacidad de aprender funciones más complejas. Concluyendo que las redes neuronales artificiales en el aprendizaje profundo de pronóstico mejoran sustancialmente los aprendizajes en conceptos, procedimientos y conductas las cuales con llevan a la empresa a minimizar los costos e incrementar utilidades por diversos conceptos.

**Palabras clave:** Redes neuronales artificiales, aprendizaje de pronósticos, planificación, producción.

Artificial neural networks: a measurement of forecast learnings as potential demand

**Abstract.-** Neural networks today have become an essential technological tool due to their contribution to developing problems related to forecasting learning in production planning to meet potential demand. The research aims to apply artificial neural networks to measure a deep understanding of forecasts. The study is quantitative with a pre-experimental design. A test with pre-test and post-test was used for the Visual Net neural network programming language for each type of programmed learning. The results based on the averages regarding the predictive conceptual understanding and the neural network method were substantial. In contrast, automatic and deep learning contributed to the development of the problem. In terms of a deep understanding of the student's behaviors is essential. The results of the application of forecasts helped the changes of the neural network in acquiring the ability to learn more complex functions and concluding that artificial neural networks in deep forecasting learning substantially improve learning in concepts, procedures, and behaviors which leads the company to minimize costs and increase profits for various ideas.

**Keywords:** Artificial neural networks, forecast learning, planning, production.



## I. INTRODUCCIÓN

Los aprendizajes de pronósticos son fundamentales en la planificación de la producción porque una de sus finalidades es cumplir la demanda potencial. Al final de cada año las empresas planifican para la producción de los próximos años. Para ello se requiere saber la cantidad de productos a producir, y las empresas realizan modelos de pronósticos, para ello se aplicaron las redes neuronales como máquina de aprendizaje. Estos modelos imitan el aprendizaje tal como lo hacen las neuronas biológicas humanas estructuralmente se componen de capas de nodos interconectados, el modelo de red neuronal admite todos los casos de una realidad de proceso de aprendizaje en el mundo real. Una red neuronal está en la capacidad de aprender de los datos, de manera que se puede entrenar para que reconozca patrones, clasifique datos y pronostique eventos futuros [1].

En este sentido, son los estudiantes de ingeniería que deben aprender los aspectos conceptuales, procedimentales, actitudinales en modelos de pronósticos en un nivel profundo para aplicarlo en actividades empresariales, para minimizar los costos e incrementar las utilidades por diversos conceptos de costos y de ingresos. Hoy en día se ve reflejado la deficiencia de los estudiantes en aplicar los métodos de pronósticos, si eso continua la empresa corre riesgo de perder posición en el mercado.

En el caso de los mercados se perciben varias herramientas para el modelamiento de Redes Neuronales artificiales, para ello se realiza un programa de Lenguaje de Algoritmos NeuroSchese que nos ayuda en la capacidad expresiva, elegancia y claridad. Respecto a redes neuronales artificiales nos proporcionan un proceso de aprendizaje que nos permite crear una red neuronal y su entrenamiento antes y después de una fase en relación a una cantidad de labores [2].

Las empresas hoy en día buscan formas de ver reflejado el incremento de sus costos e ingresos para incrementar sus utilidades. Un manejo eficiente de la información permite hacer predicciones acertadas de acuerdo a la época del año y manejar niveles de inventarios adecuados con el menor porcentaje de error en la empresa y no pierda posición en el mercado hasta desaparecer [3]. Por ejemplo al final de cada año, en los meses de noviembre o diciembre, las empresas planifican la producción del próximo año, para llevarla a cabo lo que se requiere saber la cantidad de productos a producir, y para que la empresa sepa eso, debe hacer uso de los modelos de pronósticos, siendo uno de los más utilizados, el modelo de Regresión Lineal o Análisis de Regresión Lineal, pero ahora gracias a las Redes Neuronales Artificiales como máquina de aprendizaje y de automatización se podrá mejorar el aprendizaje de los alumnos para que las empresas tengan una planificación de la producción.

Por otro lado, la comunidad comprometida necesita obtener los productos en tiempo real y productos de calidad, si las empresas actúan bajo un plan de pronósticos sucede lo contrario, es decir sus costos se incrementarían y se tendrían ingresos altos y las empresas no correrían riesgo en el mercado. Para ello es importante desarrollar en los estudiantes capacidades que ayuden medir el aprendizaje profundo de pronósticos en los problemas empresariales específicamente en la planificación de la producción para aplicarlos con mayor efectividad en las realidades de las empresas. En ese sentido, el objetivo que se plantea en la presente investigación es aplicar las redes neuronales artificiales para medir el aprendizaje profundo de pronósticos. Investigación que se aplica con eficiencia y eficacia en los cálculos de pronósticos en los problemas empresariales, especialmente en la planificación de la producción a través de la estrategia de las redes neuronales como máquina de aprendizaje.

## II. DESARROLLO

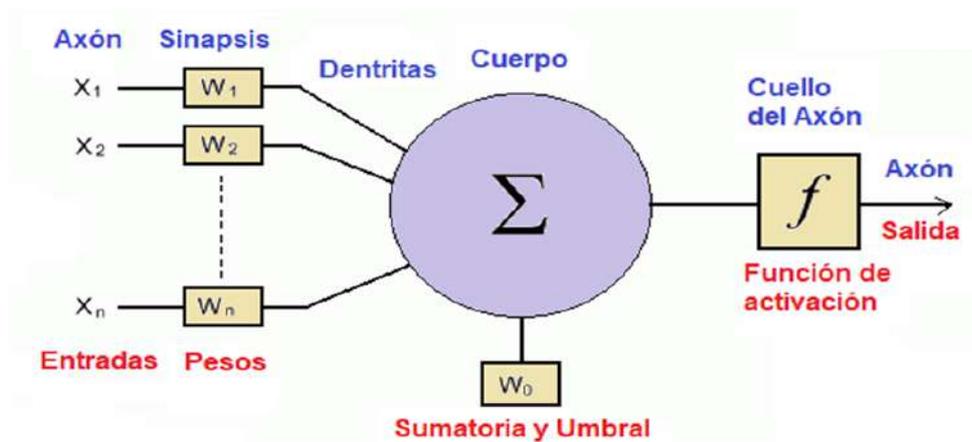
Una caracterización importante de las redes neuronales es simular o imitar el proceso de aprendizaje del cerebro humano. Proceso que utilizan algoritmos o programas informáticos con el propósito de aprender. La neurona biológica actúa como un sistema de proceso de señales, aprende por medio de procesos sinápticos, la cual consiste en conectar dos o más neuronas en donde la información es analizada y procesada por procesos electroquímicos, el axón tiene la función de transmitir data e información a las neuronas con las cuales se conectan, proceso que es denominado sinapsis. La información se da una neurona a otra se denomina salida, y toda la información procesada en una neurona se denomina capa [4].

En las redes neuronales, el aprendizaje es ponderado, los pesos son sumados con la finalidad de proporcionar o generar una activación de nodo, la cuales denominada unidad lógica de umbral. La salida es relativa, las capas de neuronas entregan información de una capa a otra, la eficiencia del aprendizaje generalmente disminuye a medida en que se profundiza el aprendizaje [5]. En la actualidad, las redes neuronales se han constituido como una herramienta tecnológica muy importante debido a que son agentes inteligentes que contribuyen en el desarrollo de problemas relacionados con el aprendizaje automático y aprendizaje profundo, esto se debe a la capacidad de resolver problemas matemáticos complejos, problemas de ingeniería de alta complejidad en todos los ámbitos [4].

Las redes artificiales imitan a las redes neuronales biológicas, es decir las redes artificiales deben reproducir los componentes primarios de las redes neuronales biológicas. Existen dos aproximaciones que se utilizan en la construcción de las redes artificiales, las que usan chips experimentales que simulan a las neuronas para formar las redes, mientras la segunda se crea las redes mediante software, esto permite desarrollarlas más fácil que mediante la utilización de las computadoras. En la figura 1 se muestra la equivalencia entre los componentes neuronas biológicas y las neuronas artificiales [6].

### A. Neurona artificial.

Como proceso la neurona artificial cumple la función de activación, reporta una salida la misma que es creada por la neurona como resultado del procesamiento de las entradas. La función de activación está presente en cada una de las capas de las redes neuronales artificiales.



**Fig. 1.** Estructura básica de una Neurona Artificial y similitud con la neurona biológica [6].

B. Funciones de activación más utilizadas.

Identidad: es una de las funciones de activación más simples, siempre devuelve como salida su valor de entrada. Su rango es  $(-\infty+\infty)$ , y es una función monótona.

$$f(x) = x \tag{1}$$

Escalón binario: es una de las funciones más usadas en las redes neuronales binarias debido a que no es lineal y es bastante sencilla. La red neuronal de Hopfield utiliza esta función. Cuenta con un rango  $(0,1)$ , y generalmente es monótona.

$$f(x) = \begin{cases} 0 & x < 0 \\ 1 & x \geq 0 \end{cases} \tag{2}$$

Función Sigmoide: de acuerdo con la literatura científica, es una de las funciones más usadas como activación de las redes neuronales. En la figura 2 se observa el rango continuo en los valores  $(0,1)$ , es monótona e infinitamente diferenciable.

$$\sigma(x) = \frac{1}{1+e^{-x}} \tag{3}$$

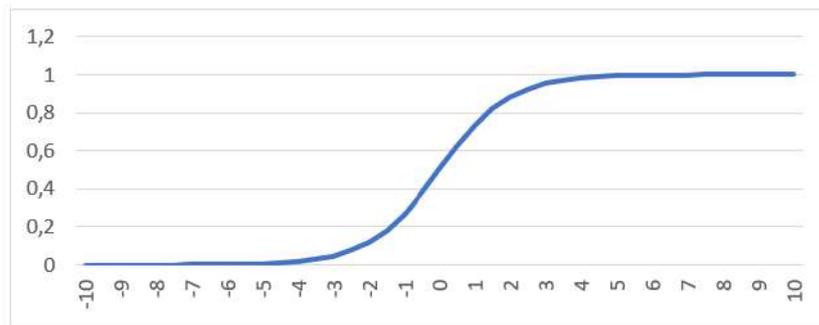


Fig. 2. Función Sigmoide

Tangente hiperbólica: esta función es utilizada por redes neuronales con salidas continuas. Su aplicación más común se da en el Perceptrón multicapa con retro propagación, debido a que su algoritmo de aprendizaje requiere de una función derivable, es monótona, y se aproxima a la función identidad en su origen tal como se observa en la figura 3.

$$f(x) = \text{Tanh}(x) = \frac{e^x - e^{-x}}{e^x + e^{-x}} \tag{4}$$

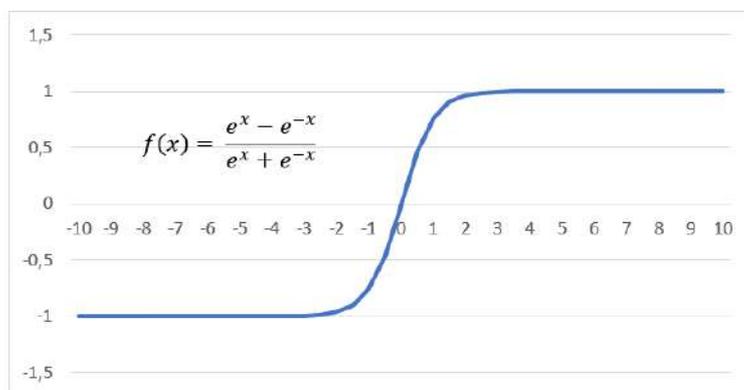


Fig. 3. Función Hiperbólica

Función Rectificadora: esta función de activación generalmente se usa en redes convolucionales, se fundamenta en la teoría de las probabilidades, es más versátil que la función de activación tangente hiperbólica. Es una de las funciones de activación que más se están aplicando a investigaciones con Deep Learning.

$$f(x) = \begin{cases} 0 & x < 0 \\ x & x \geq 0 \end{cases} \quad (5)$$

Función suavizada: esta función activadora es una aproximación suavizada de la función de activación rectificadora.

$$f(x) = \ln(1 + e^x) \quad (6)$$

### C. Tipos de aprendizaje en redes neuronales.

Aprendizaje supervisado, en este tipo de aprendizaje se tiene un grupo de datos inicialmente calificado, a esos datos se denominan a priori y se le relaciona como si fuera un maestro, y estos datos supervisan el aprendizaje, las neuronas aprenden funciones o relaciones que establecen relación de asociación de las entradas con salidas. En este tipo de red neuronal artificial, se presenta una entrada en el nivel de capa de entrada junto con una respuesta deseada para la capa de salida, el proceso de aprendizaje se fundamenta en la comparación entre los datos de salida que calcula la red y la respuesta que se desea, se puede generar un error, el error es utilizado en el cambio de los parámetros de la red (pesos) de modo que resulte un mejor rendimiento [7]. Ahora bien, la clasificación en este subtipo, los datos pueden pertenecer a dos o más clases, se busca aprender como clasificar nuevas entradas en esas clases a partir de datos que ya se conoce. En el aprendizaje no supervisado, se utiliza un conjunto de datos sin clasificar, las neuronas buscan incrementar el conocimiento estructural de los datos disponibles, así como de los probables datos futuros que deriven del mismo fenómeno. En el aprendizaje no supervisado no existe un conocimiento a priori. Así pues, la topología de una red neurona indica el espacio o posición que ocupa una neurona dentro de la red, las neuronas se asocian formando capas, que pueden diferentes características. De acuerdo a la topología de las redes neuronales, existen tres tipos de neuronas artificiales como sostiene [8].

### D. Tipos de neuronas artificiales.

Neuronas de entrada: Reciben señales (datos o información) desde el entorno; estas entradas provienen generalmente de otros espacios del sistema como información de almacenamiento de patrones de aprendizaje.

Neuronas de salida: Envían señales (resultados de aprendizaje o datos) en forma externa del sistema una vez terminado el tratamiento de la información es decir la salida de la red.

Neuronas ocultas: Reciben estímulos y generan salidas dentro del sistema, no mantienen ningún tipo de contacto con el exterior. Las neuronas ocultas incorporan información y establecen la representación interna de ésta [9].

Ahora bien, el aprendizaje profundo hace referencia a la formación de redes neuronales con más de dos capas ocultas. Deep Learning, en español aprendizaje profundo es una Sub área en los temas de máquina de aprendizaje o también conocido como Machine Learning, la misma que usa varias estructuras de redes neuronales con la finalidad de alcanzar el aprendizaje de capas continuas o sucesivas. Se refiere a la cantidad de capas de representaciones que se usan en el modelo; comúnmente se acostumbra a utilizar decenas o cientos de capas de representación, estas capas aprenden de manera automática siempre en cuando el modelo es entrenado con los datos [10].

El aprendizaje por representación implica varios métodos que ayudan a un conjunto de redes neuronales en la recepción de la data o información sin haber sido procesado y descubrir de manera automática las representaciones que se requieren para la identificación o clasificación. Los procesos propios de aprendizaje profundo son técnicas y metodologías de aprendizaje de representación con varios niveles de representación, logrados con la ayuda de la composición de módulos simples no lineales que cambian la representación en un nivel superior y sutilmente más abstracto, con la estructuración de varios cambios la red neuronal adquiere la capacidad de aprender funciones muy complejas. En los procesos de clasificación, las capas superiores de representación amplifican las entradas de mayor importancia con fines de selección y eliminan las variaciones irrelevantes [11].

Actualmente, el aprendizaje profundo está obteniendo adelantos muy importantes en los procesos de dar solución a problemas complejos que han resistido las mejores tentativas de solución por parte de la comunidad de inteligencia artificial durante muchos años, el aprendizaje profundo ha demostrado su potencialidad en la solución compleja de varias ramas del saber humano. Se orienta en el conocimiento en la profundidad de la comprensión de los alumnos al leer o estudiar un texto y entender las diferencias individuales evidenciadas por los alumnos en su proceso de aprendizaje de las informaciones, los cuales establecen la orientación de la tarea, la comunidad científica ha establecido los términos Enfoque Profundo y Enfoque Superficial del Aprendizaje para hacer referencia a dos formas que seleccionan los estudiantes durante el proceso de la información. El término superficial hace referencia al procesamiento encaminado al texto mismo, mostrando una concepción reproductiva del aprendizaje. El término profundo hace referencia a los estudiantes centrados en la comprensión del texto, demostrando mayor interés por el contenido, mensaje o significado [12].

De esta manera, los enfoques superficiales y profundo son dos formas de relacionarse, en ese sentido, el sujeto que aprende con un entorno de enseñanza y aprendizaje, pero no son características fijas de éstos, son respuestas de naturaleza racional a sus ambientes educativos: en este caso, se evalúan los grados de complejidad en las salidas o resultados del aprendizaje en función a los propuestos [13]. Una neurona artificial se enfoca como la aplicación y suma de pesos sinápticos seguida de una transformación no lineal (denominada función de activación). Al instalar neuronas artificiales como elementos computacionales de una arquitectura profunda se obtiene redes neuronales artificiales de varias capas o también conocidas como redes multicapa. La manera más común de este tipo de redes consiste en la selección de solo una capa oculta relacionada con una capa de salida con lo que se logra una profundidad de dos capas. De esta manera la regularización se define como cualquier problema principal en el aprendizaje profundo que conlleva a la realización de un algoritmo que demuestre resultados tanto en los datos de entrenamiento como también en las nuevas entradas. Varias acciones son usadas en el aprendizaje profundo para la reducción o minimización del error de prueba, probable a costa de un mayor error de entrenamiento. Estas destrezas son conocidas como regularización [14]. En este sentido, la regularización es la modificación que se realiza al algoritmo de aprendizaje, el mismo que tiene como objetivo la reducción del error de generalización, y no su error de entrenamiento. Existen varias formas de regularización, algunos de ellos colocan limitaciones adicionales en un modelo de aprendizaje profundo o automático, en ciertos casos se perciben las limitaciones en los valores de los parámetros. Otros prefieren agregar información adicional en la función objetivo que pueden considerarse como correspondientes a una limitación suave en los valores de los parámetros. En el caso de una elección cuidadosa, estas limitaciones y penalizaciones adicionales pueden medir el rendimiento en el grupo de pruebas [15].

### III. METODOLOGÍA

El estudio fue cuantitativo de diseño pre experimental. Se consideraron los métodos analítico- sintético, para medir las variables redes neuronales artificiales y aprendizaje profundo de pronósticos, para ello se utilizó una prueba de pronósticos de análisis de regresión lineal con pre test y pos test de la aplicación de las redes neuronales, constituida por 12 preguntas. El estudio estuvo representado por 25 estudiantes de la escuela de ingeniería industrial, con el propósito de determinar sus aprendizajes respectivamente. El instrumento fue validado por tres jueces de expertos calificados para evaluar las preguntas propuestas.

Para el proceso del estudio se ha empleado la prueba donde cada estudiante debía responder las doce preguntas sobre el análisis de los temas de pronósticos del aprendizaje profundo. Con la aplicación del pretest y postest se esperaba medir el nivel de los conocimientos de pronósticos que tenían cada estudiante. El aprendizaje profundo hace referencia a los niveles que existe entre una pregunta simple, intermedia y compleja, es decir las distancias entre las preguntas simples, intermedia y compleja que se denominan capas, mientras más profunda es la capa, más complejo es el nivel del conocimiento.

#### IV. RESULTADOS

##### A. Principales hallazgos.

El estudio muestra los resultados del aprendizaje profundo de los conceptos de pronósticos antes y después de aplicar las redes neuronales artificiales. Para ello las notas de los 25 estudiantes muestran un promedio de 13,92 y los resultados de nota Aprendizaje conceptual de pronóstico (ACP) fue 13,60, resultados cuya diferencia fue de 0,32, ambos aproximadamente cierran un promedio de 14.



Fig. 4. Registro de nota respecto a conceptos de pronóstico antes y con red neuronal

En la figura 4 se pueden observar las notas del acta de registro reales respecto al aprendizaje conceptual de pronóstico y las notas simuladas con el método de red neuronal del mismo tema, los promedios son casi similares, 13,92 puntos y 13,60 puntos respectivamente, redondeando ambos dan un promedio de 14 puntos de nota.

Otro aprendizaje profundo desarrollado fue los procedimientos de cálculo de pronósticos el resultado obtenido fue de 13,56 (CAPR) en relación al promedio obtenido de 13,80 al aplica las redes neuronales, obteniéndose una diferencia de 0,24. En ese sentido, este proceso de resultado contribuye al desarrollo de problema relacionado con el aprendizaje automático y aprendizaje profundo.



Fig. 5. Registro de nota respecto al aprendizaje de procedimiento de cálculo de pronóstico.

En la figura 5 se pueden observar las notas del acta de registro de notas reales respecto al aprendizaje de procedimiento de cálculo de pronóstico y las notas simuladas con el método de red neuronal del mismo tema, los promedios son casi similares, 13,80 y 13,56 respectivamente, redondeando ambos dan un promedio 14 de nota.

Así mismo, tenemos los resultados del aprendizaje profundo de las conductas de los alumnos, para ello se obtuvo un promedio de 13,60 (COAL), además un promedio de 14,40 después de aplicar las redes neuronales con una diferencia de 0,80, con estos resultados nos muestra que el aprendizaje profundo se ha realizado con redes con más de dos capas ocultas, donde se utilizó varias estructuras de redes neuronales con el propósito de alcanzar el aprendizaje.



Fig. 6. Registro de nota de conducta de los alumnos antes y con red neuronal.

En la figura 6 se puede observar las notas del acta de registro de notas reales respecto a la conducta del alumno respecto al aprendizaje de pronóstico y las notas simuladas con el método de red neuronal del mismo tema, los promedios son casi similares, 14,40 y 13,60 respectivamente, redondeando ambos dan un promedio 14 puntos calificación.

También se obtuvieron los resultados del aprendizaje profundo de la aplicación de pronósticos en los problemas empresariales en la Escuela de Ingeniería Industrial, los promedios obtenidos fueron de 14,24 puntos (AEP) y 14,2 puntos en promedio, para dichos resultados se utilizaron técnicas tales como composición de módulos simples o lineales lo cual cambian la representación en un nivel superior y con estos cambios la red neuronal adquiere la capacidad de aprender funciones muy complejas [14].

B. Promedios de Aprendizajes profundos de pronósticos.

Tabla 1. Registro de promedio de notas de la red neuronal.

Aprendizaje Profundo de conceptos							
Conceptos		Procedimientos de cálculo		Conductas		Aplicación de pronósticos	
Notas de Registro	Notas ACP	Notas de Registro	Notas CAPR	Notas de Registro	Notas COAL	Notas de Registro	Notas AEP
13,92	13,60	13,80	13,56	14,40	13,60	14,20	14,24

Fuente: Elaboración propia de los autores.

En la tabla 1 se puede observar las notas promedio del acta de registro de notas reales con el promedio de notas obtenidas mediante la aplicación del programa de red neuronal, los promedios generales son casi similares, el promedio de los promedios obtenidos fueron 14,16 puntos y 13,88 puntos respectivamente, redondeando ambos dan un promedio 14 puntos.

## CONCLUSIONES

Al aplicar las redes neuronales artificiales para medir el aprendizaje profundo de pronósticos se llegó a las siguientes conclusiones:

Se realizó el proceso de las redes neuronales utilizando el software MATLAB, los elementos que utilizaron fueron: aspectos referentes al entrenamiento de las redes, el comportamiento de las pruebas y los resultados de las comparaciones. También es importante saber que para sea aplicable los datos deben presentar algunas características: independencia, linealidad y tamaño.

La aplicación de las Redes Neuronales Artificiales en la medición del aprendizaje profundo de Pronósticos en la Escuela de Ingeniería Industrial, se obtuvo como promedio en notas de 13,88, las notas reales fueron obtenidos 14,16, los resultados fueron similares redondeando las notas.

Las Redes Neuronales Artificiales en la medición del aprendizaje profundo de los conceptos de Pronósticos se encontró un promedio de notas simuladas de 13,60 y las notas reales tuvieron promedio de 13,92, redondeando ambos promedios fueron similares.

En la medición del procedimiento de aprendizaje de cálculo de pronósticos aplicando las redes Neuronales Artificiales se encontró un promedio de notas simuladas de 13,56 y las notas reales tuvieron promedio de 13,80, redondeando ambos promedios fueron similares.

En la medición de la conducta del alumno respecto al aprendizaje de pronóstico, aplicando las redes Neuronales Artificiales se encontró un promedio de notas simuladas de 13,60 y las notas reales tuvieron promedio de 14,40, redondeando ambos promedios fueron similares.

Con la aplicación de las Redes Neuronales Artificiales en la medición de la aplicación de Pronósticos en los problemas empresariales se encontró un promedio de notas simuladas de 14,24 y las notas reales tuvieron promedio de 11,12, redondeando ambos promedios fueron similares.

Utilizar las redes neuronales para lograr cambios en los aprendizajes son importantes porque nos permite dar solución en el escenario de la inteligencia artificial, unos de los aspectos resaltantes es la orientación al conocimiento en la profundidad en la comprensión de los estudiantes cuando deciden realizar una lectura o algún estudio de un texto. En el caso del cálculo de pronóstico de las ventas, el porcentaje de error se mostró en 1% siendo el modelo 3 el más adecuado; es decir, para realizar estos procesos la red neuronal se mostró con una capa oculta donde se realizó el proceso de los datos.

Un aspecto importante es saber la utilización de las redes neuronales en diagnosticar el proceso pronostico llevando a un nivel alto de incertidumbre en los resultados de previsión a comparación de los métodos convencionales porque no existe un alto grado de dispersión en datos de información técnica en el caso de energía eléctrica.

## REFERENCIAS

- [1] H. Beale, and Demuth, MathWorks, 2020.
- [2] J. Velásquez. "Neuroscheme: un lenguaje para el modelamiento de redes neuronales artificiales". Dyna, 72(147), pp. 75-83, 2005.
- [3] E. Toro, D. Mejía, H. Salazar. "Pronóstico de ventas usando redes neuronales". Scientia Et Technica, 10, (26), pp. 25-30, 2004. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84911640006>
- [4] S. Hong Tang and Ch. Kit Ang, Predicting the Motion of a Robot Manipulator with Unknown Trajectories Based on an Artificial Neural Network. Mohd Khairol Anuar Bin Mohd Ariffin and Syamsiah Binti Mashohor, septiembre del 2014.

- [5] J. A. Anderson, *Redes Neuronales*. México: Alfaomega Grupo Editor, 2007.
- [6] A. Requena, R. Quintanilla, J. M. Bolarin, A. Vásquez, A. Bastidas, J. Zúñiga y L.M. Tomás. 2022. *Nuevas Tecnologías y Comunicación de Atmosferas, para PYMEs*. VI-3-4.
- [7] G. A. Kirby, Kevin, *Tutorial on Helmholtz Machine*. Department of Computer Science, Northern Kentucky University, June 2006.
- [8] R. F. López, and J. M. Fernández, *Las redes neuronales artificiales: Netbiblo*, 2008.
- [9] A.A. Jiménez, C.Q. Muñoz, and F.P. Márquez, *Machine learning and neural network for maintenance management*. Paper presented at the International Conference on Management Science and Engineering Management, 2017.
- [10] R. López, *Las Redes neuronales artificiales: fundamentos teóricos y aplicaciones prácticas*. Oleiros, La Coruña Netball, 2019.
- [11] Y. LeCun, Y. Bengio, and G. Hinton, "Deep learning". *Nature*, 521(7553), 436-444. 2015. <https://doi.org/10.1038/nature14539>
- [12] F. Marton, and R. Säljö, "On qualitative differences in learning. II. Outcome as a function of the learner's conception of the task". *British Journal of Educational Psychology*, 46, 128-148. 1976.
- [13] J. Biggs, and K. F. Collins, *Evaluating the quality of learning: The Solo Taxonomy*. Nueva York: Academic Press, 1982.
- [14] I. Goodfellow, Y. Bengio, and A. Courville, (2016). *Deep Learning Adaptive Computation and Machine Learning Series*. Estados Unidos: MIT Press, 2016. Obtenido de <https://www.deeplearningbook.org/contents/convnets.html>.
- [15] Y. LeCun, Y. Bengio, and G. Hinton, "Deep learning". *Nature*, 521(7553), 436-444, 2015. <https://doi.org/10.1038/nature14539>.



