



INSTITUTO PANAMERICANO DE **GEOGRAFÍA E HISTORIA**

AUTORIDADES DEL INSTITUTO PANAMERICANO DE GEOGRAFÍA E HISTORIA 2022-2025

PRESIDENTE Dra. Patricia Solís (Estados Unidos)

VICEPRESIDENTE Lic. Rocsanda Pahola Méndez Mata (Guatemala)

SECRETARIO GENERAL

Mtro. Antonio Campuzano Rosales (México)

COMISIÓN DE CARTOGRAFÍA COMISIÓN DE GEOGRAFÍA

(Costa Rica) (Chile)
Presidente: Presidente:

MSc. Max Lobo Hernández Dr. Hermann Manríquez Tirado

Vicepresidente: Vicepresidente:

MSc. Christian Núñez Solís Dr. Rodrigo Barriga Vargas

COMISIÓN DE HISTORIA COMISIÓN DE GEOFÍSICA

(República Dominicana) (Ecuador)
Presidente: Presidente:

Dr. Filiberto Cruz Sánchez Dr. Mario Calixto Ruiz Romero

Vicepresidente: Vicepresidente:

Dra. Reina Cristina Rosario Fernández Dra. Alexandra Alvarado Cevallos

MIEMBROS NACIONALES DE LA COMISIÓN DE GEOGRAFÍA

Argentina Prof. Héctor O. J. Pena

Belice

Bolivia Tcnl. DAEN Dorian Ariel Arce Conde

Brasil

Chile Dra. Gloria Naranjo Ramírez
Colombia Geog. Johan Andrés Avendaño Arias
Costa Rica M.Sc. Adolfo Quezada Ramón
Ecuador PhD (c). Giannina Zamora Acosta
El Salvador Lic. William Roberto Bernal

Estados Unidos Dr. David Salisbury

Guatemala Arq. Luis Eduardo Sandoval Wong
Haití Prof. Claire Benoit Joseph
Honduras Lic. Richard Humberto Díaz
México Lic. Gerardo Esparza Ríos
Nicaragua MSc. Vladimiro Prado
Panamá Dr. Mario. De León

Paraguay Prof. Ing. Oscar