**Willy Alex Castañeda Sánchez**, Educador en la especialidad de Matemática y Física. Dr. En Educación Capacitado en investigación científica en innovación pedagógica y tecnológica, trabajo en equipo y habilidades. He realizado estudios de epistemología, estadística en el campo de la investigación científica y metodología. Así mismo, he realizado investigación en estrategias en las capacidades de resolución de problemas en el nivel superior.



**Benjamín Roldan Polo Escobar**, Ing. En Estadística e Informática, Licenciado en Administración, Magister en Dirección Estratégica en Tecnologías de la Información, Mg. En Gestión de los Servicios de Salud, Doctor en Gestión Pública y Gobernabilidad, Doctor en Administración de la Educación, con experiencia en el sector público por más de 20 años, docente investigador de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas – Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas.



**Fernando Vega Huincho**, Ingeniero Industrial, Licenciado en Educación, Maestro en Computación e Informática, Maestro en Investigación y Docencia y Doctor en Gestión y Ciencias de la Educación. Docente de la asignatura de Seminario de Proyecto de Tesis (Escuela de Ingeniería Informática y de Sistemas), Seminario de Tesis I (Escuela de Ingeniería Civil) ambas en la Universidad San Pedro. Asesor de tesis y jurado de tesis en los niveles de pregrado y maestría.

# Autoconcepto y rendimiento académico de estudiantes universitarios

Sánchez León Andrés Fernando  
<https://orcid.org/0000-0002-7843-3696>  
cdeinve@gmail.com  
Pontificia Universidad Católica del  
Ecuador sede Ambato  
Ambato, Ecuador

Recibido (10/08/2022), Aceptado (26/12/2022)

**Resumen:** El presente trabajo de investigación tiene como objetivo determinar la relación existente entre el autoconcepto y el rendimiento académico en una muestra de estudiantes universitarios. La investigación es de modalidad cuantitativa, de enfoque no experimental, de alcance exploratorio, descriptivo, correlacional de corte transversal; mediante el uso de la Escala de Autoconcepto de Tennessee (TSCS), se trabajó con 183 estudiantes con edades comprendidas entre los 18 y los 26 años. Los resultados reflejan que existe una correlación baja positiva entre las variables de autoconcepto y rendimiento académico. La importancia de estos resultados, se sopesan para la ejecución de futuros estudios en torno a esta temática.

**Palabras clave:** Autoconcepto, escala de Tennessee, estudiantes universitarios, rendimiento académico.

Self-concept and academic performance of university students

**Abstract.-** This study aims to determine the relationship between self-concept and academic performance in a sample of university students. The research is quantitative with a non-experimental approach. It is correlational and cross-sectional with an exploratory and descriptive scope. Employing the Tennessee Self-Concept Scale (TSCS), 183 students between 18 and 26 were studied. The findings indicate a low positive correlation between self-concept and academic performance variables. The importance of these results is analyzed so that further studies on this topic can be done.

**Keywords:** Self-concept, Tennessee scale, university students, academic performance.



## I. INTRODUCCIÓN

El término autoconcepto hace referencia a la concepción que una persona tiene de sí misma como individuo. Esta concepción es formada en base al comportamiento que un sujeto manifiesta ante las demás personas, en conjunto con las evaluaciones y descripciones que el individuo posee sobre sí mismo [1]. La percepción del individuo está sujeta siempre a la experiencia de vida en su relación con otras personas y en las atribuciones que el sujeto tiene sobre su conducta. Por tal motivo, el autoconcepto es un constructo dinámico que interviene en el comportamiento social de un individuo y es un aspecto relevante para ser analizado en el ámbito educativo. Por otro lado, el rendimiento académico es un conjunto de transformaciones que tiene una persona durante el curso de su formación universitaria, el resultado es el conocimiento asimilado por parte del estudiante durante el proceso de enseñanza y aprendizaje [2]. En el contexto universitario el rendimiento académico es la sumatoria de distintos factores complejos que actúan en el estudiante, se define con una valoración cuantitativa atribuida al logro de la persona en su proceso educativo. El grado de éxito o fracaso académico se mide mediante las calificaciones obtenidas por un estudiante, el criterio evaluativo para obtener una valoración cuantitativa concierne a las universidades, este criterio propio generalmente deriva en la obtención de una nota mediante un promedio ponderado de las asignaturas que cursa un estudiante.

Las calificaciones obtenidas como indicador del logro alcanzado son consideradas como una valoración accesible y precisa para apreciar el rendimiento académico, y se asume que las calificaciones reflejan el logro académico comprendido en sus diferentes componentes en el proceso de aprendizaje, los cuales incluyen aspectos psicológicos, sociales y académicos [3]. Dentro de las variables psicológicas encontramos al autoconcepto. En este sentido, el autoconcepto como constructo es relevante dentro del campo de la educación, ya que tiene incidencia en la salud mental, bienestar individual y en el rendimiento académico; a más de lo mencionado, puede funcionar como un factor protector ante situaciones del ámbito académico vistas como estresantes o amenazantes, también es considerado como un factor protector de posibles problemas de carácter psicopatológico, puede ayudar a tener relaciones sociales satisfactorias, junto con un ajuste cognitivo y emocional adecuado. Varios estudios sugieren que ante un elevado autoconcepto existe un mejor rendimiento académico. Esta investigación tiene como objetivo determinar la relación existente entre el autoconcepto y el rendimiento académico en una muestra de estudiantes universitarios.

## II. DESARROLLO

Existe evidencia de que el autoconcepto se relaciona con el ajuste psicosocial, habilidades sociales, ansiedad, motivación académica, depresión, conductas antisociales y rendimiento académico [5]. Dentro del ámbito educativo, los estudios sugieren que a mayor autoconcepto mejor ajuste psicosocial, mayores habilidades sociales, competencia personal aceptable, menos problemas emocionales y mayor motivación académica [4]. Además, las variables que intervienen en el rendimiento académico de estudiantes universitarios son diversas, analizar factores psicológicos es relevante, ya que las actitudes y comportamientos de un alumno son parámetros que inciden su capacidad para resolver problemas y alcanzar metas en su formación académica. En el contexto universitario, el autoconcepto puede actuar como factor protector ante situaciones que generan presión, como la exigencia docente, elaboración de tareas en un tiempo limitado, exámenes demandantes, competencia entre compañeros, entre otras [6].

En lo que concierne a la incidencia entre autoconcepto y rendimiento académico, existe una amplia literatura dirigida a esta temática enfocada en delimitar los factores que intervienen entre los procesos psicológicos y el aprovechamiento académico, las investigaciones realizadas tienen la finalidad de abatir los elevados índices de abandono escolar, rezago académico, así como el fortalecimiento del éxito estudiantil [7].

En este sentido, el autoconcepto influye en el comportamiento social y en el funcionamiento individual de cada persona. Las premisas, hipótesis, ideas que una persona tiene de sí misma, en conjunto con aspectos cognitivos como la autoimagen, la autopercepción y el autoconocimiento conforman el autoconcepto; todas las cogniciones mencionadas resultan de la interpretación del individuo en base a pensamientos y experiencia previa [8]. Puesto que, varias investigaciones sugieren que el autoconcepto interviene en el rendimiento académico, es necesario utilizar una escala adecuada para evaluar dicho parámetro. Uno de los instrumentos que valoran el autoconcepto en adolescentes y adultos es la Escala de Autoconcepto de Tennessee (TSCS), el instrumento está compuesto por 100 ítems que valoran tres componentes internos y cinco componentes externos, con el uso de una escala de tipo Likert con opción de respuesta que va desde 1 hasta 5, en la cual 1 es completamente falso, 2 es casi completamente falso, 3 es parte verdadero y parte falso, 4 es casi totalmente verdadero y 5 es totalmente verdadero [9].

La Escala de Autoconcepto de Tennessee (TSCS) contempla dos categorías generales y ocho subcategorías. Los componentes internos son la primera categoría general y están compuestos por el autoconcepto, la autoestima y el auto comportamiento; los componentes externos son la segunda categoría general y están compuestos por el área de sí mismo físico, el sí mismo moral- ético, el sí mismo personal, el sí mismo familiar y el sí mismo social [10]. También, se ha observado que ciertos factores afectivos, cognitivos y comportamentales forman parte de los componentes internos; la subcategoría autoconcepto es de índole cognitiva y hace referencia a las representaciones mentales que un sujeto tiene de sí mismo, la autoestima es de carácter afectiva evaluativa de la actitud de una persona sobre sí misma, el auto comportamiento refiere a las acciones que un sujeto realiza en base a sí mismo [11]. La subcategoría denominada "sí mismo físico" refleja el punto de vista de una persona sobre su apariencia física, la subcategoría "sí mismo moral- ético" hace referencia al esquema moral del sujeto, la subcategoría "sí mismo personal" alude a los valores internos de una persona, la subcategoría "sí mismo familiar" está relacionada con los sentimientos de adecuación, valoración e importancia en el ámbito familiar, aquí se toma en consideración a todas las personas cercanas al individuo, incluyendo a las amistades más valoradas, mientras que la subescala "sí mismo social" hace referencia a la actitud de un sujeto en base a su interacción con otras personas [1].

La Escala de Autoconcepto de Tennessee (TSCS) reúne suficientes condiciones metodológicas y teóricas para mostrar que se trata de un instrumento adecuado para evaluar el autoconcepto. La herramienta fue desarrollada por Fitts en 1965, cuenta con un coeficiente de confiabilidad de 0.80 y está adaptada para ser utilizada con diversas poblaciones de todo el mundo [11]. En este estudio, el análisis de fiabilidad muestra que el alfa de Cronbach es de 0,86, en función de estas características, es posible afirmar que la escala cumple con los criterios de validez y confiabilidad. Además, en un estudio exploratorio descriptivo de carácter predictivo, se determinó que los factores psicológicos asociados al rendimiento escolar están conformados por determinantes institucionales, determinantes personales y determinantes sociales, dentro de los determinantes personales se encuentran variables psicológicas como el autoconcepto [12].

Las variables que intervienen en el rendimiento académico de un estudiante universitario son diversas. Los factores que influyen en este proceso son de tipo socioculturales, personales, psicológicos e institucionales; la formación universitaria de la actualidad considera a estos elementos como fundamentales para cumplir con los objetivos formativos de cualquier institución educativa [3]. Por otro lado, los factores socioculturales dan a conocer el origen sociocultural de una persona, los factores personales derivan en la capacidad de adaptación de un estudiante a la metodología de aprendizaje, los factores institucionales reflejan la influencia que tiene la universidad en relación al rendimiento académico, mientras que los factores psicológicos intervienen de manera directa en el rendimiento de un estudiante universitario [13].

De acuerdo con varias investigaciones, las variables cognitivas y actitudinales son de carácter psicológico y son factores relevantes en el rendimiento académico, es por este motivo que las universidades realizan el diseño de currículo pedagógico en base a factores, emocionales, cognitivos e interaccionales [7]. Los factores cognitivos de un individuo están relacionados de manera directa con la adquisición de información y su procesamiento, influyen en la percepción de la realidad, intervienen en el proceso de percepción, memoria e inteligencia, junto con otros procesos complejos. Los factores cognitivos inciden en el proceso de aprendizaje y en la conducta de un estudiante universitario. Además, el rendimiento académico es evaluado mediante las calificaciones globales que obtiene un estudiante universitario durante el desarrollo del proceso de aprendizaje, el rendimiento estudiantil está determinado por hábitos de estudio, adaptación al entorno académico y factores intelectuales. En este contexto la conducta de un estudiante está enfocada en la consecución de objetivos académicos.

De acuerdo con varios estudios, la motivación, las competencias cognitivas, el bienestar psicológico, las habilidades sociales y el autoconcepto son considerados como factores personales del rendimiento académico [12]. El autoconcepto es una estructura cognitiva, multidimensional, jerárquica, dinámica y organizada de un individuo. Esta estructura comprende atribuciones, valoraciones y autopercepciones que surgen de los roles que se desempeña un sujeto a lo largo de la vida [9]. En este sentido, las autopercepciones son formadas por cualidades, atributos, capacidades, valores, deficiencia, límites, creencias e ideas de uno mismo, en suma, de limitaciones, capacidades y potencialidades. Estas atribuciones, autopercepciones y valoraciones del propio comportamiento derivan en sentimientos y cogniciones de sí mismo que tienen efectos motivacionales en la conducta que va a dirigir el modo de sentir, pensar y actuar del individuo; regulando la conducta, mediatizando la información adquirida y fomentando el bienestar emocional [8].

Existen varias definiciones que distinguen el autoconcepto de la autoestima, mientras que el autoconcepto es un cúmulo de conocimiento de sí mismo o autopercepciones; la autoestima es un componente de carácter afectivo-valorativo, sin embargo, es acertado decir que el autoconcepto incluye ambos constructos. Varios autores resaltan que estos dos términos están estrechamente relacionados y en la práctica es difícil separarlos considerando que la autoestima es un componente del autoconcepto, siendo este constructo el nivel de satisfacción individual, el concepto como ser espiritual, social y físico. Dada la importancia del autoconcepto en la vida diaria, el presente estudio busca establecer la relación entre el autoconcepto y rendimiento académico en una muestra de estudiantes universitarios.

### III. METODOLOGÍA

Se trata de un estudio de modalidad cuantitativa, de alcance exploratorio, de enfoque no experimental, descriptivo, correlacional de corte transversal. El método general de la investigación corresponde al método científico aplicado a las ciencias sociales, mientras que el método específico es el método predictor. En cuanto a la población objeto de estudio, la investigación tiene como grupo de interés a 350 estudiantes universitarios de la escuela de Psicología de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Ambato (formalmente matriculados desde el primer semestre al décimo semestre), de las tres carreras de pregrado de esta escuela (Psicología General, Psicología Organizacional y Psicología Clínica). Para el cálculo del tamaño de la muestra, se considera un margen de error del 5% con el 95% del nivel de confianza. La muestra está conformada por 184 estudiantes, seleccionados mediante un muestreo probabilístico aleatoria por conveniencia, para este estudio es un requisito fundamental que los participantes sean estudiantes de pregrado de la Escuela de Psicología de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Ambato.

En cuanto a las técnicas e instrumentos de recolección de información, se emplean dos, la primera técnica es la observación participativa estructurada, la segunda técnica es el uso de entrevistas estructuradas. En lo referente a los instrumentos, se utiliza una carta de consentimiento informado, una ficha Ad Hoc sociodemográfica y la Escala de Autoconcepto de Tennessee (TSCS).

Para identificar el rendimiento académico se solicitó a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ambato las calificaciones totales de todos los estudiantes investigados, del semestre anterior al que se encontraban inscritos. En lo referente al procedimiento, la investigación empieza con la fundamentación teórica de las variables de interés, a continuación, se definió las técnicas e instrumentos de recolección de información adecuados para someter a evaluación las variables de la investigación. Posteriormente, se procedió a evaluar a la población de interés, la cual está constituida por estudiantes universitarios de pregrado de la Escuela de Psicología de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ambato. Los estudiantes recibieron una carta de consentimiento informado, en donde indican su aprobación para participar en este estudio, una vez obtenida se utilizó una ficha Ad Hoc sociodemográfica y se procedió a aplicar la Escala de Autoconcepto de Tennessee (TSCS, Fitts, 1965), el tiempo promedio que los participantes emplearon para responder a esta escala fue de 40 minutos aproximadamente. Una vez concluida la aplicación, se procedió a solicitar a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ambato las calificaciones finales del semestre anterior de todos los participantes en este estudio. Para la tabulación y el análisis estadístico, se utilizó el programa SPSS.

#### IV. RESULTADOS

En primer lugar, se presentan los resultados que surgieron a partir de la evaluación del autoconcepto obtenidos mediante la aplicación de la Escala de Autoconcepto de Tennessee (TSCS), las subcategorías evaluadas presentes en la escala son: autoconcepto, autoestima, auto comportamiento, sí mismo físico, sí mismo moral- ético, sí mismo personal, sí mismo familiar y sí mismo social; del mismo modo, se obtuvo un resultado total derivado del total general de la escala (ver tabla 1).

**Tabla 1.** Resultados de la aplicación de la Escala de Autoconcepto de Tennessee (TSCS)

<b>Subcategorías</b>	<b>Min.</b>	<b>Max.</b>	<b>Media de la muestra</b>
Autoconcepto	59	109	85,31
Autoestima	60	113	89,88
Auto comportamiento	55	101	82,54
Sí mismo físico	32	64	48,7
Sí mismo moral- ético	40	66	55,58
Sí mismo personal	37	71	56,42
Sí mismo familiar	32	67	49,11
Sí mismo social	28	64	47,91
<b>TSCS total</b>	<b>182</b>	<b>303</b>	<b>257,75</b>

Fuente: Elaboración propia.

Los valores obtenidos en cada una de las subcategorías y en el resultado total de la escala, se encuentran dentro del rango medio de acuerdo al sistema de evaluación propuesto por Fitts, los estudiantes que obtuvieron un puntaje similar a la media perciben virtudes y defectos en su funcionamiento individual y en actividades sociales, al mismo tiempo que poseen una concepción realista de sí mismos [10]. Para realizar un análisis más específico de cada subcategoría, se procedió a comparar los resultados de la media con los respectivos puntos de corte de cada apartado evaluado de la Escala de Autoconcepto de Tennessee (TSCS).

En la subcategoría autoconcepto, el punto de corte es 90 y el resultado de la media de la evaluación es 85,31, en la subcategoría autoestima, el punto de corte es 90 y el resultado de la media de la evaluación es 89,88, en la subcategoría auto comportamiento, el punto de corte es 90 y el resultado de la media de la evaluación es 82,54, en la subcategoría sí mismo físico, el punto de corte es 54 y el resultado de la media de la evaluación es 48,70, en la subcategoría sí mismo moral- ético, el punto de corte es 54 y el resultado de la media de la evaluación es 55,58, en la subcategoría sí mismo personal, el punto de corte es 54 y el resultado de la media de la evaluación es 56,42, en la subcategoría sí mismo familiar, el punto de corte es 54 y el resultado de la media de la evaluación es 49,11, en la subcategoría sí mismo social, el punto de corte es 54 y el resultado de la media de la evaluación es 47,91; como total general de la escala, el punto de corte es 270 y el resultado de la media de la evaluación es 257,75.

En esa misma línea, se evidencia que los puntajes de las medias obtenidas de la evaluación de las subcategorías: autoconcepto, autoestima, auto comportamiento, sí mismo físico, sí mismo familiar, sí mismo social, así como el puntaje del total general de la escala, están ligeramente por debajo de los puntos de corte; en el caso de las subcategorías: sí mismo moral- ético y sí mismo personal, están ligeramente por encima de los puntos de corte. Para el análisis del rendimiento académico, es necesario considerar los parámetros de calificación de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ambato, el rendimiento académico se evalúa mediante el uso de una escala de puntuación que va de 0 a 50, en donde: 0-29 es insuficiente, 30-33 es regular, 34-39 es bueno, 40-44 es muy bueno, 45-50 es excelente [14]. En cuanto a las calificaciones obtenidas por los estudiantes universitarios que formaron parte de la muestra de estudio, en una escala de equivalencia ordinal, los alumnos que forman parte de la muestra presentan promedios dentro de un rango que va de 0 a 50, el total de la media de la muestra de los puntajes de los estudiantes de la Escuela de Psicología de la PUCE Ambato es de 40,47; con la finalidad de realizar un mejor análisis, se opta por identificar la frecuencia y el porcentaje de los estudiantes que presentan un rendimiento insuficiente, regular, bueno, muy bueno y excelente. Los datos son presentados en una tabla de frecuencia y porcentajes con sus valores respectivos (ver tabla 2).

**Tabla 2.** Resultados de la aplicación de la Escala de Autoconcepto de Tennessee (TSCS)

	<b>f</b>	<b>%</b>	<b>% válido</b>	<b>% acumulado</b>
<b>“0-29” Insuficiente</b>	2	1,1	1,1	1,1
<b>“30-33” Regular</b>	17	9,3	9,3	10,4
<b>“34-39” Bueno</b>	52	28,4	28,4	38,8
<b>“40-44” Muy bueno</b>	79	43,2	43,2	82,0
<b>“45-50” Excelente</b>	33	18	18	100,0

Fuente: Elaboración propia.

En el análisis realizado, se evidencia que 1 estudiante se retiró de manera temprana de la carrera, por lo que se opta por excluir a dicho participante del estudio, con la finalidad de que los datos obtenidos reflejen resultados de la manera más cercana a la realidad; de modo que la muestra queda constituida por 183 estudiantes, los cuales cursaron de principio a fin el semestre anterior. La Escuela de Psicología de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ambato está conformada por tres carreras: Psicología General, cuyos resultados de la media de la muestra de las calificaciones de los estudiantes es 36,56, Psicología Clínica, que tiene una media de la muestra de 39,86 y la carrera de Psicología Organizacional, que posee una media de la muestra de 41,53; el total de la media de la muestra de los estudiantes de la Escuela de Psicología de la PUCE Ambato es de 40,47. La calificación mínima requerida para aprobar es de 30, por lo que se evidencia que el rendimiento general de los estudiantes de esta escuela es mayor a la calificación mínima designada. Para realizar el análisis estadístico correlacional entre el autoconcepto y el rendimiento académico de los estudiantes de la Escuela de Psicología de la PUCE Ambato, se utiliza el coeficiente de correlación de Pearson. En la Tabla 3, se aprecia los resultados del análisis correlacional entre el rendimiento académico y los resultados obtenidos a partir de la aplicación de la Escala de Autoconcepto de Tennessee (TSCS).

**Tabla 3.** Análisis correlacional entre el autoconcepto y el rendimiento académico.

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	A.T.	R.A.
S1	1	0,456**	0,095	0,498**	0,304**	0,354**	0,661**	0,465**	0,703**	0,170*
S2		1	0,346**	0,644**	0,496**	0,557**	0,464**	0,540**	0,817**	0,192**
S3			1	0,351**	0,403**	0,493**	0,405**	0,532**	0,670**	0,105
S4				1	0,340**	0,192**	0,283**	0,481**	0,679**	0,141
S5					1	0,226**	0,305**	0,093	0,550**	0,031
S6						1	0,314**	0,314**	0,643**	0,208**
S7							1	0,336**	0,699**	0,176*
S8								1	0,703**	0,121
A.T.									1	0,213**
R.A.										1

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 3, S1: autoconcepto; S2: autoestima; S3: auto comportamiento; S4: sí mismo físico; S5: sí mismo moral- ético; S6: sí mismo personal; S7: sí mismo familiar; S8: sí mismo social; A.T.: Total de la escala; R.A.: Rendimiento académico (\*\* La correlación es significativa a nivel 0,01, significación bilateral). Existe una correlación baja positiva estadísticamente significativa entre los resultados de la subcategoría de la Escala de Autoconcepto de Tennessee (TSCS) Sí mismo personal (S6) y el rendimiento académico, esto implica que la valoración propia de la personalidad en referencia a cuestiones relacionales o físicas influye en el rendimiento académico de los estudiantes. En el caso del total general, se evidencia que entre autoconcepto y el rendimiento académico existe una correlación baja positiva, estadísticamente significativa, el análisis determina que  $r=0,213$ ; en consecuencia, cuando el autoconcepto de los estudiantes de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ambato es bueno, las calificaciones aumentan y cuando el autoconcepto es malo, las calificaciones disminuyen.

## CONCLUSIONES

Los hallazgos de este estudio ponen en relieve la trascendencia del autoconcepto dentro del proceso educativo, ya que facilita la integración de los estudiantes en el ámbito académico, elevando el rendimiento estudiantil, cuando se conciben como competentes, capacitados y confían en sus habilidades, esto conlleva a que su control socioemocional aumente, así como su motivación al logro y la consecución de metas. Los estudiantes que formaron parte de este estudio presentan valores internos asociados con la adecuación personal en función de cuestiones físicas y capacidad de relacionarse con los demás, los cuales inciden en el rendimiento académico.

Puesto que, el autoconcepto influye en el rendimiento estudiantil, es necesario precisar que, en general, tener una concepción positiva de uno mismo deriva en la consecución de resultados positivos, aunque no es la única variable que interviene en el proceso; en el rendimiento académico intervienen diversas variables, y por este motivo es imperativo aclarar que para estudiar este fenómeno, no basta con analizar variables cognitivas, los elementos conductuales y sociales, también deben estar en consideración al momento de realizar una investigación [15]. El comprender de mejor manera el rendimiento académico en estudiantes universitarios, permite encontrar mecanismos para evitar un bajo rendimiento estudiantil, evitar deserciones y mejorar la calidad de la educación.

Los resultados de este estudio son una muestra más de la importancia del autoconcepto en el ámbito educativo, y se aprecia la necesidad de implementar estrategias que conlleven al fortalecimiento del autoconcepto de los estudiantes universitarios, con la finalidad de lograr un mejor desarrollo emocional, personal y social, así como un mejor rendimiento académico que derive en una mejor formación de profesionales. Puesto que, para los centros de educación superior, es imprescindible desarrollar competencias que van más allá de la adquisición de conocimiento, es el caso de las competencias de carácter social, la autorregulación emocional y un autoconcepto positivo, cualidades que son deseables en el entorno educativo, así como en un futuro entorno laboral.

## REFERENCIAS

- [1] A. Salum, R. Marín y C. Reyes, «Autoconcepto y rendimiento académico en estudiantes de escuelas secundarias públicas y privadas de ciudad Victoria, Tamaulipas, México.» Revista internacional de ciencias sociales y humanidades, vol. 21, nº 1, pp. 207-229, 2011.
- [2] S. Rodríguez, J. Piñeiro, B. Regueiro, I. Estevez y C. Val, «Estrategias cognitivas, etapa educativa y rendimiento académico.» Revista de Psicología y Educación, vol. 12, nº 1, pp. 19-34, 2017.
- [3] G. Garbanzo, «Factores asociados al rendimiento académico en estudiantes universitarios, una reflexión desde la calidad de la educación superior pública.» Revista educación, vol. 31, nº 1, pp. 43-63, 2007.
- [4] M. Chávez-Becerra, M. Flores-Tapia, P. Castillo-Nava y S. Méndez-Lozano, «El autoconcepto en universitarios y su relación con rendimiento escolar.» Revista de Educación y Desarrollo, vol. 53, nº 1, pp. 37-47, 2020.
- [5] N. Moran y E. Felipe-Castaño, «Autoconcepto en las redes sociales y su relación con el afecto en adolescentes.» Psicología Conductual, vol. 29, nº 3, pp. 611-625, 2021.
- [6] A. Urrea, J. Arenas y J. Hernández, «Relación entre los estilos de vida y autoconcepto en jóvenes universitarios.» Retos, vol. 41, nº 1, pp. 291-298, 2021.
- [7] C. Vázquez y A. Risso, «Autoconcepto del alumnado universitario.» Revista de Estudios e Investigación en Psicología y Educación, vol. 9, nº 1, pp. 221-232, 2022.
- [8] L. Silva, «Validez, confiabilidad y normas del cuestionario de autoconcepto físico en universitarios de Trujillo metropolitano.» Revista de psicología, vol. 18, nº 1, pp. 9-25, 2016.
- [9] H. Chacón López y M. D. López Justicia, «Dificultades en el autoconcepto en función del sexo y estudios de jóvenes con retinosis pigmentaria.» Revista española de orientación y psicopedagogía, vol. 31, nº 1, pp. 98-112, 2020.
- [10] A. Negron, «Estructura factorial de la Escala de Autoconcepto Tennessee.» Revista Interamericana de Psicología, vol. 36, nº 1, pp. 167-189, 2017.
- [11] J. Ramirez-Torres, T. Rojas-Gómez, J. Jaramillo-Duque y L. Arias-Arias, «Relación del autoconcepto y el funcionamiento familiar.» Journal of Research of the University of Quindío, vol. 34, nº 5, pp. 222-226, 2022.
- [12] G. Garbanzo, «Factores asociados al rendimiento académico en estudiantes universitarios desde el nivel socioeconómico.» Revista Electrónica Educare, vol. 17, nº 3, pp. 57-87, 2013.
- [13] M. Álvarez, C. Morales, D. Hernández, L. Cruz y M. Cervigni, «Predictores cognitivos de rendimiento académico en estudiantes de diseño industrial.» Revista Arquitectura y Urbanismo, vol. 36, nº 1, pp. 86-91, 2015.
- [14] Consejo Superior de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, «Reglamento General de Estudiantes.» PUCE, Quito, 2017.
- [15] G. Delgado, M. León del Barco y M. Romero, «Buenas prácticas del estudiante universitario que predicen su rendimiento académico.» Educación XX1, vol. 25, nº 1, pp. 171-195, 2022.



**Sánchez León Andrés Fernando**, es Psicólogo Clínico de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador sede Ambato (PUCESA). Psicólogo Clínico del Hospital Básico Center de Especialidades de Orellana, Ecuador.

# Revisión de literatura sobre el entorno familiar en el rendimiento escolar

Manjarrés Zambrano Natalia Virginia  
<https://orcid.org/0000-0002-3286-4079>  
nmanjarresza64@ucvirtual.edu.pe  
Universidad César Vallejo  
Piura-Perú

Ruth Esther Calle Cabezas  
<https://orcid.org/0000-0002-2891-8644>  
rcalle@ups.edu.ec  
Universidad Politécnica Salesiana  
Guayaquil-Ecuador

Grace Elizabeth Escobar Medina  
<https://orcid.org/0000-0003-1171-5119>  
gescobarm@ulvr.edu.ec  
Universidad Laica Vicente Rocafuerte  
Guayaquil-Ecuador

Karla Jeniffer Carrera Salinas  
<https://orcid.org/0000-0003-3342-7353>  
kcarreras@uteq.edu.ec  
Universidad Estatal de Quevedo  
Quevedo-Ecuador

Washington Franklin Gavilanes Gavilanes  
<https://orcid.org/0000-0003-0645-6546>  
wfrangavilanesgavilanes@gmail.com  
Universidad Casa Grande  
Guayaquil-Ecuador

Recibido (10/08/2022), Aceptado (26/12/2022)

**Resumen:** El presente artículo aborda la revisión de la literatura sobre el entorno familiar en el rendimiento escolar, donde se busca dar respuesta a la injerencia del entorno familiar en el rendimiento escolar en los niños de educación primaria. Se analizaron trabajos científicos comprendidos desde el 2018 hasta el 2022. La muestra de estudio fue de veinte trabajos indexados. Esta revisión se estriba en la metodología Prisma. Se revisaron aportes empíricos y teóricos sobre el entorno familiar, como principales resultados se observó que la acertada intervención del entorno familiar produce como resultado un buen rendimiento escolar en los niños de educación primaria, al hablar de acertada se refiere a brindar las herramientas y estrategias para el desarrollo integral del niño o niña, esto incluye una adecuada comunicación, reglas apropiadas, límites bien establecidos, y en general las formas de interacción entre cada uno de los miembros y la demostración de afecto.

**Palabras clave:** Medio familiar, rendimiento escolar, niño, educación básica.

Literature review on the family environment in school performance

**Abstract.-** This article deals with the systematic review of the literature on the family environment in school performance, which seeks to respond to the interference of the family environment in school performance in primary school children. Scientific papers from 2018 to 2022 were analyzed. The study sample consisted of twenty indexed papers. This review is based on the Prisma methodology. Empirical and theoretical contributions to the family environment were reviewed. As the main results, it was observed that the correct intervention of the family environment produces good school performance in children of primary education. When speaking of correct, it refers to providing the tools and strategies for the integral development of the boy or girl. This includes adequate communication, appropriate rules, well-established limits, and generally, the forms of interaction between each member and the demonstration of affection.

**Keywords:** Family environment, academic achievement, children, and primary education.



## I. INTRODUCCIÓN

Se conoce que la familia es el primer espacio en el cual interactúa el niño al nacer, donde adquiere las bases de su formación personal, psicológica, social, comunitaria, humana y también ecológica, obteniendo de esta manera una formación integral, a través del ejemplo de sus padres o cuidadores, en este punto, se explica la nueva figura del cuidador en la familia, porque a la falta de los padres biológicos por situaciones de fallecimiento o litigios legales se asigna a una persona que pueden ser familiares o padrinos para cuidar de los niños y niñas, aunque suele suceder también que, los propios padres frente a sus horarios de trabajo deciden buscar alguien para que cuide a los hijos.

La manera de interactuar de los integrantes de la familia son un aporte importante, como también, lo es el ambiente y el entorno social en el cual el sujeto se desarrolle, que si en este espacio obtiene buenos aprendizajes estos aportarán en gran medida en la formación integral del ser humano. Si sucede todo lo contrario, el entorno no le provee al niño de estructuras comunicativas, afecto, normas, reglas, figuras de autoridad y un desarrollo social, entonces se implantará en él una formación desfavorable en desmedro de su vinculación con el ambiente, consigo mismo y con sus procesos de enseñanza y aprendizaje. Conocer los aspectos de la familia que intervienen en la formación y educación del niño es sumamente importante para la labor docente, para la formación de ciudadanos aptos y capaces de afrontar los retos profesionales, laborales y sociales.

En la investigación se utiliza la metodología Prisma. Las secciones de este trabajo están presentadas de la siguiente manera, el resumen que comprende el compendio que da cuenta de que se trata este artículo, la introducción con los planteamientos de por qué se hizo el trabajo, los objetivos que tiene, en el desarrollo se despliega el estado del arte sobre las investigaciones realizadas del tema propuesto, la metodología explica la forma que se trabajó sistemáticamente el estudio realizado, los resultados encontrados como producto de la revisión bibliográfica plantean el contraste entre las ideas de diferentes autores y por último las conclusiones a las que se llegan, las mismas que responden al objetivo de la investigación.

## II. DESARROLLO

Desde la sociología, surge un interés por conocer la opinión de los niños y adolescentes sobre el involucramiento de los padres en relación a la crianza, al cumplimiento de roles y funciones en el entorno familiar [1]. A decir de este autor, el entorno familiar está constituido por personas que tienen un mismo parentesco, por los esposos, que tienen una estructura diferente en todas las interacciones sociales que establece la dinámica familiar.

En el seno de la familia se establecen los vínculos biológicos y afectivos los que le van a permitir al ser humano convivir en otros contextos, con otros familiares, con compañeros, en comunidad u otros [2]. A lo largo de los años esta temática ha sido muy relacionada al ámbito del aprendizaje, sin embargo, el entorno familiar también tiene una relación directa con la formación de los cimientos para un vida personal y social sana, puesto que en este ambiente se aprenden los valores y las actitudes que se pondrán de manifiesto en la sociedad, los padres deben formar, enseñar a vivir y convivir, roles asignados a la familia desde los primeros años de vida del individuo.

Siendo la familia una organización muy elemental, en su entorno es donde se establecen las primeras relaciones de aprendizaje social, se atienden las pautas de comportamiento y se da el desarrollo de la personalidad de los hijos [3]. La familia cumple con la función de integrar y propiciar en su entorno el desarrollo social de los hijos a través de las relaciones interpersonales entre ellos, por esto es imprescindible que base su función educadora en los valores, de tal forma que puedan replicar comportamientos positivos y proactivos en la sociedad [4].

### III. METODOLOGÍA

Este trabajo es una revisión de literatura sobre el entorno familiar en el rendimiento escolar, cuyo propósito es definir conceptos relevantes sobre la participación de la familia en el aporte que deben brindar a los hijos para que estos logren un buen rendimiento académico. Para su preparación se siguieron las directrices de la Declaración PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Anayses).

Por medio de la pregunta ¿Cómo interfiere el entorno familiar en el rendimiento escolar de los niños?, se guía el proceso de trabajo. Se identificaron treinta y dos búsquedas en base de datos, se encontraron doce registros adicionales mediante otras fuentes, se eliminaron cinco citas duplicadas, en el proceso de cribado para la inclusión se consideraron cincuenta, de los cuales se excluyeron quince; se establecieron treinta y cinco artículos elegibles en el proceso de idoneidad; pero solo se incluyeron veinte artículos en la revisión, teniendo en cuenta las teorías que plantean principios y dimensiones coadyuvando a la formación del ser humano desde este contexto, según se muestra en la figura 1.

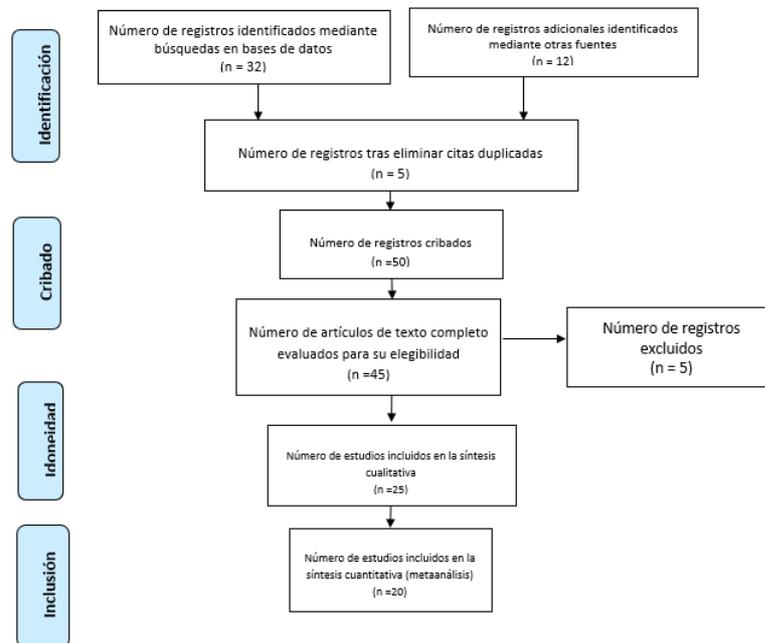


Fig. 1. Diagrama de flujo para la selección de los artículos según la Declaración PRISMA

Se realizaron búsquedas de productos académicos en diferentes bases de datos, apoyados en la identificación de los descriptores comunes.

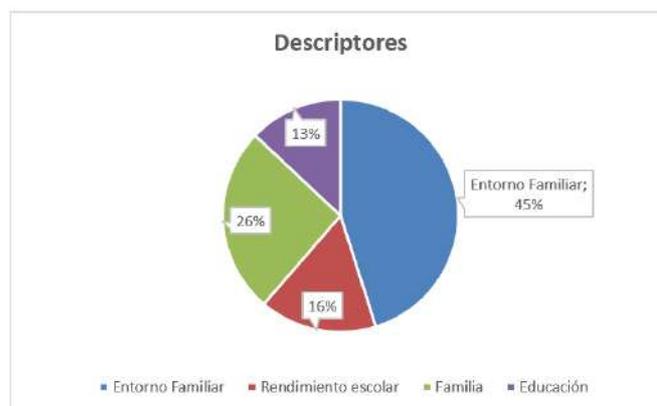


Fig. 2. Palabras claves más utilizadas

Al analizar las palabras clave del contenido temático realizado se demuestra que 15 artículos, correspondientes a un 45% reconocen al entorno familiar como un importante concepto relacionado con el rendimiento académico de los niños. Le siguen en orden de importancia la familia con un 26%. También se destacan rendimiento académico con un 16% y educación con un 13%, identificadas en la Figura 2.

#### IV. RESULTADOS

Las tendencias de la producción científica se analizaron por artículos encontrados por fuentes, considerando la relevancia de la información sobre la familia y el rendimiento académico. La búsqueda expulsó treinta dos artículos, figura 3 de los cuales, fueron incluidos en la investigación veinte trabajos, clasificados por año de edición, para poder determinar la importancia de la temática al pasar de los años, tabla 1.

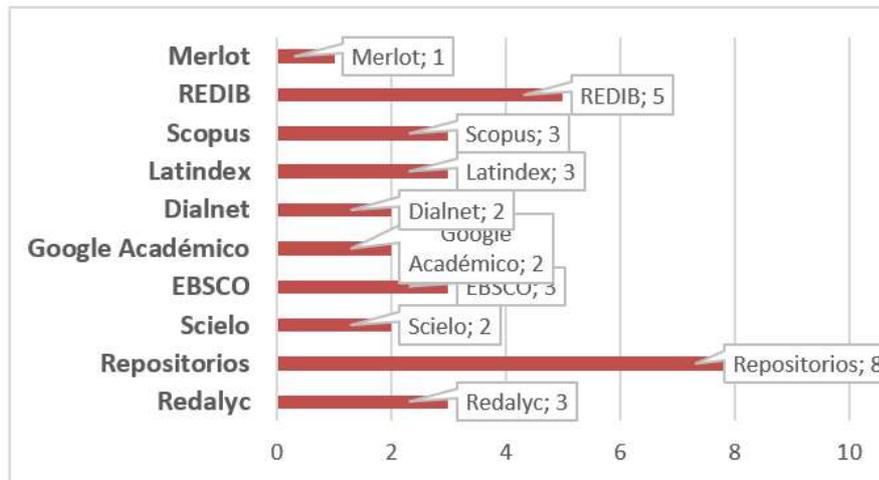


Fig. 3. Artículos encontrados por fuentes

La figura 3 incorpora la selección de artículos encontrados por fuentes, tesis e informes de investigación que permitieron la sistematización de este estudio. En la figura se expone las diferentes bases de datos: Redalyc, Scielo, EBSCO, Google Académico, Dialnet, Latindex, Scopus, REDIB y Merlot. Además, de repositorios de Universidades nacionales y extranjeras, tanto de Latinoamérica como de Europa.

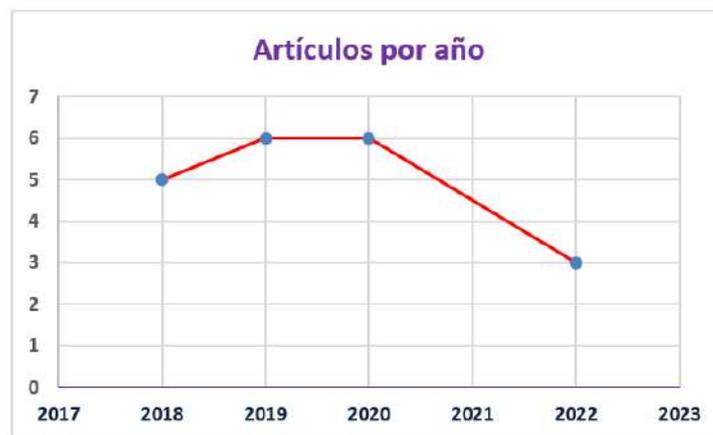


Fig. 4. Artículos por año de publicación

La Figura 4 muestra la distribución anual de los artículos seleccionados, en donde se revisaron 32 trabajos entre artículos y tesis de tercer y cuarto nivel, los cuales todos tuvieron una directa e indirecta relación con la percepción teórica del entorno familiar y su incidencia en el rendimiento académico. Se coteja que todos los trabajos fueron publicados en los años 2018 al 2022.

Como deja ver la tabla 1, y con referencia a los artículos seleccionados, se observa un incremento de publicaciones sobre la Entorno Familiar en los años 2019 y 2020, con 10 y 12 productos cada uno. Esta tendencia parece atenuarse en el año 2021, sin embargo, en el año 2022, se han realizado tan solo tres investigaciones en las bases de datos analizadas.

**Tabla 1.** Artículos por año de publicación.

Año	Número de artículos	Autores
2018	6	Suárez y Vélez (2018) Tur-Porcar, A. M., Doménech, A., & Mestre, V. (2018) Pegalajar-Palomino, M. (2018) Rodríguez-Mateo, H.; Luján-Henríquez, I.; Díaz-Bolaños, C.; Rodríguez-Trueba, J.; González-Sosa, Y. (2018) Jara, M., Olivera, M., & Yerrén, E. (2018), Hernández-Prados, M.-Ángeles, García-Sanz, M.-P., Parra-Martínez, J., & Gomáriz Vicente, M.-Ángeles. (2018)
2019	10	Peláez, M.; Avegno, M. & Alvear, F. (2019) Madrid, R. Saracostti, M. Reininger, T. Hernández, M. (2019) Álvarez-Blanco, L. (2019) Laff, Rebecca; Ruiz Wendy (2019) Mendoza, C., Maldonado, E. (2019) Rojas, I.; Larrea, V.; Barandiarán, A. (2019), Barbata-Viñas, M. (2019), Izquierdo-Rus, T., Sánchez-Martín, M.; López-Sánchez-Casas, M. D. (2019), López Pazmiño, M. N., Sagñay Guashpa, V. P., Vega Buenaño, F. S., & Mera Holguín, I. L. (2019), Martínez Mejía, D., Amaya Bules, D., & Calle Montoya, P. A. (2019).
2020	12	Ruiz, C. & Ramírez, Á. (2020) Castro-Pérez, K. (2020) Martínez, G.; Torres, M.; Ríos, V. (2020) Zambrano-Mendoza y Viguera-Moreno (2020) Álvarez-Blanco (2020) Naushad, R. (2020) Ponce-Rivero, G. (2020) Guerra-García, J. (2020) Galeano, M., Granados, D. (2020), Meza-Rodríguez, Linda Alejandra Elizabeth, & Trimiño-Quiala, Bernardo. (2020), Sucari, W., Aza, P., Anaya, J., & García, J. (2020), Alvarado-Falcones, I. (2020)
2021	1	Sarmiento, A; Ruiz, A; Rondón, & Valdés, D (2021)
2022	3	Pineda Arcos, J. (2022) Ávila-Zambrano, L., España-García, L., Moreira-Chávez, D., Pico-Cantos, V., Quijije-Barcia, M., Saltos-Triviño, A., & Barcia-Briones, M. (2022) González, G; Andrade, M. (2022)

Fuente: Elaboración propia.

## CONCLUSIONES

Luego de la revisión bibliográfica que se realiza para efectos de este trabajo, se concluye que del año 2018 a inicios del 2020 hay una gran preocupación científica por conocer sobre la incidencia del entorno familiar en el rendimiento escolar en los niños, de mediados del 2020 al presente decae el interés sobre el tema.

Quienes abordan el tema, con más frecuencia son las universidades, en sus repositorios constan investigaciones tanto en tesis de grado como posgrado sobre la influencia del acervo cultural, generacional, social, comunicacional y biológico de la familia en los niños, de cómo la estructura familiar interfiere directamente en la formación de estos, la manera de interactuar de los integrantes de la familia son un aporte importante, así como también, lo es el ambiente y el entorno social en el cual el sujeto se desarrolle, ya que si es un espacio donde obtiene aprendizajes positivos este producirá una formación integral del ser humano.

La revisión de literatura señala la importancia del entorno familiar en relación al involucramiento en la educación de los hijos, considerando este espacio vital para su formación, pues aquí aprende todo lo que necesita saber, así lo asevera [2], concordando con los autores de que la familia es el primer entorno al que se llega, correspondiéndole a este brindar todas las herramientas para el buen desarrollo de la persona y para que llegue a un entorno escolar con las habilidades básicas desarrolladas.

En concordancia con el estudio descrito en [12] en la familia se aprenden la escala de valores y la forma de actuar para lograr tener una vida social sana, pues estos dejan una impronta muy importante en la psiquis humana, al aprender valores moralmente buenos la persona brindará actitudes positivas a la sociedad, en cambio si los valores que aprendió fueron malos, la conducta del sujeto será mala y tendrá problemas conductuales en las instituciones educativas.

Si bien es oportuno cuestionar el rol educador que tiene el entorno familiar, también, lo es mirar los tipos de familia que la sociedad posee en el siglo XXI, que aportan el estudio referenciado en [13], es así como existen parejas sin hijos, parejas con uno, dos o hasta tres hijos, adultos mayores con hijos y otros tipos de parejas como menciona el autor. Todas estas nuevas estructuras familiares han abolido a la familia tradicional donde existía una figura paterna y materna con alrededor de 10 a más hijos, en el que la madre cumplía el rol de protectora, cuidadora a tiempo completo, profesora y consejera escolar en casa, el padre estaba presente como autoridad, en donde los hijos se sentían acompañados y guiados frente a un mundo desconcertante para ellos. Partiendo de la historia, se puede señalar que los indicadores para un buen entorno familiar que brinde a la persona la capacidad de desenvolverse positiva y proactivamente durante el proceso de enseñanza-aprendizaje son la comunicación, por medio de ella se proponen los sentimientos, las reglas, las operaciones para que el sistema perciba un gozo general [14].

Rodríguez-Mateo et al [14] propone que los recursos familiares, estrés e inestabilidad familiar son parte también de los indicadores para que un entorno familiar sea saludable, y no se habla aquí de las cosas materiales que posea el sistema, sino más bien, de lo flexible que pueda ser sin perjudicarlo, de los vínculos que se desarrollan entre los miembros, además de los recursos sociales, culturales, religiosos, educativos, económicos o médicos. De acuerdo con lo señalado por el autor, existe una concordancia con la teoría sistémica, el niño nace en un ambiente estructurado, aquí se perfecciona y aprende a desempeñarse como persona. Se habla también del sistema ambiental familiar que desde la teoría ecológica sistémica señala que el individuo se desarrolla en este ambiente, y los sistemas no son dispersos, en ellos se comunican y este es el éxito para su interdependencia [15].

Hay algo que se debe considerar en este análisis y son los postulados de la teoría del conflicto, en los entornos familiares las interacciones que se dan entre los miembros de la casa suelen generar situaciones donde se sienten amenazados o inconformes por lo que el conflicto está a la vista, las maniobras que la familia utilice para gestionarlo de manera positiva requieren de un trabajo en conjunto donde todos los miembros se involucren y deseen la solución [16]. Así también, se habla de que la relación escuela-familia está conflictuada por la falta de participación del entorno familiar en las responsabilidades académicas de los hijos. Pudiendo enlazar la teoría anterior con el pensamiento de los interaccionistas, quienes afirman que el entorno familiar se construye socialmente [2], en esa interacción e interpretación permanente que realizan con mucho esfuerzo. Desde esta idea el psicoanálisis menciona que el niño está supeditado a dos fuerzas durante su crecimiento, que son la psicosocial y la psico familiar, ambas dejan una impronta que marca la vida de ese sujeto, es por esto que el entorno familiar debe educar en las responsabilidades a cumplir en el sistema escolar. Aquellos hijos que muestran mejores niveles de rendimiento académico son aquellos que reciben acompañamiento, retroalimentación y supervisión escolar de los padres [17], lo que resulta muy beneficioso tanto para la escuela como para la sociedad.

Las etapas planteadas por la teoría del desarrollo cognitivo ponen al ser humano en una escalada que va teniendo metas a cumplir y en este proceso va adquiriendo gracias al entorno familiar todas las habilidades y competencias necesarias que le permitirán un pleno desarrollo tanto individual como social, pero en algunos casos no se le prepara para el ámbito escolar y ello produce frustración en el niño. Se puede observar hasta este momento, que las teorías de una u otra manera parten, trabajan o concluyen en lo muy necesario que es el entorno social, cultural y educativo para que el ser humano construya y construya su propia realidad, así lo plantea la teoría sociocultural, puesto que afirma que la sociedad y el individuo están en constante cambio [18].

Igualmente, la teoría del aprendizaje social supone que el entorno familiar es el encargado de filtrar las influencias que recibe el niño durante su formación humana y psicológica [19]. Pero estas acciones se realizan a través del lenguaje, como propone la teoría de la comunicación, pues este símbolo brinda al niño las reglas y normas con la cuales debe regirse dentro de la familia y en la escuela, pero aquí surgen algunas problemáticas a nivel familiar, la disfuncionalidad de la gran mayoría de estos sistemas, donde no hay una figura clara de autoridad, de objetivos familiares fomentando esto riesgos para los miembros del entorno, sobre todo para los más vulnerables que son los niños pequeños [20].

Esta revisión plantea que la interferencia del entorno familiar en el rendimiento escolar en los niños es muy fuerte, por lo que se recomienda seguir investigando desde cuáles aspectos se puede apoyar para que el entorno familiar sea propicio para un buen rendimiento académico.

## REFERENCIAS

- [1] M. Barbeta-Viñas, "Una paternidad no tan nueva. Los discursos de jóvenes y padres sobre la implicación paterna: una comparación". *Revista Española de Sociología*, vol. 28 no. 1, pp. 9-26, 2019
- [2] R. Laff, y W. Ruiz, "Niñez, Familia y Comunidad". *LibreTexts*, vol. 1 – no. 107, marzo 2019.
- [3] A. Semblantes-Tipantuña, "Percepción de la funcionalidad y grado de satisfacción del individuo respecto de su entorno familiar y la posible relación con la sintomatología depresiva en adolescentes" Tesis grado de Psicología. Universidad Internacional Del Ecuador. 2018
- [4] P. Suárez-Palacio y M. Vélez-Múnera, "El papel de la familia en el desarrollo social del niño: una mirada desde la afectividad, la comunicación familiar y estilos de educación parental". *Revista Psicoespacios*, vol. 12 no. 20, pp. 153-172, junio 2018.
- [5] A. Bolívar-Botía, "Familia y escuela: dos mundos llamados a trabajar en común". *Revista de Educación*, vol. 339 no. 339, pp. 119-146, 2016.
- [6] M.L. Belmonte, A. Bernárdez-Gómez y Q.T. Conzi-Mehlecke, "La relación familia-escuela como escenario de colaboración en la comunidad educativa". *Revista Valore*, vol.5, no. 5025, pp. 1-13, junio 2020.
- [7] C.G. Yeste y N.M. Casabona, "La Implicación y la Participación de las Familias: Elementos Clave para la Mejora del Aprendizaje en los Centros Educativos con Alumnado Inmigrante". *Indivisa. Boletín de Estudios e Investigación*, no. 13, pp. 192-212, 2012.
- [8] L. Isaza-Valencia, "Las prácticas educativas familiares en el desarrollo de habilidades sociales de niños y niñas entre dos y cinco años de edad en la ciudad de Medellín". *Revista Encuentros*, vol. 16, no. 1, junio 2018.
- [9] E. Martín-Criado y C. Gómez-Bueno, "El mito de la dimisión parental. Implicación familiar, desigualdad social y éxito escolar", *Cuadernos De Relaciones Laborales*, vol. 35 no. 2, pp. 305-325, diciembre 2017
- [10] M.P.G. Sanz, M.A.H. Prados, J.P. Martínez y Ma. Á. Vicente, "Participación familiar en la etapa de educación primaria", *Perfiles Educativos*, vol. 38 no. 154, pp. 97-117, diciembre 2016.
- [11] R. Madrid, M. Saracostti, T. Reininger y M.T. Hernández, "Responsabilización, obediencia y resistencia: Perspectivas de docentes y padres sobre la colaboración familia-escuela", *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación Del Profesorado*, vol. 22 no. 3, pp. 1-13, septiembre 2019.
- [12] M. L. Quijije-Barcia, L. B. Ávila-Zambrano, D. V. Moreira-Chávez, L. L. España-García, V. O. Pico-Cantos y A. M. Saltos-Triviño, "Los valores morales en el entorno familiar" *Polo Del Conocimiento*, vol. 7 no. 5, pp. 335-346, mayo 2022.
- [13] M. Guatrochi, "Nuevas configuraciones familiares: tipos de familia, funciones y estructura familiar". *Revista REDES*, vol. 41, pp. 11-18, julio 2020.
- [14] H. Rodríguez-Mateo, I. Luján Henríquez, C.D. Díaz Bolaños, J.C. Rodríguez Trueba, Y. González Sosa, y R.I. Rodríguez Rodríguez, "Satisfacción familiar, comunicación e inteligencia emocional". *International Journal of Developmental and Educational Psychology*. *Revista INFAD de Psicología*, vol. 1 no. 1, pp. 117-129, septiembre 2018.
- [15] L. Álvarez Blanco, "Modelos teóricos de la implicación familiar: responsabilidades compartidas entre centros educativos, familias y comunidad". *Aula Abierta*, vol. 48 no. 1, pp. 19-30, febrero 2019.
- [16] M. Pegalajar-Palomino, "Análisis del estilo de gestión del conflicto interpersonal en estudiantes universitarios", *Revista Iberoamericana de Educación*, vol. 77 no. 2, pp. 9-30., agosto 2018.
- [17] K. Lastre, L. López y C. Alcázar, "Relación entre apoyo familiar y el rendimiento académico en estudiantes colombianos de educación primaria". *Psicogente*, vol. 21 no. 39, pp. 102-115, enero 2018.
- [18] J. Guerra-García, "El constructivismo en la educación y el aporte de la teoría sociocultural de Vygotsky para comprender la construcción del conocimiento en el ser humano" *Konstruksi Pemberitaan Stigma Anti-China Pada Kasus Covid-19 Di Kompas.Com*, vol. 68 no. 1, pp. 1-12, enero 2020.
- [19] M. Jara-Chalán, M. Olivera-Orihuela y E. Yerrén-Huiman, "Teoría de la personalidad según Albert Bandura", *Revista de Investigación de Estudiantes de Psicología "JANG,"* vol. 7 no. 2, pp. 22-35, agosto 2018.
- [20] S. Baldeón, L. Landeta, y C. García, "Factores protectores y factores de riesgo en el sistema familiar de niños y niñas de 6 a 11 años de la Unidad Educativa José María Velasco Ibarra de la 205", *Revista Ciencias Sociales*, vol. 1 no. 39, pp. 205-211, enero 2018.



**Natalia Virginia Manjarrés Zambrano**, Periodista Profesional, Psicóloga Educativa y Orientadora Vocacional, Magíster en Terapia Familiar Sistémica y de Pareja. Con más de 15 años de experiencia en el ámbito educativo. Actualmente docente en la Carrera de Psicopedagogía de la Facultad de Educación de la Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil.



**Grace Elizabeth Escobar Medina**, PhD en Educación, Universidad San Marcos de Lima-Perú. Magister en Gerencia Educativa en la Universidad de Guayaquil. Doctora en Psicología, Psicóloga en rehabilitación educativa, 30 años de experiencia docente. Ex coordinadora y Ex subdecana de la Facultad de Educación de la Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil.



**Ruth Esther Calle Cabezas**, Psicóloga Industrial, Magister en Dirección de Talento Humano, Magister en Docencia y Gerencia en Educación Superior, Especialidad en Gerencia en Educación Superior, Diplomado en docencia y Evaluación en Educación superior, Diplomado E-Learning IT Madrid IT Business School, Técnica Superior en Educación primaria. Consultora en Talento Humano. Docente de la Universidad Politécnica Salesiana.



**Karla Jeniffer Carrera Salinas**, Licenciada en Pedagogía Terapéutica. Magíster en Educación con mención en Inclusión Educativa y Atención a la Diversidad. Capacitadora en temas de Inclusión Educativa y Atención a la Diversidad Docente contratada en la Universidad Estatal de Quevedo.



**W. Franklin Gavilanes Gavilanes**, Licenciado en Psicopedagogía, Magister en Neuropsicología con mención en Neuropsicología del Aprendizaje, experiencia laboral en el área educativa y de inclusión desde el 2014 en el Centro de Rehabilitación Integral Especializado Guayaquil N°2; Maestro sombra, Coordinador del Departamento de Consejería Estudiantil (DECE). Psicopedagogo en el Centro Psicopedagógico particular "DHUMANS".

# Desempeño docente: una percepción desde la teoría

Monier Llovio Daimy  
<https://orcid.org/0000-0002-2930-5313>  
dmonier@ucvvirtual.edu.pe  
Universidad Cesar Vallejo  
Piura- Perú

Peña Holguín Ruth Rubí  
<https://orcid.org/0000-0002-6058-7099>  
rpenah1@unemi.edu.ec  
Universidad Estatal de Milagro  
Guayas- Ecuador

Campoverde Rodríguez Danny Gustavo  
<https://orcid.org/0000-0003-0826-3246>  
drodriguez2@unemi.edu.ec  
Universidad Estatal de Milagro  
Guayas- Ecuador

Villalva Gómez Katty Fátima  
<https://orcid.org/0000-0003-3634-1969>  
kattyvillalva1113@hotmail.com  
Banco del Pacífico  
Guayas- Ecuador

Soriano Barzola Rolando Javier  
<https://orcid.org/0000-0003-3124-4633>  
rolando.soriano@educacion.gob.ec  
Ministerio de Educación del Ecuador  
Guayas- Ecuador

Recibido (29/09/2022), Aceptado (09/01/2023)

**Resumen:** El desempeño del docente en los contextos educativos, poco se percibe desde su rol en la calidad de la gestión, liderazgo, competitividad y la formación académica. Su desarrollo se ha visto afectado por la incompreensión de la inclusión y la atención a la diversidad áulica. La interiorización, a partir de la indagación sistemática de las teorías, metodológicamente sustentada en la declaración PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta- Analyses), abre un abanico de conciencia hacia la percepción del accionar docente, por lo que se revisaron veinte cinco artículos y tesis de investigación desde los períodos 2016 al 2021, brindando así una nueva mirada del tema en estudio. La totalidad de percepciones abogan por la construcción de estrategias para lograr la calidad educativa, que se concibe desde la formación profesional y el logro de competencias, que posibilita la gestión y caracteriza el liderazgo ante la solución de necesidades educativas.

**Palabras clave:** Desempeño docente, inclusión educativa, diversidad educativa.

Teacher performance: a perception from the theory

**Abstract.-** The teacher's performance in educational contexts could be more perceived from his role in the quality of management, leadership, competitiveness, and academic training. Its development has been affected by the misunderstanding of inclusion and attention to classroom diversity. The internalization, from the systematic investigation of the theories, methodologically supported in the PRISMA statement (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses), opens a range of awareness towards the perception of teaching actions, for which twenty were reviewed. Five articles and research theses from 2016 to 2021, thus providing a new look at the topic under study. All perceptions advocate the construction of strategies to achieve educational quality, conceived from professional training and the achievement of skills, which enables management and characterizes leadership in solving educational needs.

**Keywords:** Teacher performance, educational inclusion, educational diversity.

## I. INTRODUCCIÓN

El desempeño en los contextos educativos ha estado procurando, en estos últimos tiempos una mirada hacia la búsqueda de las bases que fomentan el accionar de uno de los gestores fundamentales de la educación; el docente. La reflexión sobre los direccionamientos con bases teóricas que permiten analizar, sistematizar y evaluar sus procesos, son consideradas acciones que benefician la calidad educativa desde los diversos frentes, como la inclusión y la atención a la diversidad, aspectos que comprometen la gestión y la innovación del docente.

El Fondo para las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF) desde 1973 acciona para brindar una mejor atención a los infantes. En Ecuador desde el 2013 se toma mayor fuerza hacia estrategias que potencializan la educación, encaminándola hacia el compromiso en su calidad. Para el logro de lo estipulado por el gobierno, se tomaron estrategias para brindar una adecuada formación académica a los futuros docentes, considerando la generación de experiencias significativas con estudiantes que presentan capacidades y/o necesidades diversas.

La atención especializada ha demandado en estos años una calidad en la gestión educativa de los docentes, sin embargo, no ha sido tarea fácil, pues aunque es una condición que implica una atención especializada no siempre sucede así, ya que según la Ley Orgánica de Educación Intercultural (LOEI) [1] en su artículo 47, párrafo 5, en el caso de las personas con discapacidad, los contextos educativos están obligados a recibir, apoyar y adaptar de manera físicas y curricular a estos estudiantes; y a procurar además, la capacitación del personal docente en las actividades que implique la metodología y evaluación específicas para la enseñanza procurando una atención de calidad y calidez. Este conocimiento concretiza la percepción teórica del aprendizaje, por lo que debe ser atendida desde la formación como profesional.

Los procesos que tienen que ver con el aprendizaje y la enseñanza son catalogados por García y Hermoza [2] como muy complejos, y es por ello por lo que se involucra el dinamismo y la motivación de los docentes en la planificación y adecuación de estrategias motivadoras basadas en las potencialidades de cada uno de los estudiantes fundamentalmente que presentan necesidades educativas. El desempeño docente tiene en cuenta cinco áreas: la planificación de las acciones docentes, la ejecución de las actividades por parte del docente, la evaluación de los aprendizajes, la evaluación de la práctica pedagógica y el compromiso con el proyecto educativo institucional [3]. Como se percibe, las áreas sintetizan la gestión del docente, la misma que debe estar comprometida con el bienestar de cada uno de los estudiantes.

Las competencias adquiridas a partir de estas áreas, abre aristas hacia la criticidad de la realidad educativa, pues para lograrlo, se comprende la sistematicidad en la preparación y el dominio de temáticas para dar solución a los problemas contextuales, comprendiendo que existe diversidad en los ritmos y estilos de aprendizaje de cada estudiante [4]. La concientización de las acciones, también son parte indispensable de las competencias docentes que caracterizan el desempeño docente, ya que benefician la gestión y liderazgo [5].

La percepción teórica que se tendrá en cuenta para este estudio permite visualizar el desempeño docente con una adecuada conciencia sobre la labor educativa, desde la gestión, el liderazgo, las competencias y la propia formación académica, considerando que los docentes son gestores que impulsan la atención inclusiva y diversa en los contextos educativos. Se pretende como objetivo indagar desde los fundamentos teóricos sobre el desempeño docente en la inclusión y atención a la diversidad a partir de la formación, gestión, liderazgo y competitividad. Para el desarrollo de este trabajo se establecen fases de planificación que parten de la metodología, resultados y conclusiones, teniendo en cuenta las siguientes interrogantes: ¿Cuáles son los elementos del desempeño docente? ¿Qué impacto tienen las teorías del desempeño docente?

## II. DESARROLLO

### A. Formación profesional y desempeño docente.

La formación profesional del docente es necesaria [6], ya que inicia desde la práctica de los fundamentos teóricos del conocimiento en la atención a la diversidad escolar hasta la adecuación de rutas de intervención socioeducativa en las aulas. Una de las debilidades encontradas en la formación, están dirigidas al poco uso de herramientas didácticas, recursos informáticos y plataformas virtuales [6], estos resultados consolidan, que la teoría del conocimiento conectivista por parte del docente impide la calidad en la innovación de actividades o estrategias para adecuar los ambientes de aprendizaje adaptados a las necesidades de los estudiantes, según su condición. El aprendizaje adquirido por ellos y la calidad de éste fomenta el aprendizaje significativo [7], sostenido por las dimensiones didácticas del currículo [8].

La teoría del conectivismo denotada anteriormente, fomentan las bases para la atención a las particularidades del aprendizaje, por lo que se podrán asumir posturas éticas en la solución de problemas educativos con reflexiones basadas en la criticidad de las acciones, llegando a conclusiones concretas que enriquezcan el desempeño, tomando posturas óptimas como la formación continua, en temas relacionados a la educación inclusiva actual [9]. La calidad de las competencias docentes debe ir dirigidas a la innovación y la tecnología, como punto de partida para un cambio significativo en su desempeño dentro y fuera de la escuela.

### B. La gestión en el desempeño docente

El desempeño docente también se direcciona hacia la calidad de la gestión para atender a la diversidad educativa. La organización dentro de la institución educativa responsabiliza a los docentes de llevar resultados satisfactorios y de calidad en su gestión curricular, pedagógica, metódica y administrativa en la enseñanza [10]. Los aspectos nombrados deben ser sustentados bajo el direccionamiento para la indagación de soluciones innovadoras y dificultades comprobadas desde la acción educativa. La labor del docente podrá ser importante a medida que se vayan cumpliendo algunos aspectos como: intencionalidad, reciprocidad, trascendencia, mediación del significado y mediación como parte de la competencia y el logro [7].

Hoy en día el docente desde su desempeño escala un sin número de principios y enfoques que conlleva a un análisis profundo de su transformación y su actual visión, ya que cada vez es más acelerado el desarrollo que va alcanzando las diversas ciencias que lo caracterizan, por lo que se requiere del gestor, una actitud responsable y de constante superación para hacer valer todo lo que abarca el conocimiento, sobre todo en los profesionales que tienen que ver con la educación [10]. Nadie como el docente debe estar bien informado de los adelantos de la ciencia y la tecnología, ya que su gestión parte de la creación de recursos sistemáticos que brinden la posibilidad de llevar a los estudiantes con condiciones diversas a lograr una adecuada autonomía social [11].

El docente desde su gestión y compromiso es líder de cada proceso que permite potenciar el aprendizaje escolar y la atención a la diversidad [12]. El liderazgo docente responde al apoyo del aprendizaje de los educandos, los mismos que alcanzarán un desarrollo escolar óptimo, mediante la preparación y empoderamiento del docente desde su desempeño como educador.

La gestión en la educación está dada también a la comunicación docente- estudiante, pues es la principal fuente de conocimiento en la sistematicidad de evaluaciones que permiten la valoración de logro y metas establecidas en el proceso de enseñanza [13]. La propuesta de programas educativos dentro de la institución, por ejemplo, no solo permitirá establecer los parámetros de evaluación y/o sistematización del aprendizaje, sino que conciliará el compromiso basado en el liderazgo organizado y competitivo que debe caracterizar el desempeño docente [14].

El adecuado desempeño docente establece dominios fundamentales direccionados a la formación para la enseñanza de los aprendizajes [15], los mismos que lo hacen protagonista en la práctica pedagógica durante el proceso de enseñanza-aprendizaje como parte de su gestión, a por medio de ello rescata los conocimientos previos de cada estudiante, el ajuste de estrategias y metodologías que respondan a las necesidades del educando y el dominio para la planificación de programas curriculares respetando las unidades didácticas [16].

Existe una estrecha relación entre la motivación y la capacidad para el desempeño, así como también la relación entre la satisfacción laboral y su desempeño y rendimiento en el trabajo [17]. Esta percepción simplifica la formación y dominio que debe dotarse el docente para lograr la satisfacción de logros en su desempeño laboral, en la gestión y compromiso, al mismo tiempo se resalta la interacción docente – estudiante [16], sobre todo si éste presenta capacidades diferentes que necesite la inclusión y una atención individualizada y fundamentada desde la metodología de la propia enseñanza. Los conocimientos, actitudes y valores que cada docente debe demostrar durante su proceso de enseñanza [18], permiten que se ensarte una vez más su rol, sobre todos en la toma de conciencia de los estudiantes ante el involucramiento y compromiso educativo.

#### C. La evaluación en la sistematicidad del desempeño docente.

La evaluación es un sistema que permite la valoración, la capacitación precedida por la excelencia o nivel de una determinada persona [19], en el proceso del propio desempeño docente, es percibido como un método formal que posibilita la verificación sistemática y verificable del desenvolvimiento de un educador. Se consolida en una metodología que se debe llevar de forma sistemática para obtener información confiable y válida, con la intención de ir valorando el resultado educativo que van alcanzándose en los estudiantes y que responden a su vez al desarrollo de sus capacidades pedagógicas, su emotividad, la naturaleza de sus relaciones interpersonales y su responsabilidad laboral con los agentes educativos [20]. En el proceso de enseñanza- aprendizaje se deberá considerar elementos actitudinales y motivacionales que pueda transmitir la satisfacción en los estudiantes [21].

Así mismo la evaluación docente responde al proceso que permite la gestión, las competencias y la valoración del liderazgo desde el desempeño, aunque no siempre está sujeta al estricto control que procura la calidad de la educación en general [22]. Las instituciones educativas deben adquirir la responsabilidad en la evaluación sistemática, pues de esta manera, incentiva al docente a crear e innovar recursos que le permitan sostenerse en la conciencia de la calidad y gestión competitiva de su accionar [23].

### III. METODOLOGÍA

El estudio se llevó a cabo como parte de un diseño metodológico básico y sistémico, con un alcance descriptivo. Se simplifica en una revisión bibliográfica, con la pertinencia en la utilización de la metodología PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Anayses) [24]. Para la recolección de datos al estudio se tuvo en cuenta un total 25 referentes, clasificados en 11 artículos científicos escritos en español e inglés y 14 tesis de investigación, todos desde el 2016 al 2022, buscados automáticamente en bases de datos especializadas nacionales e internacionales.

A. Búsqueda y localización científica.

Se utilizaron sitios web para la ubicación de productos académicos en tres bases de datos Google Scholar, Scopus y Redalyc. Se ha identificado los descriptores comunes de dos operadores de búsqueda de google, cruzando y combinando términos como desempeño docente desde la diversidad y la inclusión educativa; la tabla a continuación muestra los comandos y operadores que se utilizaron en este estudio.

**Tabla1.** Operadores de búsqueda y descriptores.

Operador de Búsqueda	Descriptores	Nivel de Educación
Site: google. es	Desempeño docente	Educación superior
Related [Sitios web]	Inclusión educativa	
	Diversidad educativa	

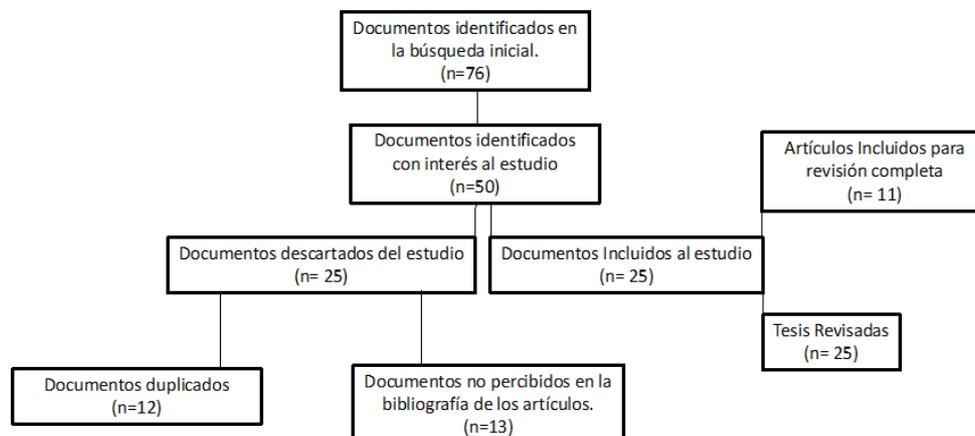
La revisión se llevó a cabo combinando descriptores que van en correspondencia con el desempeño docente desde la teoría y con el objetivo de acotar dicha búsqueda pesquisada se han establecidos criterios de inclusión y exclusión, los cuales se denotan a continuación:

- o Trabajos publicados
- o Estudios de investigación con enfoque mixtos
- o Artículos en español y en inglés
- o Disponibilidad de textos completos.
- o Literatura con relacionada con el objetivo de la indagación.

El establecimiento de estos criterios posibilitó purificar la información y denegar los artículos de no contenían sustento suficiente para dar cumplimiento a la investigación.

Se revisaron un total inicial de 76 documentos, de los cuales se seleccionaron en segunda instancia 50 por su acercamiento al tema de estudio, sin embargo, 12 se encontraban duplicados y 13 no se incluían en la bibliografía del artículo, quedando 25 con criterios aceptados al presente estudio, 11 artículos científicos y 14 tesis de investigación.

Siguiendo las directrices de la declaración del PRISMA, como metodología, se muestra un diagrama del proceso de selección de artículos y tesis de investigación.



**Fig. 1.** Operadores de búsqueda y descriptores.

## IV. RESULTADOS

Los resultados de la investigación se presentan a continuación en lo que antecede el enfoque cuantitativo y posteriormente el cualitativo a partir de las respuestas a las interrogantes denotadas.

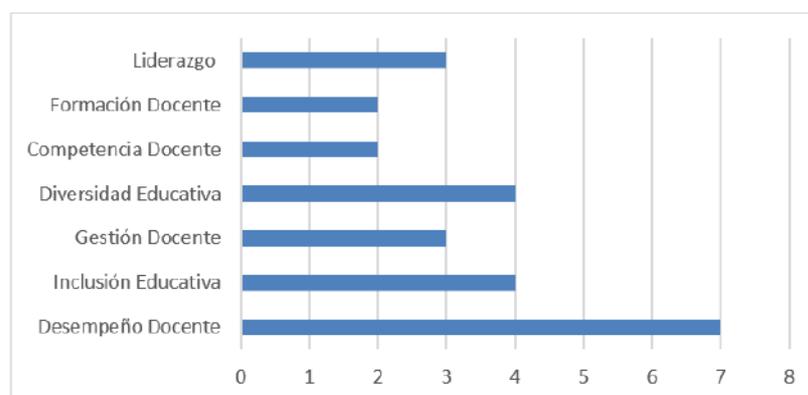
Siguiendo con la metodología dispuesta en el estudio se revisaron 25 artículos científicos y tesis de maestría y doctorado, de los cuales en todas se guarda relación con la percepción teórica del desempeño docente para la atención a la inclusión y a la diversidad escolar. Se constata que todos los trabajos fueron publicados con menos de 10 años de actualización, de ellos se utilizaron del 2016, 2017, 2018, 2019, todos responden a números de artículos y trabajos científicos. Se agrega como más actual el 2020, 2021 y 2022, entre artículos y tesis. Los países que recurren en esta bibliografía son Perú, Ecuador, Cuba, Chile, México, Venezuela y Colombia. Argumentando lo antes descrito se puede decir que se tomó la mayoría de Google Scholar, Scopus y Redalyc como fuentes principales de buscadores, sin embargo, se tuvo en cuenta artículos de revistas Alteridad y Scielo.

Se percibe un incremento de publicaciones del desempeño docente en los años 2018, 2019 y del 2021 al 2022. En los años 2016 y 2017 la tendencia a la escritura de esta variable de indagación se muestra atenuante con respecto al año 2018, sin embargo, se observa un decline en el año 2020. El resultado se simplifica a la pertinencia de teorías que procuran una mirada mucho más diversa del desempeño docente vinculado a la atención a la diversidad y a la inclusión educativa, percibido a continuación:

**Tabla 2.** Autores de Artículos y Tesis clasificados por año de edición.

Año	No.	Autores
2016	3	[1], [13], [18]
2017	3	[31], [4], [15]
2018	7	[5], [9], [28], [3], [27], [9], [1]
2019	7	[6], [7], [24], [26], [2], [11], [17]
2020	4	[16], [2], [8], [10]
2021-2022	7	[3], [14],[16], [20], [21], [22], [23]

Para el procedimiento de extracción de la información se realizó una minuciosa lectura de los artículos y tesis para considerar la contribución a las respuestas a las preguntas denotadas con anterioridad y así posibilitar una comparación de forma cualitativa.

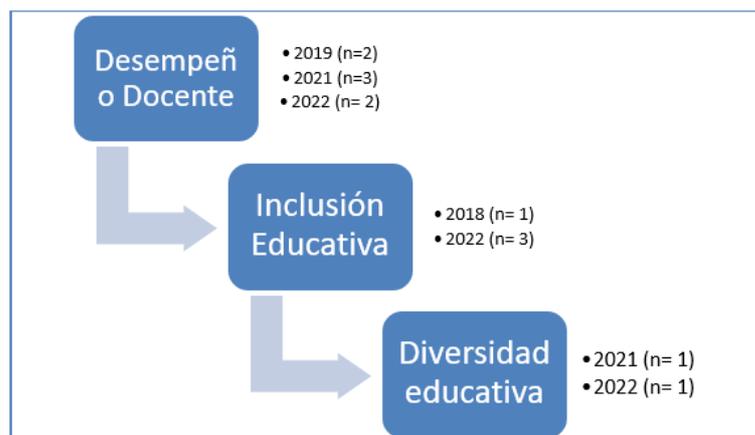


**Fig. 2.** Autores de Artículos y Tesis clasificados por año de edición.

En el análisis del contenido presentado en la figura 3 muestra desde el esquema, la representación de palabras claves en cada uno de los 25 artículos y tesis consideradas para este trabajo de revisión. Se demuestra claramente un mayor número de trabajos entre tesis y artículos que utilizan las palabras “Desempeño docente”, para un total de 7 trabajos que representan el 28% de la totalidad, los mismos que resaltan en su análisis que el desempeño docente es la categoría más importante para llevar a cabo la calidad de la educación, aunque este implique elementos propios que incluyen de forma directa para el logro de esta.

Con igualdad de recurrencia se percibe las terminologías: “inclusión educativa” y “diversidad educativa”, en las cuales coinciden con un total de 8 trabajos de investigación y artículos representando respectivamente el 16% de la selección de trabajos de revisión. Este comportamiento está dado a que en los últimos tiempos se ha percibido un importante vínculo en mayor medida la inclusión educativa y la atención a la diversidad como parte de los elementos del desempeño. En menor medida se presentan con una similitud de 3 trabajos respectivamente con las palabras “Gestión educativa” y “Liderazgo”, lo que representa para cada uno el 12% del total. Con menor frecuencia, aunque no descartable por su importancia, igualmente con similitud de 2 de trabajos investigativos y artículos se muestra los términos “Competencia docente” y “Formación Profesional”, representando el 8% del total.

En la figura 4 se muestra la clasificación de artículos o tesis por descriptores y año de publicación, considerando que el desempeño docente, la inclusión educativa y la diversidad son terminologías que van en ascenso investigativo, por su grado de interés y vínculo con los procesos que encierra dicho desempeño docente. Se percibe que en los últimos 4 años una mayor utilización como aspectos en consideración científica sobre todo direccionados a la búsqueda de la mejora en la calidad de la educación.



**Fig. 3.** Descriptores por año.

La figura 5 se puede percibir el porcentaje de hallazgos de artículos como bases de datos y que a su vez han resultado con mayor relación de acuerdo con la variable del estudio, considerando que el mayor bosquejo proviene del Google Scholar, el mismo que representa el 45% de la totalidad de artículos y tesis con criterio de inclusión para este estudio. Por otra parte, con un porcentaje menor al descrito, pero no menos significativo se muestra la revista Scielo, representando el 15%. Seguido de los artículos revisados desde la revista antes mencionada se muestra el 12% respectivamente en la revista Redalyc y Alteridad cada una. En menor medida se muestra la cantidad de trabajos investigativos revisados en la revista Scielo, representando solo el 8% del total de 25 bibliografías escogidas para esta indagación.

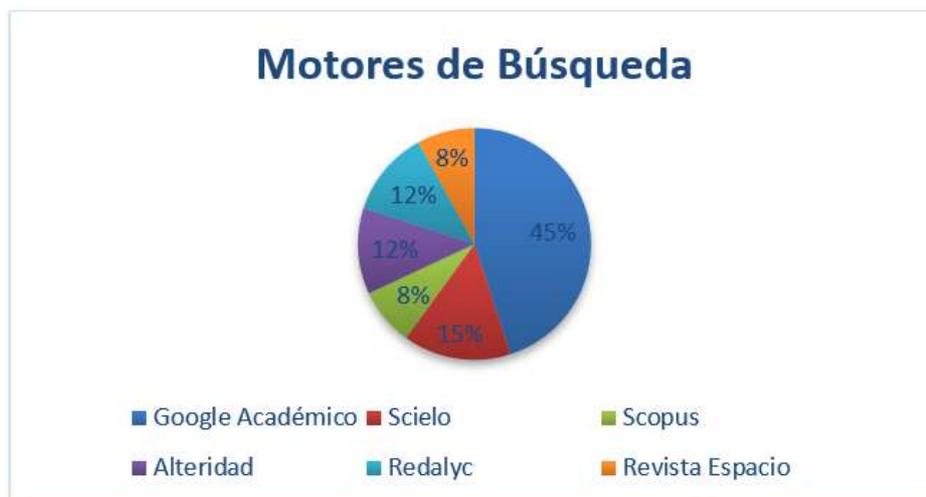


Fig. 4. Motores de Búsqueda de Información.

Con respecto a la metodología utilizada por los 25 trabajos incluidos en este estudio, se identificaron que 11 artículos corresponden a una investigación teórica, representando el 44% y 14 tesis son de investigación con enfoque mixto por lo que se llevó a la aplicación de método empírico, este último representa el 56%, tal como se muestra en la figura.

Se considera que el abordaje de la información encontrada en la red ha cumplido con la expectativa para ahondar en el desarrollo de la variable de estudio, con un carácter crítico y desarrollador que se ha logrado contrastar con la realidad existente en la percepción del desempeño docente desde la teoría del conocimiento, la cual ha estado fundamentada en estudios desde hace mucho tiempo.

Existen variabilidades de percepciones teóricas denotadas en artículos actualizados que exponen su criterio comportamental, brindando una mirada hacia lo que debe ser cambiado para mejorar la calidad del desempeño docente, rescatando valores en cada accionar de los gestores educativos y de esta manera llevar una educación de calidad para la atención a la diversidad e inclusión educativa. Los estudios que demuestran que existe una relación importante entre el desempeño docente y la acción educativa en las instituciones, sin embargo, se hace una crítica desde la formación propia del docente, así como la implementación de las características del liderazgo en la gestión sistemática de la educación, sobre todo en la atención a la diversidad y la inclusión educativa, aspectos tan importantes en la calidad del desempeño docente.

## CONCLUSIONES

Con la búsqueda bibliográfica y el acervo de fuentes de información consideradas para esta percepción teórica del desempeño docente, demuestra que los artículos y tesis de investigación revisados, resaltan la importancia en la concientización de los docentes para la adecuación desde su gestión y liderazgo, de ambientes educativos que procuren una mirada crítica hacia la atención a la diversidad de aprendizajes e inclusión educativa desde las aulas, ya que de ello dependería la calidad profesional.

La formación de los profesionales necesita la adquisición de nuevos conocimientos técnicos y metodológicos para hacer frente, desde las competencias a la atención de problemas educativos que se pueden encontrar en estos contextos, como las necesidades educativas especiales asociadas o no a una discapacidad y la inclusión de ellos a los escenarios socioeducativos que les permitan la autonomía que requiere la sociedad. La producción científica revisada muestra un mayor porcentaje de tesis y artículos que sustentan lo antes descrito, sobre todo en las indagaciones realizadas en los años 2018, 2021 y 2022, por lo que hoy en día es uno de los temas de investigación más recurrente en el mundo científico, precisamente por su impacto en una de las esferas más importantes del desarrollo humano, la educación.

El docente debe incluir para su desempeño, como un elemento fundamental, según los documentos revisados, al liderazgo, sobre todo en la elaboración de programas de intervención institucional para estudiantes con necesidades educativas, como parte de la atención e inclusión que da soporte a la autonomía de estos estudiantes. Las teorías revisadas dan un giro necesario hacia lo que hoy se está fomentando en cada una de las instituciones, es por ello que partiendo de la búsqueda de las palabras claves de este estudio se denota en los artículos y tesis alto índice de porcentaje en el desempeño docente y con una igualdad de trabajos sobre inclusión educativa y diversidad educativa, demostrando que los autores en la actualidad, tienen una visión clara que el tema debe profundizarse con estudios y propuestas que demanden las posturas teóricas que fundamentan los indicadores para el desempeño docente, el mismo que protagoniza en la atención inclusiva y diversa de la educación.

La continuación de investigaciones sobre la percepción de los profesionales en este direccionamiento teórico posibilita la búsqueda de nuevas alternativas para llevar herramientas educativas a los docentes y ellos a los estudiantes, sobre todo que necesidades educativas para su aprendizaje, todo ello en pos de lograr la calidad y calidez que requiere toda formación humana en su desarrollo de vida.

## REFERENCIAS

- [1] «LEY ORGÁNICA DE EDUCACIÓN INTERCULTURAL,» 2017. [En línea]. Available: <https://www.google.com/search?client=firefox-b-d&q=loei+2017>.
- [2] K. García y H. Hermoza, «El Desempeño docente y el aprendizaje de los estudiantes de cuarto grado de la Unidad Educativa "Héroes de Illampu".,» 2016.
- [3] G. Valcazar, «El desempeño docente y la práctica inclusiva en el nivel superior.,» 2020.
- [4] A. Sanchez, «Estrategias Pedagógicas y Motivacionales en relación al Desempeño Docente del Nivel Secundaria de la Institución Educativa N° 80824 El Porvenir,» Piura, 2022.
- [5] R. y. García, «Aproximación al concepto de desempeño docente, una revisión conceptual sobre su delimitación.,» Cielo, 2017.
- [6] S. Gaitán, «Importancia de la formación docente en la actualidad.,» 2018. [En línea]. Available: <https://educacion.nexos.com.mx/importancia-de-la-formacion-docente-en-la-actualidad/>.
- [7] J. García, «La autoeficacia de Albert Bandura: ¿crees en ti mismo?,» Psicología y Mente, 2019.
- [8] F. Agustín Flores, A. Chan-Te-Nez y J. Edith Sánchez, «La dimensión tecnológica en el conocimiento profesional docente: reperfilando el conocimiento didáctico del contenido de profesores universitarios,» Revista de estudios y experiencias en educación, 2021.
- [9] M. Fondo, «Seis competencias docentes clave para el siglo XXI.,» MarcoEle: Revista de didáctica español lengua extranjera. , 2019.
- [10] L. Esquerre y M. Pérez, «Retos del desempeño docente en el siglo XXI: una visión del caso peruano.,» Revista Educación, 2020.
- [11] L. Puente, G. Martínez y J. Tamayo, «El desempeño docente desde la Teoría de Educación Avanzada.,» Dianet, 2018, p.78.
- [12] R. López, «Reflexiones acerca de las necesidades de formación docente en Colombia en los tiempos de la sociedad líquida.,» Revista Educación, pp. 1-23, 2020.
- [13] I. Guadalupe y G. A. y. V. Manuela, «El desempeño docente y la calidad educativa.,» Dianet, 2016.
- [14] J. López Morales, M. Urrea Solano, O. García Taibo y S. Baena Morales, «Quality education and gender equality as objectives of sustainable development in education: an experience,» Retos nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación, 2022.
- [15] J. Harmer, «Taming the big 'I': teacher performance and student satisfaction,» ELT journal: An international journal for teachers of English to speakers of other languages, 2018.
- [16] Y. Aliaga, «Gestión Curricular y Desempeño docente.,» Cielo, 2019.
- [17] J. Remedios, «Desempeño, creatividad, y evaluación de los docentes en el contexto de los cambios educativos de la escuela cubana.,» Curso Pre Evento. Pedagogía 2005, 2005.
- [18] T. Valentín, «Aprendizaje cooperativo y la formación docente por competencias en la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión.,» Horizonte de la Ciencia. , 2021.
- [19] G. Martínez y G. L., «La evaluación del desempeño docente.,» Revista científica de sociedad, cultura y desarrollo sostenible., pp. 113-124, 2015.
- [20] C. Valarezo, «Desempeño docente y clima organizacional en una unidad educativa de Guayaquil, 2020.,» [Tesis de maestría, Universidad César Vallejo], 2021.

[21] E. Sagredo, «Relación entre gestión directiva, satisfacción, motivación y compromiso docente en educación de adultos.» Innovación educativa. , 2019.

[22] A. Hidayatullah, C. Csíkos y R. Nanjekho Wafubwa, «The dimensionality of personal beliefs; the investigation of beliefs based on the field study.» RED: Revista de educación a distancia, N. 72, V. 23, 2023, 2022.

[23] J. Guzmán, «¿Qué y cómo evaluar el desempeño?. Una propuesta basada en los factores que favorecen el aprendizaje.» Propósitos y Representaciones., 2016, p. 98.

[24] E. Crisol Moya, L. Herrera Nieves y R. Montes Soldado, «Educación virtual para todos: una revisión sistemática.» Education in the Knowledge Society, 2020.



**Daimy Monier Llovio**, Licenciada en educación, especialista en el área de la educación especial. Magister en Atención Integral al niño, con más de 15 años de experiencia en el ámbito educativo. En la actualidad es docente de grado y posgrado de la Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil.



**Danny Gustavo Rodríguez Campoverde**, es Ingeniero en Sistemas Computacionales; Magister Universitario en Tecnológicas Educativas y Competencias Digitales; estudiante de Doctorado en Educación en la Universidad Cesar Vallejo, 7 años de experiencia en Docencia Universitaria. Docente de la Universidad Estatal de Milagro y Docente del Ministerio de Educación del Ecuador.



**Ruth Rubí Peña Holguín**, es Ingeniero en Sistemas Computacionales y Master en Tecnologías Educativas y Competencias Digitales. Con experiencia en Educación Superior, Coordinadora de Vicerrectorado de Vinculación de la Universidad Estatal de Milagro - UNEMI.



**Katty Fátima Villalva Gómez**, es Ingeniero Comercial, Magister Universitario en Dirección y Administración de Empresa; Master en Business Administration (MBA), 7 años de experiencia en el sector bancario, Docente del Ministerio de Educación del Ecuador, Administradora del departamento de comunicaciones del Banco del Pacífico.



**Rolando Javier Soriano Barzola**, Magister Universitario en Tecnológicas Educativas y Competencias Digitales, Ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones, experiencia laboral en educación a nivel Universitario, Docente Técnico de Apoyo del Ministerio de Educación del Ecuador y como asesor de las autoridades en los procesos relacionados con el Bachillerato Técnico.

# Evaluación superficial del pavimento asfáltico apoyada por el método PCI en pistas de aterrizaje de aeropuertos

Jans Tedy Mallqui Durand  
<https://orcid.org/0000-0002-4631-9119>  
jansmallqui@upeu.edu.pe  
Universidad Peruana Unión  
Lima, Perú

Cristian Advias Quinto Prado  
<https://orcid.org/0000-0003-4235-6972>  
cristianquinto@upeu.edu.pe  
Universidad Peruana Unión  
Lima, Perú

Recibido (18/10/2022), Aceptado (11/01/2023)

**Resumen:** El principal componente del área de movimiento de un aeropuerto son sus pistas de aterrizajes, las cuales estas deben conservarse en condiciones óptimas para el despegue y aterrizaje de aeronaves, es de vital importancia tener conocimiento del estado actual en la que se encuentra operando, en ese sentido el objetivo de la investigación fue determinar la evaluación superficial del pavimento asfáltico de la pista de aterrizaje del aeropuerto Alférez FAP David Figueroa Fernandini de Huánuco (Perú) aplicando la metodología PCI en función a los deterioros observadas en su superficie. Se realizó una inspección visual midiendo los tipos y el área de deterioro registrando en la hoja de inspección brindada por la norma ASTM D 5340 para luego analizar el PCI por medio del Software EVALPAV, los resultados arrojaron un PCI promedio de 62 valor que cuantifica el estado de conservación bueno en que se encuentra el pavimento, por lo que se recomienda, realizar una rehabilitación de dicha pista de aterrizaje.

**Palabras clave:** Aeropuerto, pavimento asfáltico, evaluación superficial, método PCI.

Surface evaluation supported by the PCI method for the severity level of asphalt pavement on airport runways

**Abstract.-** The main component of the movement area of an airport is its landing strips, which must be kept in optimal conditions for the takeoff and landing of aircraft; it is vitally important to know the current state in which it is operating, in that In this sense, the objective of the investigation was to determine the surface evaluation of the asphalt pavement of the runway of the Alférez FAP David Figueroa Fernandini airport in Huánuco (Peru) applying the PCI methodology based on the deterioration observed on its surface. A visual inspection was carried out, measuring the types and areas of deterioration, recording on the inspection sheet provided by the ASTM D 5340 standard to analyze the PCI through the EVALPAV Software; later, the results yielded an average PCI of 62 value that quantifies the state of exemplary conservation in which the pavement is located, for which it is recommended to carry out rehabilitation of said airstrip.

**Keywords:** Airport, asphalt pavement, superficial evaluation, PCI method.



## I. INTRODUCCIÓN

El principal componente del área de movimiento y/o transitividad de un aeropuerto son sus pistas de aterrizaje, en tal sentido, estos deben de conservarse en condiciones óptimas y favorables para el despegue y aterrizaje de aeronaves ya que durante su vida útil son afectadas principalmente por la carga de tránsito y las condiciones climáticas. "Los pavimentos en aeropuertos se construyen para resistir las cargas transmitidas por el avión que utilice el aeropuerto y obtener una superficie suave, para soportar cualquier condición meteorológica" [1]. La Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) estima para el año 2040, el número de pasajeros aéreos a nivel mundial llegaría a 10.000 millones aproximadamente, lo que representaría 90 millones de operaciones aéreas. En consecuencia, todo este aumento conllevaría el deterioro rápido de la infraestructura aeroportuaria, a la larga dificultando las operaciones y generando altísimos costos en la reconstrucción de la infraestructura [2].

"El defecto en la superficie del pavimento es el daño de la cubierta, pero pueden dañarse algunas capas del pavimento, que se expresan en la superficie y afectan la serviciabilidad operativa". [3] El estado peruano en los últimos 20 años, no tuvo una política de mantenimiento de los aeropuertos regionales del país, han sido desatendidos por muchísimos años por diversos gobiernos de turno, esto refleja el poco interés a la importancia que tienen los aeropuertos como medio de transporte sumándole importancia al aeropuerto Jorge Chávez de la ciudad de Lima y de algunos aeropuertos como son de Cusco, Arequipa, Trujillo de las ciudades importantes del Perú. Si como país se piensa generar recursos para su crecimiento y desarrollo, es necesario mantener en buen estado las pistas de aterrizaje y con condiciones óptimas la infraestructura del sistema de transporte aéreo.

Si se hace un cálculo para la reconstrucción y mejora, se tiene detallado un costo altísimo, por ello, muchos aeropuertos regionales se dejaron de lado y en completo abandono, con la excusa de falta de presupuesto, o de priorizar otros sectores por antojos de la política y gobiernos sin horizonte claro de desarrollo. Cada vez que requiere mantenimiento los aeropuertos regionales deben concretarse con criterios de durabilidad y sostenibilidad. Otro de las dificultades que es latente en nuestra sociedad es que, una vez construidos los pavimentos en vías urbanas, carreteras o pistas de aterrizaje dejan de lado el mantenimiento oportuno, eso conlleva a muchos proyectos ejecutados a no cumplir su ciclo de vida útil para lo cual fueron diseñados, esto refleja de tener una política nula de mantenimiento, con pavimentos y otros aspectos importantes de infraestructura aérea fallen y se deterioran en corto plazo, a la larga como consecuencia se tiene vuelos reducidos y con poca demanda.

Cuando la pista de aterrizaje está en uso es importante saber el estado en la que se encuentra teniendo así el control de la condición superficial, en ello debe focalizarse la intervención inmediata toda vez que se detecte una falla teniendo como resultado una buena calidad de rodaje y seguridad operacional en las aeronaves que transitan sobre ella. La durabilidad de una pista de aterrizaje bien realizada puede durar hasta 30 años y prolongar su vida útil con un óptimo y adecuado mantenimiento de 15 años más. Muestra clara como precedente se tiene el estudio [4] determinaron el PCI de nueve aeropuertos seleccionados en Nuevo México con el software MicroPAVER desarrollando alternativas de mantenimiento basadas en dichas evaluaciones realizadas.

Asimismo, [5] en su investigación tuvieron como uno de los objetivos realizar una evaluación visual del deterioro de la pista principal del Aeropuerto SAMS aplicando el método PCI, para obtener los factores que afectan el deterioro de la pista y el tratamiento correspondiente para cada tipo de falla encontrada. Al respecto, [6] en su investigación tuvieron como objetivo evaluar la superficie de la pista de aterrizaje del aeropuerto Balikpapan Sultán Aji Muhammad Sulaiman Sepinggan para ello aplicaron el método PCI. En ese sentido [7] en su investigación han desarrollado un modelo dinámico del sistema usando Powersim para estimar el PCI promedio de diferentes prácticas de mantenimiento en un período de análisis de 20 años. La tendencia de PCI sin hacer nada y la tasa de deterioro pronosticada se determinan utilizando MicroPAVER.

Muchos autores aplican diversas técnicas y estrategias para evaluar los pavimentos de aeropuertos. Hasta el momento no hay investigaciones relacionadas con la evaluación superficial del pavimento en el aeropuerto de la ciudad de Huánuco por ello esta investigación específicamente está direccionada a la evaluación superficial del pavimento asfáltico de pistas de aterrizaje en aeropuertos aplicando el método PCI para así conocer el estado de conservación del pavimento en que se encuentra operando, como estudio se tomó al Aeropuerto Alférez FAP David Figuroa Fernandini de Huánuco (Perú).

## II. DESARROLLO

La metodología PCI (índice de condición del pavimento) describe la integridad estructural y la condición operativa de los pavimentos y su determinación se basa en la identificación y evaluación del nivel de severidad brindando una calificación que varía de 0 colapsado y 100 excelente según la condición de pavimento [8].

Rango	Clasificación
100-85	Excelente
85-70	Muy Bueno
70-55	Bueno
55-40	Regular
40-25	Malo
25-10	Muy Malo
10-0	Fallado

Fig. 1. Escala de clasificación (Traducción ASTM D 5340)

Las fallas en pavimentos aeroportuarios son "Indicadores externos del deterioro del pavimento causado por cargas, factores atmosféricos, deficiencias en su construcción o una combinación de estas. Fallas típicas son las fisuras, el ahuellamiento, y peladura superficial del pavimento, los tipos de falla y sus niveles de severidad" [8].

Antes de la apertura al tráfico de aeronaves, el ciclo de deterioro del pavimento comienza con los ataques de agentes meteorológicos de acuerdo al lugar de ubicación del Aeropuerto. [9] Las fallas en pavimento flexible en aeropuertos se dividen en fallas funcionales (deformaciones superficiales son mayores que las tolerables) y fallas estructurales (implica una destrucción de la estructura).

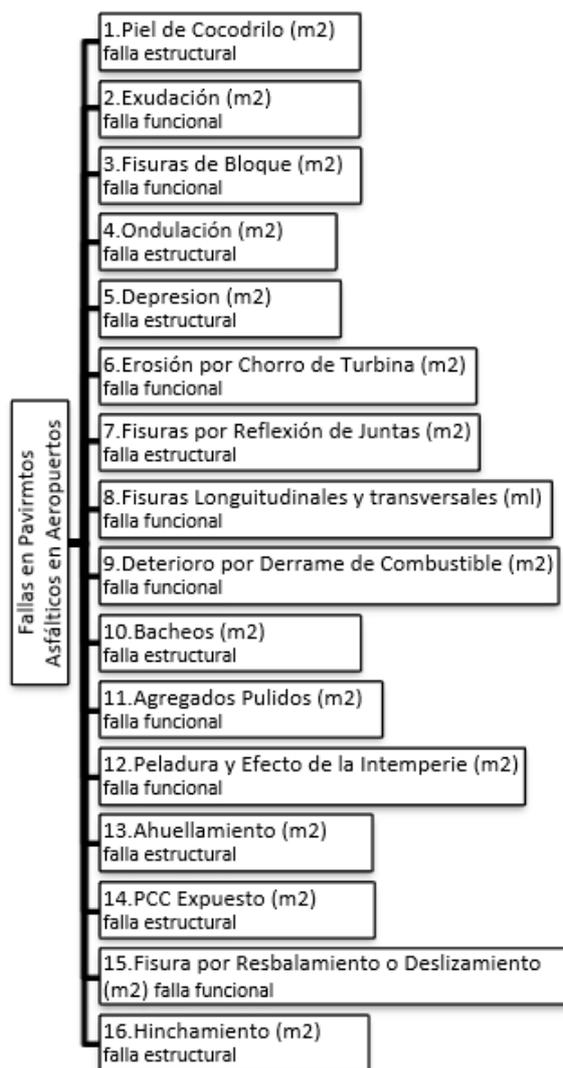


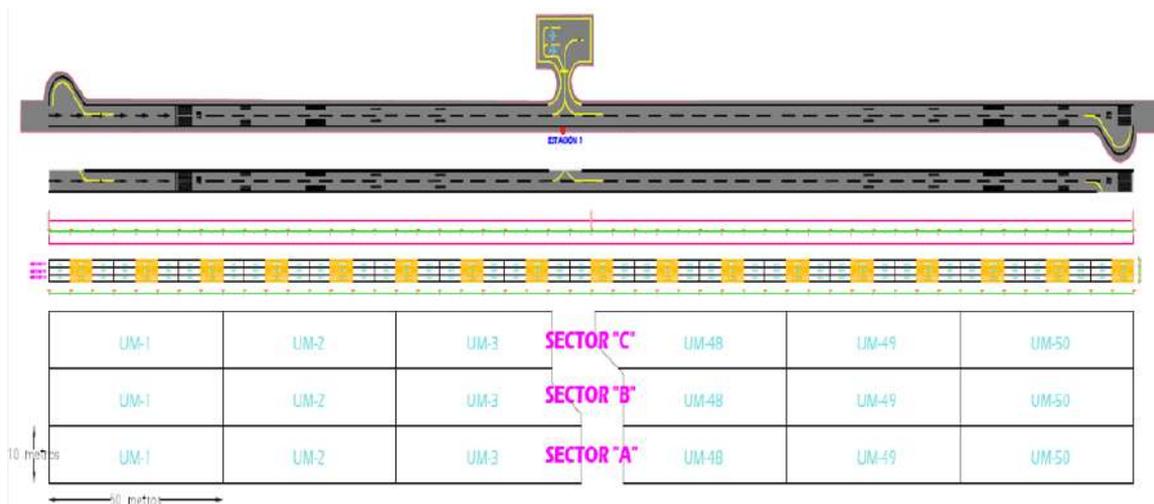
Fig. 2. Diagrama de fallas en pavimentos asfálticos en Aeropuertos (ASTM D 5340)

### III. METODOLOGÍA

El presente artículo corresponde a un nivel descriptivo, debido a que tiene un fin de describir los niveles de severidad, tipos de fallas y detallar el procedimiento de inspección surge a partir de una investigación no Experimental del tipo transversal, de acuerdo por Hernández, Fernández y Baptista [10], los datos se llevaron a cabo en un espacio y momento determinado sin manipulación.

Para el presente estudio se consideró los 2,500mts de Largo y 30mts de ancho de la pista de aterrizaje del Aeropuerto "Alfárez FAP David Figueroa Fernandini" ubicado en el distrito, provincia y departamento de Huánuco (Perú), siendo el aeropuerto principal de la región. Para la recolección de datos se utilizaron las fichas técnicas de evaluación para pavimento flexible (Formato del PCI) brindada por la norma ASTM D 5340 y fotografías. Los estudios de campo fueron: estudio topográfico, evaluación superficial del pavimento (método PCI) procesado con el software EVALPAV de libre acceso creada por la MTC (Ministerio de Transporte y comunicaciones) para ser usado en la evaluación superficial de carreteras y aeropuertos. Adicionalmente se hicieron estudios con la finalidad de saber a causa de que están surgiendo los tipos de fallas encontradas en la superficie del pavimento: estudio de suelo y estudio de la carpeta asfáltica.

La realización del estudio topográfico se realizó con el fin de obtener todas las partes del lado aire del aeropuerto para luego seccionar las unidades de muestras a estudiar de la pista de aterrizaje previo reconocimiento, se instaló la estación total en el punto (E1: 367876.2; 8907719.0; 1880.0), con referencia (R1: 367870.5000 ;8907717.8000; 1871.0000) tomando 987 del lado aire del aeropuerto localizando todos los detalles que se encuentran para luego ser procesadas dicha información en gabinete mediante el software Civil 3D y Microsoft Excel. En ello se aprovechó la ubicación de los puntos de las calicatas y los puntos de las diamantinas.



**Fig.3.** Lado aire del aeropuerto de Huánuco Perú con su señalización, progresiva y unidades de muestra a estudiar (Propia)..

Para el estudio de la evaluación superficial se registraron los datos en la ficha de evaluación brindada por la norma ASTM D 5340 de acuerdo: clase (tipo de falla), severidad (magnitud del deterioro bajo medio y alto) y la magnitud (área o longitud afectada) de la unidad de muestra estudiada. Los cuales fueron procesados para el cálculo PCI con el software EVALPAV. Con mención a la toma de datos según la norma ASTM D 5340 se debe de tener en cuenta lo siguiente:

- Si una fisura no tiene el mismo grado de severidad a lo largo de toda su longitud, se deben de medir por separado de acuerdo a su severidad y si en el caso no se puede separar fácilmente considerar en el rango de mayor severidad.
- Si en un área se encuentra "piel de cocodrilo" y "ahuellamiento" se mide por separado con su respectiva severidad.
- Si en una misma área existe "exudación" no se considera "agregados pulidos".
- La "Fisura de bloque" incluye "fisuras longitudinales y transversales" en el área; y si existe "reflexión de juntas" registrar por separada.
- Cualquier falla encontrada en un bacheado no se registra, sin embargo, los efectos en el parche nos darán a conocer la severidad del bacheado.
- Para registrar "agregado pulido" tiene que ser considerable.
- si un tratamiento de tipo superficial se está desprendiendo se registra como "peladura".
- Realizar una inspección PCI inmediatamente después de realizar un tratamiento superficial no es relevante ya que dicho tratamiento enmascara las patologías existentes.

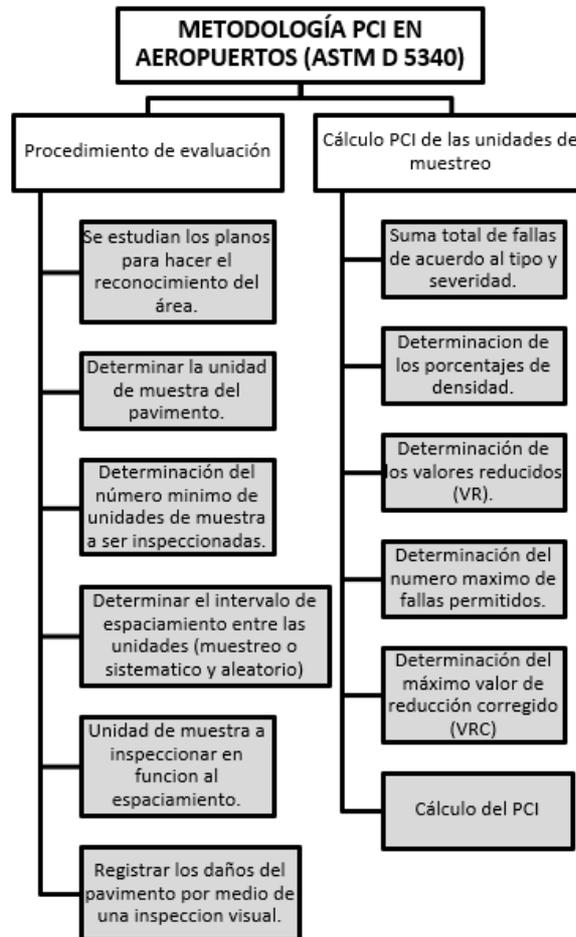


Fig. 4. Flujoograma PCI en Aeropuertos (ASTM D 5340).

Unidad de muestra del pavimento: para pavimentos asfálticos en aeropuertos.

$$270m^2 \leq \text{Área a estudiar} \leq 630m^2 \quad (1)$$

Para el estudio se seccionó la pista de aterrizaje en tres secciones A, B y C y en cada una de ellas se seccionó 50 unidades de muestras las cuales fueron estudiadas 17 contando cada unidad de muestra (UM) 10mX50m con un área de 500.

Cantidad mínima de UM a ser inspeccionada (n) – Nivel de confianza 95%: redondeado al valor entero inmediato superior. En el estudio 12.3077, lo que es aproximadamente un valor de 13.

$$n = \frac{NS^2}{\left(\frac{e^2}{4}\right) * (N-1) + S^2} \quad (2)$$

Donde:

e: Error aceptable en la estimación del PCI de la sección comúnmente e=+/-5. [8]

S: Desviación estándar del PCI, se asume para pavimento asfáltico el valor de 10.

N: Número total de UM en la sección.

Intervalo de espaciamiento entre las unidades (i) – Muestreo sistemático y aleatorio: redondeado al valor entero inmediato inferior. En el estudio 3.85, aproximadamente 3.

$$i = \frac{N}{n} \quad (3)$$

Donde:

i: Intervalo de espaciamento entre las unidades

N: Nro. total de UMs en la sección

n: Nro. total de UMs a ser analizadas.

La 1ra. muestra a ser analizada se selecciona al azar de la muestra 1 hasta i. Las demás unidades de muestra a analizar se ubican ubicadas a incrementos i, una vez enmallado todas las UM se selecciona las secciones a evaluar. En el estudio se seleccionó al azar la UM-2 incrementando i dando la siguiente así sucesivamente UM-5, UM-8.....UM-50 teniendo 17 UMs en cada sección teniendo un total de 51 UMs a estudiar. Una vez enmallado las UMs en el área a estudiar se midieron las fallas correspondientes de acuerdo al apéndice X1 evaluación de pavimento asfáltico de la Norma ASTM D 5340 traducido en español identificando las fallas, nivel de severidad y su forma de medición de acuerdo al tipo de falla presentada en el área de estudio. [11]. Se incorporará una muestra adicional si estas presentan condiciones extremas, muy pobres o excelente, que no son típicas de la sección, y fallas poco comunes, como los cortes en el pavimento para instalaciones. [11] Las medidas de las fallas existentes en la superficie del pavimento asfáltico en aeropuertos se medirán en m<sup>2</sup> y ml, de la misma manera usar en las curvas para la obtención del valor deductivo.

*Cálculo del índice de condición de pavimento (PCI):* primero Calculamos el total de fallas sumando el total de cada falla identificada de acuerdo a su severidad por consiguiente calculamos el porcentaje de densidad:

$$\%Densidad = \frac{Total (m2)}{Área a estudiar (m2)} \times 100 \quad (4)$$

Donde:

Total: Suma total de la cantidad de cada falla con su respectiva severidad.

Área a estudiar: Área de la UM en la siguiente investigación 500

Cálculo valor de reducción (VR): el valor de reducción VR, se obtiene en función a la densidad en las TABLAS de la norma ASTM D 5340 de acuerdo al tipo de falla evaluado, de la misma manera se hará para el resto de las fallas encontradas en la UM ya que para cada tipo de falla tiene su curva de obtención de valores reducidos (VR).

Cálculo del máximo valor de reducción (VRC): Para calcular el máximo Valor de Reducción Corregido (VRC) hay dos casos.

Caso 1: Si uno o ninguno de los VR es mayor a 5 la suma de los VRs es utilizada en lugar del VRC.

Caso 2: Si el número de VRs es menor al valor de m, ingresar todos los VRs en la tabla.  
Para determinar PCI (índice de condición de pavimento).

$$PCI = 100 - \text{Máximo VRC} \quad (5)$$

Si no cumple el caso 1 se realizarán los siguientes pasos:

Calcular m (número máximo de fallas permitidas):

$$m = 1 + \left(\frac{9}{95}\right) * (100 - VAR) \leq 1 \quad (6)$$

VAR: Valor individual de reducción más alto.

Nota: El valor de m debe quedar en un número entero dejando una Fracción decimal hasta la decena.

El caso 2 tiene dos situaciones uno de ellos es:

Si el Nro. de VRs es menor al valor de m, ingresar todos los Vrs en la tabla de valor de reducción que brinda la Norma ASTM D 5340. [8]

Determinar q (número de valores deducidos mayores que 5)

Ingresar en la tabla los VRs en la primera fila en forma descendente, si los valores de reducción son  $>5$  reducir el menor valor individual VR a 5 hasta que se cumpla la condición de "q" =1 y los  $VR < 5$  repetirlas hasta "q" =1.

Determinar valor deducido total: se suman todos los valores deducidos individuales.

*Determinar CDV (máximo valor deducido corregido):* Se obtiene en función de "q" y el "valor deducido total" en la gráfica de valores deducidos corregidos para pavimentos asfálticos que brinda la norma ASTM D 5340, el "máximo CDV" es el valor más alto de los CDV obtenidos en el proceso de iteración indicada. Si en el caso no se encuentra el valor de "q" en la gráfica utilizar el máximo valor de "q" de la gráfica, teniendo el resultado obtenido de la fórmula 5, ubicamos en la Escala de Clasificación de PCI que nos da la norma ASTM D 5340. Fig. 1.

En el caso no cumple la situación 2 del caso 2, el caso se da si el número de VRs es mayor a m, utilizar los m valores más altos solamente ingresando en la tabla los VRs en la primera fila en forma descendente, reemplazando el menor VR por el producto del mismo por la fracción decimal del m calculado utilizando dicho valor como el menor en la primera fila [8], el valor de "m" nos dará a conocer el límite del VR ya que el siguiente VR será multiplicada por la fracción decimal de "m" el resto se sigue los mismos pasos de la situación 1 del caso 2. Teniendo en conocimiento a la perfección el cálculo del PCI según la norma ASTM D5340 se procesaron los datos con el software EVALPAV, ver manual EVALPAV. [12]

Se realizaron ensayos fuera de la investigación realizada para dar explicación del porque posiblemente surgieron las fallas que se apreciaron en la superficie del pavimento flexible de la pista de aterrizaje del aeropuerto entre ellos el estudio de suelos se realizó como apoyo para corroborar si las fallas existentes en la superficie de la carpeta asfáltica son a causa del terreno de fundición donde está sentada la carpeta asfáltica realizando los siguientes ensayos con sus respectivas normas: granulometría por tamizado (ASTM D-422 , AASHTO T-88), Proctor modificado (D-698 , T-99), California Bearing ratio CBR (ASTM D-1883 , T-193) para ello se realizaron 4 calicatas a una profundidad de 1.50m cada 600m. En las siguientes progresivas, C-01= Km 0+312, C-02= Km 0+937, C-03=Km 1+562, C-04= 2+188. Se realizó la perforación de testigos en 6 puntos de la carpeta asfáltica en las progresivas Km 1+100 (3 puntos) y Km 1+500 - Km 1+700 (3 puntos) ensayo que determinó el bitumen de mezclas en caliente donde se conoció el porcentaje de asfalto del pavimento usando el siguiente ensayo con su respectiva norma: Lavado asfáltico (ASTM D-2172, AASHTO T-164).

## IV. RESULTADOS

"El PCI se basa en una medición objetiva del tipo, la gravedad y la cantidad de angustia en su superficie" [8], [13] conocer los datos visuales del tipo de peligro, la gravedad del daño y la cantidad o densidad de daño acciones que se deben de tomar para superar ese deterioro en dicho estudio las fallas más comunes fueron el agrietamiento en bloque, la depresión, el agrietamiento longitudinal y transversal y el parcheo [5]. En la siguiente investigación las fallas más frecuentes son: Piel de cocodrilo (1B), fisuras longitudinales y transversales (8B) y peladura (12B) las cuales se encuentran en nivel de severidad baja, los dos primeros tipos de fallas del pavimento mencionado anteriormente se encontraron en la sección "B" siendo la más afectada a consecuencia del tráfico y zona donde las aeronaves aterrizan haciendo contacto con tierra y donde despegan siendo las UMs más afectadas de la UM 17 hasta la UM 35 (Fig. 5).

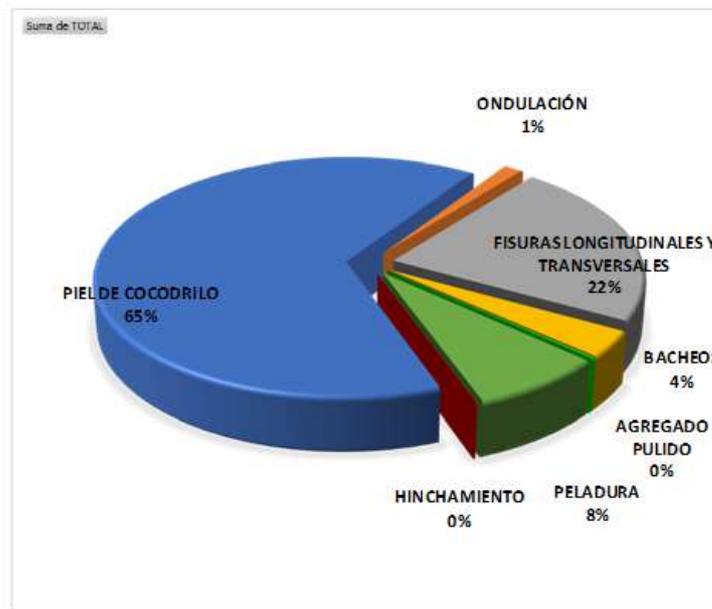


Fig. 5. Fallas encontradas en la pista de aterrizaje del aeropuerto de Huánuco.

Se puede afirmar, que la pista de aterrizaje del aeropuerto Alférez FAP David Figueroa Fernandini de Huánuco, en sus 2500 metros lineales analizados, tiene un pavimento “bueno” (PCI promedio igual a 62, incluyendo las 51 unidades de muestras estudiadas). La FAA no parece tener una definición formal de “bueno”, “regular” y “pobre” en caso estrategias de tratamiento la cual PCI de 40 a 70 requiere rehabilitación [13]. Es mejor aplicar la rehabilitación antes de una PCI crítica (55 a 70) porque después de eso el costo de rehabilitación sería 4-5 veces mayor [13], [15].

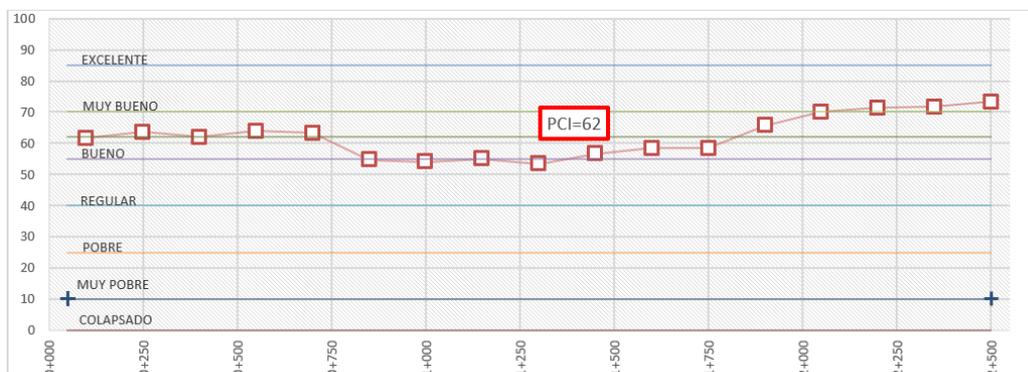


Fig. 6. Gráfica del índice de condición de pavimento (PCI) de la pista de aterrizaje del aeropuerto Huánuco.

“El índice de condición del pavimento es un número adimensional y el valor representa la escala de calificación” [14], el valor del PCI del pavimento flexible es 61 (regular) y si no se hace nada en el 2020 el valor del PCI seguirá cayendo a 49 (pobre). [14] En la siguiente investigación los resultados de la sección “A”, “B” y “C” se obtienen un PCI promedio de 63,59 y 64 lo cual se clasifican en un pavimento “bueno” Por lo tanto se puede decir que la pista de la sección “A” se encuentra en mejores condiciones que la sección “B” y sección “C”, el máximo valor de PCI lo tienen las UM47 y UM50 de la sección C, igual a 77 y 76 de condición “muy buena” y el valor más bajo de PCI se encuentra en la UM23 de la sección B, igual a 45 de condición “regular”.

**Tabla1.** Resumen de los valores del (PCI) de la pista de aterrizaje del aeropuerto de Huánuco.

UM	Progresiva	Sección A	Sección B	Sección C	PCI GLOBAL DEL AEROPUERTO DE HUÁNUCO (PERÚ)
UM-2	0+050 - 0+100	62	62	61	
UM-5	0+200 - 0+250	64	63	64	
UM-8	0+350 - 0+400	60	61	65	
UM-11	0+500 - 0+550	64	63	65	
UM-14	0+650 - 0+700	64	61	65	
UM-17	0+800 - 0+850	57	50	57	
UM-20	0+950 - 1+000	57	47	58	
UM-23	1+100 - 1+150	61	45	59	
UM-26	1+250 - 1+300	56	47	57	
UM-29	1+400 - 1+450	60	54	56	
UM-32	1+550 - 1+600	62	53	60	
UM-35	1+700 - 1+750	62	53	60	
UM-38	1+850 - 1+900	68	62	67	
UM-41	2+000 - 2+050	69	66	75	
UM-44	2+150 - 2+200	70	69	75	
UM-47	2+300 - 2+350	69	69	77	
UM-50	2+450 - 2+500	70	74	76	
Promedio sección		63	59	64	62

#### Estudio de suelos

*Granulometría por tamizado:* En la clasificación de suelos-métodos SUCS y AASHTO (Norma ASTM D 2487 y AASHTO 145C) Los resultados obtenidos fueron los siguientes: C-01=SUCS ML-AASHTO A4 (0), C-03=SUCS GM-AASHTO A-1-b (0), C-03= SUCS GC- AASHTO A-2-4(0) y C-04=SUCS GC -AASHTO A-2.4(0).Según los resultados de los suelos estudiados son granulares y de igual manera de acuerdo a la clasificación de la FAA se identifican como suelos E-1 Y E-4 que se los describe como "terrenos con proporción de grava y arena, eminentemente cohesivos. [16]

*Ensayo Proctor modificado:* Los resultados del ensayo de Proctor medicado como la humedad optima (%) y la densidad máxima (kg/cm<sup>2</sup>) están dentro del rango permitido según las normas correspondientes, el valor más alto de la humedad optima es 9.20% y la misma 5.09% lo cual están dentro del rango máximo permitido 9.5% según la norma ASTM.

*Ensayo de CBR:* Según FAA (Federal Aviation Administration) en el capítulo 2 estudio de suelos, se consideran como materiales aptos para las capas de subrasante suelos con CBR  $\geq$  15% en caso de ser menor se consideran subrasantes pobres o subrasantes inadecuadas. Los resultados obtenidos en las calicatas son los siguientes: C-01= 24.97%, C-02= 65.68%, C-03=21.99% y C-04=23.58%. Los resultados obtenidos están dentro de las especificaciones previstas por la FAA que nos brinda valores estándares del diseño y mantenimiento de un aeropuerto [17].

A sí mismo en el capítulo p.2-7 de la norma FAA recomienda para subrasante un valor de CBR=33 para uso en diseño.

*Ensayo de % de Asfalto:*Según los resultados del ensayo podemos concluir que la pista de aterrizaje del aeropuerto FAP David Figueroa Fernandini cumple con los requerimientos del contenido óptimo de asfalto según el manual de diseño del instituto de asfalto, recomienda valores del 5% a 7.5% [18], de acuerdo a ello las dos muestras ensayadas nos arrojan un resultado muy favorable ya que nos encontramos dentro de lo recomendado con valores de 6.4% en el KM 01+100 y 6.2% entre los KM 01+500 - KM 01+700.

## CONCLUSIONES

Mediante la metodología (PCI) se pudo conocer el estado de conservación en la que se encuentra el pavimento asfáltico de la pista de aterrizaje, metodología más completa para la evaluación y calificación objetiva de pavimento flexible siendo de fácil implementación y no requiere de herramientas especializadas dicha evaluación basada en la norma ASTM D 5340 para aeropuertos, teniendo los resultados de este estudio será referencia a CORPAC (Corporación Peruana de Aeropuertos y Aviación Comercial) para su respectiva intervención. Se identificaron 7 tipos de fallas de acuerdo a la evaluación de la condición superficial del pavimento asfáltico siendo los más comunes piel de cocodrilo, fisuras longitudinales y transversales y peladura en severidad baja, la pista principal del aeropuerto presenta un PCI promedio de 62 la cual se ubica en un estado de conservación "bueno".

Según los ensayos de mecánica de suelos y de la carpeta asfáltica (diamantinas) se encuentran dentro de las especificaciones establecidas por la FAA la cual podemos deducir que las fallas existentes del pavimento asfáltico en la zona de estudio es por el tiempo de uso ya que fue inaugurado el año de 1963 y que a la fecha cuenta con 59 años y según el jefe del Aeropuerto no se le ha realizado un mantenimiento bajo una metodología o procedimiento, solo se han limitado a realizar el mantenimiento superficial de limpieza de agregados desprendidos y el deshierbado de las áreas continuas.

Se recomienda tener un programa de gestión de mantenimiento de pavimentos realizando una evaluación cada 6 o 12 meses para llevar el control del estado del pavimento llevando una matriz de evaluación que sirva de guía al especialista, realizar la rehabilitación de la pista de aterrizaje en las UMs donde lo amerite o en su conjunto.

## REFERENCIAS

- [1] F. S. Merritt, M. K. Loftin y J. T. Ricketts, Manual del Ingeniero Civil, 1992, p. 342.
- [2] R. Planzer y G. Pérez, «"Infraestructura aeroportuaria en América Latina y el Caribe",» Facilitación, Comercio y Logística en América Latina y el Caribe, p. 15, 18 Octubre 2019.
- [3] A. Zuzuamo y D. Hodakova, «Confiabilidad Operacional de Pavimentos de Aeródromos,» VIII Congreso Internacional de Transporte Aéreo - inair 2019 tendencias globales en la aviación, vol. 43, pp. 243-250, 2019.
- [4] R. Tarefder, M. U. Ahmed y M. M. Rahman, «"Evaluating Functional and Structural Condition Based Manintenances of Airfield Pavements",» Civil Engineering Dimension,, vol. 15, nº 2, pp. 71-80, septiembre 2013.
- [5] Yanti, S. Sunarjono, A. Riyanto, N. Hidayati y A. Magfirona, «"Visual Assessment Deterioration Analysis of Runways at Sultan Aji Muhammad Sulaiman Sepinggan Airport Balikpapan," AIP Conference Proceedings, p. 9, 26 Junio 2019.
- [6] M. A. Rachman, H. Rahman, B. S. Subagio y S. Hendarto, «Study of Flexible Pavement Structure Maintenance in Runways with Pavement Condition Index (PCI) Method,» Jurnal Teknik Sipil, vol. 27, nº 1, p. 14, 2020.
- [7] M. Rahman y R. Taterfder, «Selection of the Most Cost Effective Pavement Maintenance Treatment for Selected Airport Pavements in New Mexico," Department of CIVIL Engineering, University of NEW MEXICO, USA, p. 15, 2012.
- [8] Norma ASTM D 5340, "Indice de Condicion de Pavimentos en Aeropuertos (PCI)", 2004.
- [9] A. Gil Helvar, Artist, "Conservación de Pavimentos Aeroportuarios". [Art]. Universidad politécnica de Madrid, 2016.
- [10] R. Hernández Sampieri, C. Fernández Collado y P. Baptista Lucio, Metodología de la investigación, México: Mc Grew Hill education, 2014.
- [11] N. A. D. 5340, Artist, Apendice X1 Evaluación de pavimentos de concreto asfáltico (AC). [Art]. ASTM, 2005.
- [12] G. J. Zabala, Artist, Manual del usuario EVALPAV-Software para evaluación de pavimentos en carreteras y aeropuertos de superficie asfáltica,y carreteras no pavimentadas.. [Art]. Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2015.
- [13] 150/5380-7B, Artist, Airport Pavement Management Program (PMP). [Art]. Federal Aviation Administration, 2014.
- [14] A. Zuzuamo y D. Hodakova, «Confiabilidad Operacional de Pavimentos de Aeródromos,» Transportation Research Procedia, vol. 43, nº 248, pp. 243-250, 2019.

- [15] M. Y. Shanin , Pavement Management for Airports,Roads and Parking Lots, 2da edición ed., New York: Springer, 2005, pp. 214-215.
- [16] P. Di Mascio y L. Moretti, «Implementation of a pavement management system for maintenance and rehabilitation of airport surfaces," Case Studies in Construction Materials, p. 11, 2019.
- [17] C. M. Auris Cortez, "Evaluación y rehabilitación del pavimento empleando el método de deflectometría en el aeropuerto de Huamanga - Ayacucho", Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, 2002, p. 2.
- [18] C. Crespo Villalaz, Mecánica de suelos y cimentaciones, 5ta.Edición ed., Madrid,España: Limusa Noriega Editores, 2005.
- [19] Federal Aviation Administration, Airport Pavement Desing, and Evaluation, Advisory Circular 150/5320-6E, 2015.
- [20] The Asphalt Institute, Manual de Diseño del Instituto de Asfalto, 2007.

# Desafíos de la formación integral en las escuelas de ingeniería

Yajaira Lizeth Carrasco Vega  
<https://orcid.org/0000-0003-4337-6684>  
ycarrasco@undc.edu.pe  
Universidad Nacional de Cañete  
Cañete-Perú

Yelka Martina López-Cuadra  
<https://orcid.org/0000-0002-3522-0658>  
ylopez@unibagua.edu.pe  
Universidad Nacional Intercultural  
Fabiola Salazar Leguía de Bagua  
Bagua-Perú

Rómulo Mori Zavaleta  
<https://orcid.org/0000-0003-4969-7593>  
rmori@unibagua.edu.pe  
Universidad Nacional Intercultural  
Fabiola Salazar Leguía de Bagua  
Bagua-Perú

Juan Carlos Alvarado Ibáñez  
<https://orcid.org/0000-0002-6413-3457>  
jalvarado@unibagua.edu.pe  
Universidad Nacional Intercultural  
Fabiola Salazar Leguía de Bagua  
Bagua-Perú

Manuel Morales Alberto  
<https://orcid.org/0000-0001-9983-6956>  
mmorales@undc.edu.pe  
Universidad Nacional de Cañete  
Cañete-Perú

Recibido (18/10/2022), Aceptado (11/01/2023)

**Resumen:** En este trabajo se presentan los retos que deben asumirse en la formación de ingenieros, para que estos profesionales tengan las habilidades duras y blandas necesarias para afrontar los desafíos de la industria 4.0. El presente exige profesionales con altas habilidades en nuevas tecnologías, cambiantes constantemente, haciendo que las universidades deban reforzar sus currículos para la enseñanza, tal que el aprendizaje pueda ser permanente y efectivo. El refuerzo permanente en la malla curricular, el enfoque hacia la educación industrial y tecnológica y con una visión global, serán la clave para que las universidades logren profesionales competitivos. Para este trabajo se analizaron las acciones de algunas universidades públicas en la formación de ingenieros, y finalmente se presenta un análisis de las estrategias que deberán asumir las universidades para que el futuro ingeniero tenga las habilidades suficientes y necesarias para la industria moderna.

**Palabras clave:** Enseñanza de la ingeniería, industria 4.0, estrategias educativas.

## Challenges of comprehensive training in engineering schools

**Abstract.-** This paper presents the challenges that must be assumed in the training of engineers so that these professionals have the hard and soft skills necessary to face the challenges of industry 4.0. The present demands professionals with high skills in new technologies, constantly changing, making universities must reinforce their curricula for teaching so that learning can be permanent and effective. The permanent reinforcement in the curriculum, the focus on industrial and technological education, and a global vision will be the key for universities to achieve competitive professionals. For this work, the actions of some public universities in the training of engineers were analyzed. Finally, an analysis of the strategies universities must assume so that future engineers have sufficient and necessary skills for modern industry is presented.

**Keywords:** Engineering education, industry 4.0, educational strategies.



## I. INTRODUCCIÓN

Los objetivos de desarrollo sostenibles planteados en la UNESCO en el año 2021, estuvieron enfocados en la ingeniería, destacando que la ingeniería aplicada de manera efectiva puede ser importante para el desarrollo permanente de nuevas tecnologías, lo que puede ayudar a la resiliencia social tras la pandemia por el COVID-19 [1]. Esta nueva visión de la ingeniería conduce a la reestructuración de la formación para ingenieros, impulsando a las universidades a reformular la visión del graduado en ingeniería. En este sentido, el nuevo profesional de ingeniería deberá tener una formación multidisciplinar, con habilidades para afrontar los retos de la industria 4.0 y los desafíos en las propuestas ambientales.

El uso de las tecnologías de la información (TIC) en la formación de ingenieros, juega un papel fundamental, no solo para el desarrollo de nuevas propuestas tecnológicas, sino además para la integración de conocimientos globales, el manejo de datos, la comunicación efectiva e inmediata y la formación y capacitación permanentes [2]-[4]. El uso de la ingeniería a nivel global ha sido representativo en todas las áreas profesionales, destacando que ha sido fuente principal de la innovación en los últimos años y que ofrece herramientas para el mejoramiento de procesos, sistemas, y productos en todas las profesiones. De esta manera la ingeniería ha aportado en las mejoras sociales de forma permanente.

La ingeniería tiene como función hacer posible los descubrimientos científicos, en este sentido, su principal labor es usar la ciencia para los desarrollos innovadores y tecnológicos. Esta fusión de la ingeniería con la ciencia es lo fundamental para que los nuevos aportes sean exitosos y efectivos, y que ofrezcan las soluciones que se esperan [5]-[7]. Tomando en cuenta estas premisas es necesario evaluar si la formación de ingenieros es la adecuada para enfrentar las tendencias actuales en la industria y en las aplicaciones tecnológicas de la vida diaria. Reconocer las debilidades de la formación de ingenieros puede ser útil para reformular nuevas estrategias metodológicas en las escuelas de ingeniería.

La formación de un ingeniero capaz de afrontar los avances tecnológicos que marcha la sociedad actual requiere de un marco conceptual que permita tomar en cuenta la naturaleza de los conocimientos, que respondan a patrones de desarrollo de la ciencia, la tecnología y de su impacto e influencia en la sociedad. Los estudios sociales de la ciencia, tecnología y sociedad (CTS) ofrecen el marco teórico necesario para considerar este aspecto [8]. La dificultad de acompañar la dinámica del conocimiento CTS, obliga a considerar su inclusión en los currículos y favorecer la mejor formación de ingenieros [9].

El reto actual de las universidades es descubrir a profundidad las oportunidades que ofrece la industria 4.0 y cómo el nuevo profesional deberá asumir esta responsabilidad en su participación dentro de la industria digitalizada. El futuro se vislumbra con una alta automatización de procesos y sistemas, con participación de la inteligencia artificial en gran parte de la industria, de la vida común y los nuevos desarrollos, y así mismo con una rapidez de respuesta en productos y servicios, lo que impulsa a que el futuro ingeniero sea más hábil en diversas áreas [10], [11]. Reforzar la formación de ingenieros con simulaciones de alto impacto y programación avanzada, puede significar el desarrollo de destrezas para la innovación, la generación de ideas, liderazgo, creación de sistemas que busquen soluciones sociales efectivas que mejoren la calidad de vida de las personas, que pretendan mejorar las condiciones mundiales del ambiente y del entorno [6], [12]. La realidad virtual, la robótica, los sistemas de tutoría inteligente y el aprendizaje en línea ocuparán un lugar destacado en la formación en ciencias básicas e ingeniería [13],[14],[15].

En cuanto a las oportunidades de empleo, se esperaría que el nuevo profesional pueda ser colaborativo con otras profesiones, comunicativo y proactivo en las propuestas de desarrollo tecnológico. En este sentido, la formación de ingenieros debe contemplar el trabajo en equipo, la toma de decisiones, habilidades blandas, negociación, relaciones interpersonales, ética y creatividad [16]-[18].

Con estas premisas, este trabajo busca analizar las estrategias y metodologías en la formación de ingenieros, con el fin de conocer las fortalezas y debilidades para su implementación, además se han considerado algunas interrogantes: 1) ¿tienen las universidades la infraestructura necesaria para la formación de ingenieros para la industria 4.0?, 2) ¿tienen los docentes la formación necesaria y suficiente para la formación de ingenieros para la industria 4.0? 3) ¿se evalúa la malla curricular de forma permanente y efectiva para adecuarla a las nuevas exigencias tecnológicas e industriales?

El trabajo se compone de cuatro secciones principales: en la primera se han descrito los elementos característicos del problema de estudio, en la segunda se expondrán los fundamentos teóricos del tema de estudio, luego se describe la metodología en la tercera sección, finalmente se encuentran los resultados y conclusiones.

## II. DESARROLLO

El sector de la información es ahora quien lleva la batuta en la economía empresarial a nivel mundial, el manejo de datos informáticos y el desarrollo de aplicaciones software son ahora las principales fuerzas económicas de la industria. De ahí que resulte necesario que las universidades tomen acciones para la formación de ingenieros, que, según los objetivos de desarrollos, deben considerar los siguientes aspectos:

1. Aparición acelerada de la tecnología.
2. Poco interés en las ciencias para la ingeniería (matemática, Física, lógica, entre otras).
3. Migración de ingenieros a un solo clúster empresarial.
4. Adaptación de las políticas públicas.
5. Más énfasis en la innovación.
6. Uso de la ciencia en la ingeniería.

Recientemente, se analizaron estrategias sobre cómo mejorar la formación en ingeniería. Se plantea que docentes y egresados deben contar con los conocimientos para afrontar las necesidades actuales de la sociedad [22]. Además, una adecuación y modificación de los pensum de estudio, enfocados a una mayor vinculación con la empresa; impulsar las competencias cognitivas, autoliderazgo, interpersonales y digitales, además de la formación integral de los alumnos. Tomando en cuenta los ámbitos nacional e internacional, se plantea que en los planes de estudio se debe incorporar la habilidad de aprendizaje permanente y la formación multidisciplinaria.

El desarrollo de nuevas tecnologías ha impulsado a que los nuevos profesionales de ingeniería se enfoquen en aprender más herramientas de software, sin embargo, este aprendizaje no será efectivo y adaptable a todas las realidades sino tienen como principal elemento la ciencia. De ahí que las universidades deban considerar la formación del ingeniero de forma integral, con miras en las destrezas y habilidades multidisciplinarias, adaptables a la industria 4.0 y al futuro cambiante [2], [5]. En este sentido, es un reto para las universidades conducir los procesos de transformación de la sociedad, tener una adaptación permanente a las realidades globales y locales, transformar los modelos educativos para la generación de propuestas tecnológicas integradas a las mejores del ambiente, de la sociedad, de la industria y de la vida en general.

La formación de ingenieros deberá ser flexible, adaptativa y con capacidades y actitudes que les permitan cumplir con sus responsabilidades profesionales y sociales. El ingeniero del futuro debe ser un ser integral, con habilidades prácticas y teóricas suficientes y necesarias para el desarrollo de nuevas tecnologías, innovación y soluciones oportunas. Esta formación deberá incluir elementos de ciencia, de humanidades, de habilidades blandas y duras que le permitan al ingeniero ser proactivo y dinámico en el lugar que desempeñe [3], [6].

Lo planteado lleva a considerar los elementos para lograr la formación de un ingeniero con formación integral, adaptado a los avances tecnológicos del presente y del futuro, usando en su formación estrategias actuales como las TIC. De tal forma, que se pueda mezclar el perfil del ingeniero egresado casado con las estrategias actuales de enseñanza-aprendizaje.

### III. METODOLOGÍA

Este trabajo es no experimental, de tipo exploratoria, ya que se emplearán herramientas de recolección de información como encuestas y entrevistas aplicadas a directivos y profesores de cuatro universidades que imparten carreras de ingeniería. Pero además se trata de una investigación documental, ya que se indagará, interpretará y presentarán datos de fuentes existentes en la literatura. La finalidad es indagar sobre las actuales carreras de ingeniería y cómo es el enfoque presentado en la formación de ingenieros, con el fin de descubrir las fortalezas y debilidades que tiene la formación de ingenieros y considerar las mejoras que puedan incorporarse.

Se encuestaron a profesores y directivos de tres universidades que ofrecen carreras de ingeniería, tomando en cuenta los siguientes aspectos:

- ¿Hay preparación de las instituciones para los cambios en las nuevas tendencias tecnológicas?
- ¿Cómo se proyecta la institución para las nuevas tendencias de educación a distancia?
- ¿Se evalúan los perfiles de las principales universidades a nivel mundial para intentar ser competitivos en la formación de ingenieros?
- ¿Está clara la institución que los ingenieros no deben enfocarse en las reparaciones y mantenimientos de equipos?
- ¿Existen planes de formación para docentes?
- ¿Existen planes de reformulación de contenidos?
- ¿Cuáles son las fortalezas para que el nuevo ingeniero sea competitivo en la industria 4.0?

### IV. RESULTADOS

Los nuevos entornos laborales requieren de un uso prolongado y permanente de la tecnología, esto significa que el egresado de ingeniería debe poder adaptarse a los cambios tecnológicos y además debe poder integrarse a otras disciplinas para la generación de nuevos desarrollos tecnológicos. Es profesional deberá tener una visión global de la tecnología y no local, y así mismo deberá tener habilidades para la ciencia, el cálculo y las teorías físicas [25]. En este sentido se pueden mencionar algunas características que se requerirán en el ingeniero de la industria 4.0:

1. Aprendizaje independiente, complementario de lo impartido los contenidos de sus asignaturas. eso implica, revisión de artículos de revistas científicas para mantenerse actualizado con los avances tecnológicos en sus áreas de formación.
2. Pensamiento crítico y creativo para el entendimiento, planteamiento y solución de problemas.
3. Desde su etapa de formación, desarrollar habilidades para el trabajo interpersonal y el trabajo en equipo y facilidad para comunicarse.
4. Analítico y crítico. además, fortalecer sus capacidades para la integración del conocimiento de otras áreas en su carrera de estudios.
5. Adaptación a los cambios, desarrollando habilidades, estrategias para adaptarse a los cambios, nuevas tendencias, innovaciones y avances tecnológicos.

Las encuestas realizadas dejaron ver una realidad sobre la educación en ingeniería. La universidad 1, tiene 5 ingenierías. La universidad 2, además de ingeniería forma en ciencias básicas. La universidad 3, forma ingenieros industriales, eléctricos, mecánicos y civil. Se entrevistaron un total de seis directivos, dos por cada institución. Además, se entrevistaron un total de 139 profesores de las tres universidades: 27 de física, 34 de química, 37 de matemáticas y 41 de carrera. Se analizaron los últimos 4 años.

Sobre las plataformas tecnológicas para la educación online

Se evaluaron las tres universidades obteniendo los siguientes elementos en cada una de ellas:

Universidad 1:

En el año 2019:

- Pocas nociones de educación a distancia.
- Se contaba con una plataforma para migrar a ese modelo, pero los contenidos de las materias no estaban cargadas.
- Poco conocimiento a nivel de estudiantes y profesores de la educación a distancia (EAD).
- Algunos esfuerzos individuales indican un número pequeño de profesores con formación en plataforma Moodle.
- Laboratorios presenciales.

En el año 2020:

- La pandemia covid 19 obliga a migrar a la opción de educación a distancia.
- Los directivos comienzan pensar en la EAD como alternativa.
- Aumentan esfuerzos individuales de profesores para formación en plataforma Moodle.
- Contratan un dominio externo para alojar los contenidos.
- Se fortalecen los contenidos en la plataforma.
- Los cursos de formación sobre EAD aumentan.
- Se implementa EAD como opción durante la pandemia.
- Muchas dudas sobre la impartición de los laboratorios.
- No está previsto cambios curriculares.

En el año 2021:

- Aumenta el número de estudiantes con respecto a años anteriores.
- Prácticamente la EAD se adopta como modelo educativo.
- Laboratorios en línea sin una estructura definida, dependiendo completamente del profesor.
- Materias de ciencias básicas todas en línea.
- Pasantías suspendidas.

En el año 2022 se obtuvo:

- Comienza una etapa de semi presencialidad.
- A pesar de esto se cuenta con una plataforma, aunque con fallas en los contenidos, medianamente completa como alternativa.
- Se comienza a pensar en introducir cambios en los currículos.
- Laboratorios presenciales.

Sin embargo, en la segunda universidad analizada, se pudo conseguir la siguiente información, a partir de la encuesta realizada:

Universidad 2:

En el año 2019:

- Conocimiento de educación a distancia.
- Se contaba con una plataforma con los contenidos de la mayoría de las materias cargadas.
- Varios profesores se apoyaban en la plataforma para impartir sus clases -Varios profesores con formación en plataforma Moodle.
- Laboratorios presenciales.

En el año 2020:

- La pandemia COVID-19 obliga a aumentar el número de materias en la plataforma para la opción de educación a distancia.
- Se implementa como alternativa debida la restricción de clases presenciales.
- Se fortalece y actualiza la plataforma.
- Un 70 % de las materias se dictan a través de la plataforma.
- No se abren las asignaturas que incluyan laboratorios.
- Materias de ciencias básicas todas en línea.
- Pasantías suspendidas.

En el año 2021:

- Aumenta el número de estudiantes con respecto a años anteriores.
- Un 70% de las materias se abren a distancia.
- Se abren asignaturas con laboratorios, dictadas completamente en línea.
- No se tiene previsto cambios curriculares.

En el año 2022:

- Se cuenta con una plataforma para ofrecer la formación a distancia o semi presencial del ingeniero.
- Un 80 % de los profesores con formación para afrontar la educación a distancia.

Universidad 3:

En el año 2019:

- -Había planes de alternar clases presenciales con educación a distancia
- -Se contaba con una plataforma, aunque las clases eran presenciales
- -Profesores y estudiantes con formación en educación a distancia

En el año 2020:

- La pandemia COVID-19 obliga a dirigir la mirada a la opción de educación a distancia -Los directivos comienzan a pensar la educación a distancia como alternativa
- Aumentan los cursos institucionales a los profesores para formación en plataforma Moodle.
- Se fortalecen las plataformas adecuando los contenidos.
- Los cursos sobre educación a distancia para docentes aumentan.
- Cuenta con sus propios servidores.
- Se invierte recursos económicos en fortalecer su plataforma, formar a sus docentes en educación a distancia.
- Asignaturas todas en línea

En el año 2021:

- Aumenta el número de estudiantes con respecto a años anteriores.
- Prácticamente la educación a distancia se adopta como modelo educativo.
- Se avanza en los cambios curriculares.

En el año 2022:

- Comienza la presencialidad.
- Se cuenta con una plataforma óptima, aunque con fallas en los contenidos, medianamente completa como alternativa

De estos resultados, proyectando el perfil de un egresado para el año 2030, se infiere la necesidad de introducir cambios urgentes en los pensum de estudios de ingeniería, entre los cuales se puede sugerir [21]:

- Fortalecer la formación en ciencias básicas: Matemáticas, Física, Química. Otro componente esencial es el manejo de un lenguaje de programación, uso software comerciales, en la impartición de las clases. Es común en la literatura, artículos relacionados con la solución de problemas en ciencias básicas usando técnicas de computación inteligente [12],[13],[14].
- Formación específica en la rama de ingeniería escogida por el estudiante con suficiente cantidad y calidad de conocimiento para aprender a aplicar. Necesaria formación complementaria en áreas de la economía, idiomas y CTS.
- La plataforma o ambientes de aprendizaje deben diseñarse de tal forma, que se incluyan estrategias que permitan ampliar el conocimiento básico que fortalezcan el desarrollo intelectual del estudiante. Esto incluye material de apoyo, videos de situaciones reales, simulación de procesos, entre otros. Esto desarrolla la capacidad para enfrentar la realidad de forma reflexiva, crítica y constructiva.

Lo planteado conduce a proponer elementos y estrategias que deben considerarse para adecuar la formación de estudiantes en las carreras de ingeniería:

- Formación transversal
- Habilidades de pensamiento crítico
- Integración de profesores internacionales
- El inglés como requisito de grado.
- Adecuación permanente de la malla curricular.
- Uso de herramientas tecnológicas asociadas a la industria 4.0.
- Incluir cursos de iniciación universitaria con los elementos más esenciales: matemática, física, Química, filosofía de la ingeniería, TIC, inglés.

Otros aspectos importantes a considerar son:

- Los cursos básicos deben reorientarse y fortalecerse con los elementos esenciales que apunten hacia la ingeniería específica y además de un componente complementario de otras ingenierías, administración, gerencia y humanísticas.
- Un ingeniero con un componente de investigación, desarrollo de proyectos manejo de bibliografía artículos científicos relacionados con su carrera.
- Un tutor académico para la formación integral.
- Crear la cultura para el manejo de las referencias para mantenerse actualizado respecto a los avances tecnológicos en sus áreas de competencia.
- Reforzamiento de habilidades blandas.
- Pasantías en industrias donde el ingeniero tenga contacto con problemas reales.
- Cambios y adaptación a los continuos avances tecnológicos.

Lo planteado conduce a definir los roles que deberían desempeñar los responsables e involucrados en la formación de ingenieros en instituciones de educación universitaria, en este sentido las universidades deberán considerar lo siguiente:

- Planes de investigación capaces de recopilar ideas, problemas y adecuación en la enseñanza y aprendizaje de diferentes áreas de conocimiento, en relación a los avances y desarrollos tecnológicos.
- Desarrollar estrategias que contribuya a fomentar la multimodalidad y la implementación de las TIC en los modelos educativos.
- Investigar e intervenir en el diseño, el desarrollo y la evaluación del currículo en carreras de ingeniería.
- Estrategias educativas: TIC, actualización de currículos, nuevos modelos de enseñanza de los laboratorios: virtualidad y presenciales.

Por otra parte, los docentes deberán tener no solamente la formación técnica necesaria, sino, además, la capacitación adecuada para formar profesionales con estos perfiles de la ingeniería de los nuevos tiempos. En este sentido, los docentes deberán tomar en cuenta los siguientes elementos:

- Evaluar por proyectos, como una forma de incentivar actividades de investigación [31].
- Profesor tutor al momento de iniciar la carrera.
- Impartir las clases: e-learning, b-learning, apoyo de material complementario, videos, Síncrono, asíncrono [27],[28],[33].
- Fomentar la investigación, la revisión bibliográfica de artículos científicos desde los primeros semestres.
- Formación en ciencias básicas Química, física y matemática con problemas de aplicaciones en ingeniería y manejo de software.

La revisión de las carreras de ingeniería debe poner énfasis en los conocimientos básicos, de matemáticas, lenguaje y comunicación e incluir materias en el área de formación, además de incluir actividades que permitan la interacción del estudiante con la industria, sobre todo en la última etapa de la carrera. La meta es mejorar el nivel académico a través de los cambios y adaptación de los currículos y la implementación de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Más que una imposición es una necesidad imperiosa que las universidades deben adecuar sus contenidos a las nuevas tendencias avances tecnológicos en sus modelos de enseñanza y su currículo para la formación de un profesional de la ingeniería, capaz de afrontar los retos que un entorno globalizado requiere.

## CONCLUSIONES

La formación de ingenieros exige una sólida formación científico- tecnológica. Para lograr esto las universidades, necesitan desarrollar currículos abiertos, de perfil amplio, flexibles, donde predominen aprendizajes novedosos e innovadores, con el objetivo de contribuir a la preparación de profesionales actualizados, creativos y portadores, no solo de conocimientos de la especialidad, sino de habilidades y capacidades para tomar decisiones, asumir responsabilidades sociales.

Con los resultados presentadas en este trabajo se pretende contribuir en la planificación de varios aspectos requeridos para que la formación de los nuevos ingenieros esté acorde a los cambios tecnológicos y sociales.

Es necesario actuar a corto plazo, debido que los resultados en términos de su impacto social posiblemente se verán en los próximos 15 años, debido a los tiempos que tarda la aprobación de este tipo de cambios trascendentales en los modelos educativos en universidades públicas.

El aprendizaje de los ingenieros tiene que ser permanente y no pensar que su formación termina cuando obtiene el título universitario, sino que su formación es permanente, de por vida. Una buena forma de mantenerse actualizado es a través de una formación continua postgraduado y revisión de artículos científicos.

## REFERENCIAS

- [1] <https://agenda2030lac.org/es/organizaciones/unescoingenieria-para-el-desarrollo-sostenible/>(2021). Ingeniería para el desarrollo sostenible <https://unesdoc.unesco.org>
- [2] Capote, G., Rizo, N., Bravo, G. (2016) La formación de ingenieros en la actualidad. Una explicación necesaria Revista Universidad y Sociedad Universidad y Sociedad 8 (1). 21-28.
- [3] Panaia, M. (2014). Los ingenieros y el desarrollo regional. III Jornadas Nacionales sobre estudios regionales y mercados de trabajo. Universidad Nacional de Jujuy (Facultad de Cs. Económicas y Unidad de Investigación en Comunicación, Cultura y Sociedad de la Facultad de Humanidades y Cs. Sociales) y Red SIMEL, San Salvador de Jujuy.
- [4] Salazar, N. (2010) El rol del ingeniero industrial en el desarrollo de la competitividad en el Perú Ingeniería Industrial, 2010(28), 85-92. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=337428494006>.
- [5] López, M., De Gouveia, L. (2018) Aplicación de las Tecnologías de Información y Comunicación para la Formación de Ingenieros URI: <https://saber.ucab.edu.ve/xmlui/handle/123456789/19443>.
- [6] Vega L. (2013). La educación en ingeniería en el contexto global: propuesta para la formación de ingenieros en el primer cuarto del Siglo XXI Ingeniería Investigación y Tecnología, XIV (2), ISSN 1405-7743 FI-UNAM 177-190.
- [7] Marimon M., Cabero J., Castañeda L., Coll C., Minelli J. & Rodríguez M. (2022). Construir el conocimiento en la era digital: retos y reflexiones RED. Revista de Educación a Distancia 22 (69), 1-32. <http://dx.doi.org/10.6018/red.505661>.
- [8] Ramallo M., Repetto E., Gayoso M. & Giacomino R. (2019). Ingeniería y sociedad: aportes de los estudios CTS a la formación de los ingenieros Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad - CTS, 14 (41), pp. 197-214.
- [9] Linsingen I. & Ferrando K. (2018). Estudios CTS en carreras de ingeniería: perspectivas educativas para la ciudadanía sociotécnica Rumbos Tecnológicos. 43, 10, pp233-244.
- [10] Thames L. & Schaefer D. (2017). Industry 4.0: An overview of key benefits, technologies, and challenges. In: Thames L, Schaefer D, eds. Cybersecurity for Industry 4.0. Cham: Springer, 1–33.
- [11] Lautaro R., Rovati B. & Petraglia, A. (2020). El futuro del trabajo frente a la cuarta Revolución Industrial. Desde el Sur, 12(1), 307-342.
- [12] Sánchez E. & Lama M. (2007). Monografía: Técnicas de la Inteligencia Artificial Aplicadas a la Educación Inteligencia Artificial. Revista Iberoamericana de Inteligencia Artificial; 11 (33), 7-12.
- [13] Monteiro M & Marti A. (2022). Mobile Devices and Sensors for Physics Teaching Journal-ref: Am.J.Phys. 90, (32), 323-343.
- [14] Gómez J., Vidaurrea A., Tort I., Molina J., Serranoa M., Meseguer J., Martínez R., Quilesa S. & Rieraa J. (2020). effectiveness of flip teaching on engineering students' performance in the physics lab. Computers & Education 144,103708-103717.

- [15] Dmitruk A. & Grinsztajn F. (2016). La Formación de los Ingenieros, ReDDI —Revista Digital del Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas de la Universidad Nacional de La Matanza; 1 (1). 6-29.
- [16] Aika Inteligencia artificial: las tecnologías que cambiaran la educación en 2030. (2016). APA style: Electronic references. Recuperado de: <http://www.aikaeducacion.com/tendencias/inteligencia-artificial-las-tecnologias-cambiaran-la-educacion-2030/>
- [17] Iten R., Metger T., Wilming H., Del Rio L. & Renner R. Discovering physical concepts with neural networks (2020) Phys. Rev. Lett. 124, 010508-010518.
- [18] Gorgone H., Galli D., Acedo F. Guillen G., Diab J., & Voda D. (2010). Nuevo enfoque en la enseñanza de la ingeniería. Futuro y relación con el desarrollo sustentable. X Coloquio sobre gestión universitaria en América del Sur, Escuela de Tecnología. UNNOBA. Universidad Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires República Argentina. <https://core.ac.uk>
- [19] López, T., Acevedo J., Acevedo, A. y Gómez, M. (2019) Necesidad y aplicación del "aprender--haciendo" en la enseñanza de la ingeniería industrial en la universidad tecnológica de la Habana Pedagogía Universitaria 24, (2) 25-34.
- [20] Palma, C. (2012). Nuevos retos para el ingeniero en el siglo XXI. Revista semestral de ingeniería e innovación de la Facultad de Ingeniería, Universidad Don Bosco. Junio – Noviembre, 2 (4). 61-65.
- [21] Moreno I. (2007). Consideraciones para una enseñanza de calidad en ingeniería. Revista Pedagogía Universitaria; XII (1). 38- 46.
- [22] Proponen ingenieros enriquecer aún más la formación integral (2021) [https://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2021\\_658.html](https://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2021_658.html).
- [23] Vivero, O., Pompa, I. (2014) Modelo de un proceso de enseñanza-aprendizaje con enfoque investigativo en la formación inicial de profesores Didáctica y Educación 5 (1), 65-84.
- [24] Castro, J., Valbuena E. ¿Que biología enseñar y cómo hacerlo? Hacia una resignificación de la biología escolar. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, [S. l.], n. 22, 2007. DOI: 10.17227/ted.num22-385. Disponible en: <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/385>. Acceso 20 mayo. 2022.
- [25] Smith, G. (2009) Teaching and Learning Archaeology: Skills, Knowledge, and Abilities for the Twenty-first Century. *Research in Archaeological Education Journal*, 1 (1). 225-254. [http://www.heacademy.ac.uk/hca/archaeology/RAEJournal/current\\_issue](http://www.heacademy.ac.uk/hca/archaeology/RAEJournal/current_issue).

<https://doi.org/10.47460/uct.v27i118.692>

# Rediseño industrial en los procesos de curtido de pieles

Benjamín David Carril Verastegui  
<https://orcid.org/0000-0001-6010-0175>  
bcarril@unitru.edu.pe  
Universidad Nacional de Trujillo  
Trujillo-Perú

Daniel Jesús Castro Vargas  
<https://orcid.org/0000-0003-0618-6013>  
djcastrov@unach.edu.pe  
Universidad Nacional Autónoma de Chota  
Chota-Perú

Julio Machaca-Mamani  
<https://orcid.org/0000-0003-4866-3885>  
jcmachaca@unajma.edu.pe  
Universidad Nacional José María Arguedas  
Andahuaylas-Perú

Julio César Lujan Minaya  
<https://orcid.org/0000-0003-3752-824X>  
jlujan@undc.edu.pe  
Universidad Nacional de Cañete  
Cañete-Perú

Katherine Elizabeth Yenque Guerrero  
<https://orcid.org/0000-0002-2645-8883>  
kyenque@unajma.edu.pe  
Universidad Nacional José María Arguedas  
Andahuaylas-Perú

Alvaro Larry Luis Felipe Mendoza Castillo  
<https://orcid.org/0000-0002-2877-2622>  
alvaro.mendoza@upn.pe  
Universidad privada del Norte  
Trujillo-Perú

Recibido (18/10/2022), Aceptado (11/01/2023)

**Resumen:** El trabajo estuvo centrado en la evaluación y rediseño de procesos en el sistema de producción de tratamiento del cuero. El tratamiento del cuero es una industria con mucho auge en las regiones andinas de Latinoamérica. En este sentido, este estudio se basa en una tannería ubicada en Perú, Es por ello que este trabajo se dedica a desarrollar una aproximación de mejora de procesos basados en la optimización de los desplazamientos del personal y del correcto estudio de la planificación de las áreas en donde se ejecutan las acciones que dan como fin la obtención del cuero utilizando estrategias que no requieran costosas inversiones en herramientas o software, ya que lo que se busca es optimizar procesos sin realizar grandes inversiones de capital.

**Palabras clave:** Tratamiento de cuero, rediseño industrial, procesos industriales.

## Industrial redesign in leather tanning processes

**Abstract.-** The work was focused on evaluating and redesigning processes in the leather treatment production system. Leather treatment is a booming industry in the Andean regions of Latin America. In this sense, this study is based on a tannery located in Peru. This work is dedicated to developing an approach to improve processes based on optimizing personnel movements. The correct study of the planning of the areas where the actions that aim to obtain leather are executed using strategies that do not require expensive investments in tools or software since optimizing processes without making significant capital investments is sought.

**Keywords:** Leather treatment, industrial redesign, industrial processes.



## I. INTRODUCCIÓN

El tratamiento de la piel de bovinos y caprinos tiene un origen prehistórico [1]. El proceso de tratamiento data de épocas remotas, este consta de la aplicación de sustancias vegetales, como los taninos, lo cual permite una durabilidad del material y flexibilidad [2]. Hasta el presente el cuero sigue siendo un material de gran durabilidad, belleza y calidad, que permite la creación de prendas en una amplia variedad, desde zapatos, bolsos, correas, gorras, carteras, y una diversidad de artículos que son elaborados con cuero [3] y es por esto que su uso no parece estar cerca de desaparecer, sino que, por el contrario, según datos de la FAO [4], la producción de cuero en el mundo ha ido en aumento.

La introducción del tratamiento del cuero a base de cromo, que acorta el tiempo de curtido, ha permitido obtener mayor producción de dicho material en una menor cantidad de tiempo. Esta práctica ha traído como resultado el aumento de los niveles de contaminación en la industria [5]. Por ello la industria requiere de nuevas prácticas que permitan su sostenibilidad a largo plazo [6] [7] y que a su vez contribuya a la economía de los países productores [8]. Es por ello que se observa en la literatura científica una creciente preocupación por abordar temas que se enfoquen en solventar los problemas asociados a la producción de cuero. Desde el manejo de las aguas residuales contaminadas [9] hasta una visión más integrada del manejo de los desperdicios asociados a la industria [10]. Algunas alternativas pasan por la eliminación del uso del cromo mediante nuevos procesos [11] y el uso de bio-solventes para el tratamiento de las aguas contaminadas [12].

A pesar de que los países emergentes son los mayores productores de cuero a nivel mundial, muchas de sus fábricas presentan niveles bajos de automatización de procesos, lo que influye en la eficacia de producción [13], un personal con bajos niveles de cualificación y por ende un nivel de productividad bajo con altos niveles de contaminación y escasos márgenes de beneficios. Esto sucede por un conjunto de desventajas competitivas como pueden ser políticas que no estimulan financiamiento para esta industria, falta de organismos de capacitación de personal en las labores asociadas a la industria, falta de control en las cadenas de suministros que garanticen el suministro de pieles de calidad para su posterior uso, entre otros diversos factores.

El siguiente trabajo se estructura de la siguiente manera: 1) análisis de los procesos involucrados en la producción del cuero, 2) desarrollo conceptual de los procesos ejecutados en la industria del cuero, las variables a medir y los procedimientos necesarios para medir dichas variables, 3) metodología de trabajo, 4) resultados y conclusiones.

## II. DESARROLLO

### *A. Tratamiento del cuero*

El proceso para obtener el cuero, en muchas tenerías en Latinoamérica, siguen presentando un bajo nivel de automatización de planta, lo que las acerca más a la producción artesanal del cuero que a las industrias desarrolladas y altamente tecnificadas ubicadas en países como Alemania o Italia. Sin embargo, el proceso de producción del cuero es el mismo tanto en las industrias automatizadas como en las artesanales, con algunas variaciones en cuanto al procesamiento de las pieles. Esas etapas comunes son las siguientes: precurtido, curtido y poscurtido [2] y se explican brevemente a continuación y de manera general:

## B. Precurtido

En la etapa de precurtido se reciben las pieles provenientes de los mataderos y que son seleccionadas para ser curtidas. Para ello se deben eliminar aquellos elementos inadecuados para el curtido como el pelo, la sangre o excremento. El primer paso es aplicar sal a las pieles con una concentración que se ubica entre un 40 y 50 por ciento de cloruro de sodio [14] en peso, esto con el fin de evitar que la piel se pudra. Luego de esto sigue el remojo, paso en el que se rehidrata la piel con abundante agua y bactericidas para con ello eliminar los residuos de pelo, sangre u otros adheridos a las pieles. El siguiente paso consiste en tratar las pieles con cal, ello con el objetivo de eliminar proteínas presentes en la piel y preservar las fibras de colágeno. La cal contiene azufre y sulfuro de sodio que son fundamentales para evitar que vuelva a crecer pelo sobre la piel. Una vez conseguido este objetivo, las pieles pasan al proceso de depilado, desencalado y descarnado (industrialmente se hace con maquinaria, artesanalmente, con el rebajado con cuchillo), que corresponden al proceso de curtido.

## a. Curtido

La piel que ha sido tratada en la fase de precurtido para poder ser procesada se somete al paso de piquelado para curtirla. En esta etapa la piel puede ser curtida mediante la técnica de curtido vegetal, curtido al cromo u otra técnica, esto depende de las características de la compañía y su nicho de mercado [15].

## b. Poscurtido

En esta etapa ya la piel ha alcanzado las características necesarias (azul húmedo, blanco húmedo) para un último proceso que consiste en volver curtir la piel con sustancias vegetales, con taninos y resinas que le dan la apariencia final al cuero (o cromo en el caso de ser procesadas más industrialmente. Luego se aplican tintes y compuestos grasos para lograr suavidad al tacto y resistencia en las pruebas de esfuerzo mecánico. Al final se le coloca una capa de laca como recubrimiento final del producto [16].

## C. Comparaciones entre el proceso de fabricación industrial y artesanal

A pesar de los procesos en común, la producción actual en la industria de cuero posee etapas adicionales en cuanto al procesamiento de las pieles que no se ejecutan en la industria artesanal de cuero. En la tabla 1. Se realiza una comparativa entre ambas:

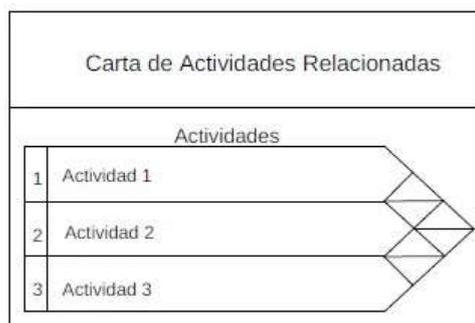
**Tabla 1.** Comparativa entre los procesos de elaboración artesanal y actual del cuero.

Proceso	Artesanal	Actual
Salado (curado)	Las pieles se salan y se secan al sol	Las pieles se salan y a veces se refrigeran
Remojo	Las pieles se remojan para luego ser lavadas una vez, durante 6 o 24 horas	Las pieles se remojan en agua y detergentes, además de sulfuro de sodio, carbonato de sodio, biocidas y proteasas de remojo. Este proceso puede realizarse dos o más veces y durar entre 5 a 10 horas
Encalado/Depilado	Las pieles se sumergen en un compuesto conformado por cal, ceniza de madera, residuos de carburo de calcio y agua durante 12 o 24 horas. Luego, las pieles son depiladas mediante el uso de un cuchillo de doble mango.	Las pieles se sumergen en un preparado de cal compuesto por hidróxido de calcio, sulfuro de sodio e hidro sulfuro de sodio. El descarnado y el encalado ejecutan de manera simultáneamente. El pelo se retira y se destruye.
Desencalado/adelgazado	El desencalado y el adelgazado utiliza materiales vegetales en agua.	Para el desencalado se suele utilizar cloruro de amonio. El adelgazado (eliminación de la epidermis) de las pieles se consigue aplicando una solución de enzimas de proteasa (normalmente de origen bacteriano o animal).

Descarnado	Se realiza con un cuchillo de doble mango para llevar el cuero al grosor adecuado.	Se realiza con una máquina industrial.
Dividido	No se emplea	Cuando las pieles son gruesas se cortan en dos o más capas longitudinales
Piquelado (encurtido)	No se emplea	Paso previo al curtido de la piel y consta de un baño de la piel en una solución de cloruro de sodio, ácido fórmico y ácido sulfúrico.
Curtido	Se emplea el curtido vegetal con taninos, extraídos de la acacia o el castaño.	Se emplea cromo en un 80% de los casos. En otros casos se utiliza, aluminio, circonio o titanio.
Muestreo	No se emplea	Se elimina el exceso de agua de forma mecánica.
Cortado/Afeitado	No se emplea	Las pieles gruesas son divididas según el grosor que se necesite
Lavado	No se emplea	Se limpia la piel con agua y tensoactivos
Recurtido	No se emplea	Para fijar mejor el color del curtido se aplican sintanos y aldehidos al cuero
Neutralizado	No se emplea	Para estabilizar el PH de la piel se utiliza bicarbonato de sodio y acetato de sodio.
Teñido	Se aplican productos vegetales y minerales para lograr colores como rojo, negro o marrón.	Se utilizan colorantes en bases ácidas o metálicas
Engrasado	Se utiliza aceite vegetal	Se utilizan aceites en su fase emulsionada
Lavado	No se emplea	Se utiliza agua para eliminar residuos químicos del cuero
Secado	El cuero se seca al sol	En secadoras al vacío, mediante radiación, por palanca o por pasta. Por lo general se estiran.
Acabado	Se estiran manualmente y se recortan con tijeras	Se pulen, se lacan, se recubren, entre otros procesos para diversas finalidades.

*D. Análisis de actividades relacionadas*

Existen actividades productivas que requieren que los materiales que utilizan y las etapas en las cuales se estructura un proceso estén definidas por la proximidad de la acción a ejecutar. Esto se hace mediante una carta de actividades relacionadas [17] donde se pueden observar mediante la intercepción de los ítems que conforman la carta que tan recomendable o no es que una actividad se encuentra adyacente o en las inmediaciones de otra. La carta de actividades relacionadas sigue el patrón del mostrado en la Fig. 1.



**Fig. 1.** Actividades relacionadas

Casos en los que se clasificará la afinidad o proximidad entre actividades:

- A: Es absolutamente necesario.
- E: Especialmente importante.
- I: Importante.
- O: Ordinaria (Adecuada).
- U: Sin importancia.
- X: Proximidad Indeseable.

El segundo criterio de afinidad es el motivo o razón de afinidad o proximidad, que explica la necesidad de proximidad entre ciertas actividades. Se enumeran de la siguiente forma:

1. Flujo de Materiales
2. Necesidad de comunicación del personal
3. Uso del mismo equipo
4. Uso de los mismos archivos
5. Supervisar y controlar
6. Grados de frecuencia en la comunicación
7. Se comparte la misma área
8. Funciones Complementarias
9. Ejecución de trabajos similares
10. Ruidos, vibraciones, emanaciones, peligros.
11. Conveniencia
12. Grado de Urgencia.

Como se puede observar en la Fig. 1. Se producen intercepciones conformadas por las áreas que comprenden el proceso productivo. En estas intercepciones se define la pertinencia o no de la relación dependiendo de si están relacionadas en algún grado, es decir, la clase de proximidad y el motivo de proximidad que ocurre entre ellas. Esto se aplicará en el estudio de la fábrica de cuero.

### III. METODOLOGÍA

Se realiza una investigación documental que nace a partir de la revisión de material académico, principalmente se ha realizado la revisión detallada del trabajo de tesis presentado en [18], donde se ha evaluado la producción del cuero en la curtiembre Jb Sac. de Trujillo, en Perú. Se empleó un análisis de producción mediante una metodología descriptiva cuantitativa de las acciones que se ejecutan en la fábrica para obtener cuero. Se analizaron tanto las áreas de producción, la secuencia lógica de procesos, la ubicación espacial de las áreas en donde se ejecutan los procesos y los tiempos requeridos para completar cada una de las actividades del área.

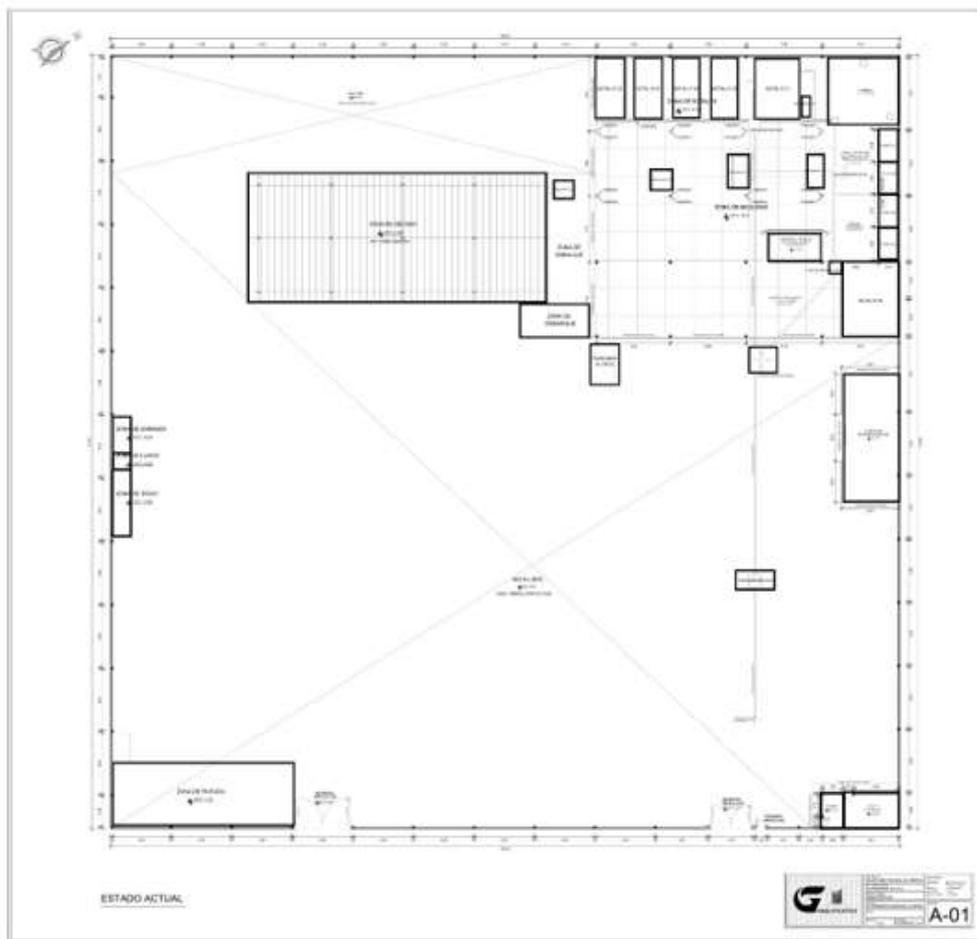
### IV. RESULTADOS

La industria del cuero en Perú representa una fuente de empleo para las comunidades en diversas regiones del país, pero se enfrenta a problemas de sostenibilidad en parte a problemas estructurales en la financiación de la industria como en la adecuación tecnológica que requiere para que su impacto medioambiental se reduzca. Sin embargo, existen problemas operativos que se pueden resolver con una aproximación de análisis de procesos y de adecuación industrial que permitirían sin costosos esfuerzos financieros mejorar la productividad de la industria. Para ello mediante el estudio de un caso particular se puede establecer un conjunto de prácticas que podrían ser empleadas de manera general para mejorar la producción del cuero como también limitar su impacto medioambiental. Para ello se elaboró una ruta de trabajo para la tenería Curtiembre JB SAC ubicada en Trujillo, Perú, la cual emplea las siguientes actividades en las etapas de precurtido, curtido y poscurtido, observados en la tabla 2.

**Tabla 2.** Subprocesos ejecutados.

1. Preprocesamiento
2. Remojo / Depilado
3. Salado / Desinfectado
4. Encalado
5. Desencalado /Lavado
6. Piquelado
7. Curtido
8. Descarnado
9. Secado
10. Engrase y Tintura
11. Embalado / Embarque

La distribución física de las áreas de trabajo se detalla en la Fig. 2. Que muestra el plano técnico de las instalaciones.



**Fig. 2.** Plano de planta de la tenería.

Se puede observar que existen procesos que se encuentran alejados de otros que se supone deberían ser adyacentes. Se observan también procesos que se cruzan, y que no siguen una secuencia adecuada. Para comprobar la mala distribución de planta, desde un punto de vista de la eficacia de producción, se realiza el cálculo de actividades relacionadas. Para ello se realizó un informe en sitio que arrojó los valores observados en la tabla 3, en cuanto a tiempo de desplazamiento por empleado y costo por personal que labora en las instalaciones.

Es importante señalar que una adecuada distribución de planta no provoca el cruce de empleados, ya que puede perjudicar el flujo laboral y el choque de productos y servicios. Además, las áreas adyacentes por su participación dentro del mismo proceso deben estar cercanas, para que el flujo de trabajo sea continuo y eficiente. En la tabla 3 se presentan los tiempos de traslados, que como puede verse no son óptimos por la mala distribución de los espacios de trabajo.

**Tabla 3.** Medición de tiempos de traslados.

Proceso	Actividad	Cantidad de Pieles Procesadas al día	Cantidad de Traslados	Tiempo por traslado (Segundos)	Total de Tiempo (Segundos)	Costo de Operario (USD/h)	Costo Total diario (USD)
Recepción de Pieles y productos químicos	Trasladar las pieles seleccionadas para su preprocesamiento.	600	3	180	540	1.01	0.15
Preprocesamiento de pieles	Descargar las pieles como la cola, heces, entre otros.	600	600	60	36000	1.01	10.08
	Quitar los excedentes de la piel						
	Trasladarlas al área de remojo/ depilado						
Remojo/ depilado	Descargar pieles	600	8	180	1440	1.01	0.40
	Transporte al área de depilado.	600	8	180	1440	1.01	0.40
	Transportar las pieles al área de Batanes 1-5.	600	600	80	48000	1.01	13.43
Actividades del Área de Batanes 1-5	Descargar pieles	600	600	60	36000	1.01	10.08
	Introducción y descarga de los batanes.						
	Traslado al área de curtido y recurtido (Batán 6)	600	600	60	36000	1.01	10.08
Área de Batán 6 y Descarnado	Descargar pieles	600	600	80	48000	1.01	13.43
	Transportar a área de descarnado	600	600	60	36000	1.01	10.08
	Transportar pieles al área de secado	600	600	80	48000	1.01	13.43
Secado al Ambiente	Colgar Pieles						
	Descolgar Pieles						
	Apilar Pieles						
	Transportar Pieles hacia el área de Ablandado	600	3	180	540	1.01	0.15
	Descargar Pieles de la Carretilla	600	600	60	36000	1.01	10.08
Secado al Ambiente	Colgar Pieles						
	Descolgar Pieles						
	Apilar Pieles						
	Transportar Pieles hacia el área de Ablandado	600	3	180	540	1.01	0.15
	Descargar Pieles de la Carretilla	600	600	60	36000	1.01	10.08
	Ablandar Pieles (Zaranda)						
Área de Engrasado (Ablandado Zaranda Lijado Togly)	Recepción de Pieles de la Zaranda						
	Apilar Pieles en la Carretilla						
	Transportar Pieles hacia el área de lijado	600	3	240	720	1.01	0.20
	Descargar Pieles de la Carretilla	600	600	60	36000	1.01	10.08
	Transportar Pieles	600	200	50	10000	1.01	2.80
	Lijar Pieles						
	Apilar Pieles						
Tintura	Transportar mantas a área de Togly	600	200	30	6000	1.01	1.68
	Apilar Pieles						
	Introducir Pieles al Togly						
	Descargar Pieles del Togly a la Carretilla	600	600	60	36000	1.01	10.08
	Transportar Pieles a el área de Pintado	600	3	250	750	1.01	0.21
Tintura	Descargar Pieles de la Carretilla	600	600	80	48000	1.01	13.43
	Colocar Pieles en Cabina						
	Pintar Pieles						
	Descolgar Pieles						
	Trasladar Pieles de forma Manual	600	200	600	120000	1.01	33.58
Planchado	Planchar Pieles						
	Recepción de Pieles Planchadas						
	Trasladar pieles manualmente	600	200	600	120000	1.01	33.58
Medición Embalaje y Embarque	Medir Pieles						
	Apilar en paquetes las pieles						
	Trasladar Pieles al almacén	600	200	600	120000	1.01	33.58
					825430		231.01



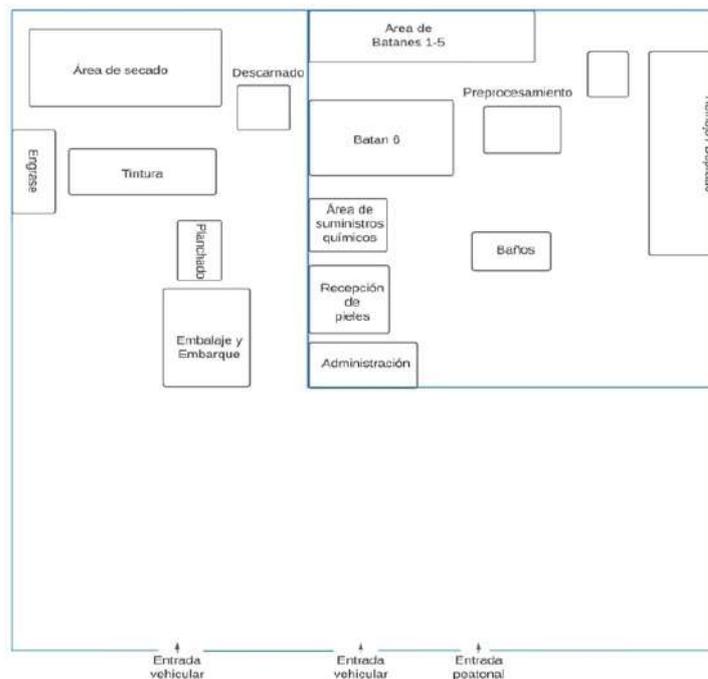
De esta carta se puede observar cuáles áreas poseen relaciones importantes en cuanto a la adyacencia operativa. Las áreas de batanes 1-5 y Batán 6 deberían ubicarse de forma adyacente. De igual modo la administración debe ubicarse cerca del almacén de materias primas, igual que el área donde se almacenan los productos químicos debería estar en las adyacencias del almacén (en este caso despacho) de materias primas. También se observa que las áreas de pintura, engrasado, descarnado y secado deben ubicarse dentro de sus adyacencias para optimizar los desplazamientos del personal y por ende optimizar la producción y el esfuerzo laboral.

Se pueden seguir profundizando en todas las áreas relacionadas por sus actividades adyacente. Sin embargo, es clave observar las áreas identificadas como más importantes, que son: Administración, almacén de materias primas, área de preprocesamiento, área de batanes, área de secado, áreas de engrasado y pintura.

Luego de este análisis se puede sectorizar a las áreas según la afinidad y según qué áreas no son convenientes colocar juntas. De esto se desprende que, como se expresó en un párrafo anterior:

1. Las áreas de batanes deben estar adyacentes en lo posible
2. Las áreas de preprocesamiento, remojo y depilado deben estar en las inmediaciones del área de los batanes.
3. Las áreas de secado, engrasado y tintura deben estar adyacentes.
4. Las áreas libres deben estar en el centro de las áreas operativas.

En la Fig. 4. Se muestra la nueva distribución de planta sugerida, destacando que existen limitantes que no permiten una distribución como se obtuvieron en los cálculos, esto motivado a la presencia de columnas, cisternas, alcantarillado y vías de desecho que habría que adecuar a un costo importante. Es por esto que se realizó de manera esquemática y sin guardar medidas reales, solo con fines ilustrativos y además con el propósito de poder observar en qué medida puede mejorar la producción y el ahorro de desplazamientos con la nueva distribución de áreas de trabajo.



**Fig. 4.** Redistribución de las áreas de trabajo según el análisis de las áreas relacionadas

De esta manera acortan los tiempos de desplazamiento y se evitan cruces de personal en las áreas de trabajo. Una secuencia de procesos optimiza tanto la producción como tal, como también el esfuerzo total ejecutado por los trabajadores. Como se puede apreciar en la Fig. 4.

Con estos resultados se redujo el tiempo de proceso en un 48%. En cuanto al dinero invertido a diario en la labor del personal se pasó de USD 231.01 a USD 119.45, lo que equivale a un ahorro de 93% en inversión.

## CONCLUSIONES

1. Mediante un estudio de redistribución de procesos y un estudio de los desplazamientos del personal entre áreas de trabajo, se puede mejorar la efectividad de la producción, evitar la sobrecarga de esfuerzo de los empleados y optimizar el uso de recursos financieros.
2. Debido a que la mayoría de las empresas de curtido de cuero en Latinoamérica nacen de una empresa familiar artesanal, es común encontrar en las tenerías en Latinoamérica que las áreas de trabajo no se ubican como correspondería a una aproximación adecuada de la secuencia de producción que se estableció en el estudio, y por tanto los procesos carecen de una continuidad que evite el cruce innecesario de personal y gastos innecesarios de producción.
3. La propuesta realizada en relación a la nueva distribución de planta, no solamente ayuda en el flujo de trabajo, sino que permite un ahorro importante de recursos y dinero, lo que representa una mejor producción en todo sentido, optimizando la labor diaria y asegurando un mejor traslado y recorrido del personal.
4. Sería importante generar nuevas investigaciones para el tratamiento de residuos en las empresas del cuero, ya que existen numerosos desperdicios que pudiesen tener algún tipo de tratamiento, lo cual implica un estudio de la producción más limpia en las fábricas del cuero.

## REFERENCIAS

- [1] M. Appiah-Brempong, H. M. K. Essandoh, N. Y. Asiedu, S. K. Dadzie y F. W. Y. Momade, «An insight into artisanal leather making in Ghana.» *Journal of Leather Science and Engineering*, vol. 2, nº 25, pp. 1-14, 2020.
- [2] V. F. M. Silva, «Overview of the Leather Industry and Pollution Impact.» *University of Porto Journal of Engineering*, vol. 7, nº 4, pp. 1-15, 2021.
- [3] Z. Bai, X. Wang, M. Zheng, O. Yue, L. Xie, S. Zha y S. Dong, «Leather for flexible multifunctional bio-based materials: a review.» *Journal of Leather Science and Engineering*, vol. 4, nº 16, pp. 1-16, 2022.
- [4] Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), «World statistical compendium for raw hides and skins, leather and leather footwear 1999-2015.» FAO, Rome, 2016.
- [5] K. Chojnacka, D. Skrzypczak, K. Mikula, A. Witek-Krowiak, G. Izydorczyk, K. Kuligowski, P. Bandrow y M. Kułazynski, «Progress in sustainable technologies of leather wastes valorization as solutions for the circular economy.» *Journal of Cleaner Production*, vol. 313, nº 2021, pp. 1-12, 2021.
- [6] F. Purba, O. Suparno y A. Suryani, «GREEN PRODUCTIVITY IN THE INDONESIAN LEATHER-TANNING INDUSTRY.» *Revista de Pielărie Încălțăminte*, vol. 20, nº 3, pp. 245-266, 2020.
- [7] K. Chojnacka, D. Skrzypczak, K. Mikula, A. Witek-Krowiak, G. Izydorczyk, K. Kuligowski, P. Bandrow y M. Kułazynski, «Progress in sustainable technologies of leather wastes valorization as solutions for the circular economy.» *Journal of Cleaner Production*, vol. 313, nº 2021, pp. 1-12, 2021.
- [8] D. Navarro, J. L. W. Wu, P. Fullana-i-Palmer y R. Puig, «Life cycle assessment and leather production.» vol. 2, nº 26, pp. 1-13, 2020.
- [9] B. Gopalakrishnan, A. Muthukumarapandian, S. Sujatha, S. Raja, N. Rajamohan y M. Rajasimman, «Statistical modeling and optimization of tannery wastewater treatment in a fluidized bed bioreactor with low density biomass support.» *Modeling Earth Systems and Environment*, vol. 8, nº 2022, p. 1099-1107, 2022.
- [10] M. Vimudha, P. Saravanan y B. Madhan, «Turning problem into possibility: A comprehensive review on leather solid waste intra-valorization attempts for leather processing.» *Journal of Cleaner Production*, vol. 367, nº 2022, pp. 1-21, 2022.
- [11] J. Shi, R. Zhang, Z. Mi, S. Lyu y J. Ma, «Engineering a sustainable chrome-free leather processing based on novel lightfast wet-white tanning system towards eco-leather manufacture.» *Journal of Cleaner Production*, vol. 282, nº 2021, pp. 1-33, 2021.
- [12] R. Natarajan y R. Manivasagan, «Treatment of tannery effluent by passive uptake—parametric studies and kinetic modeling.» *Environmental Science and Pollution Research*, vol. 25, nº 2018, p. 5071-5075, 2022.

- [13] A. Rese, D. Baier y T. M. Rausch, «Success factors in sustainable textile product innovation: An empirical investigation,» *Journal of Cleaner Production*, vol. 321, nº 2022, pp. 1-19, 2022.
- [14] M. I. Sarker, W. Long III, C.-K. Liu, N. P. Latona, Piazza y G. J., «PRESERVATION OF BOVINE HIDE USING LESS SALT WITH LOW CONCENTRATION OF ANTISEPTIC,» de IULTCS, Dresden, 2019.
- [15] C. Zhao y W. Chen, «A review for tannery wastewater treatment: some thoughts under stricter discharge requirements,» *Environmental Science and Pollution Research*, vol. 26, nº 2019, p. 26102–26111, 2019.
- [16] E. Hansen, P. Monteiro de Aquim, A. Witt Hansen, K. J. Cardoso, A. L. Ziulkoski y M. Guterres, «Impact of post-tanning chemicals on the pollution load of tannery wastewater,» *Journal of Environmental Management*, vol. 229, nº 2020, pp. 1-9, 2020.
- [17] S. I. Cuellar Rivas, C. M. García Peña y C. A. Jovel Majano, «PROPUESTA DE UNA METODOLOGÍA DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA PARA EL SECTOR TENERÍAS DE EL SALVADOR,» Universidad del Salvador, San Salvador, 2008.
- [18] B. Carril y H. Sifuentes, «Análisis y mejora de procesos productivos para incrementar la eficiencia en la curtiembre Jb Sac. de Trujillo,» Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo-Perú, 2018.



Edited by

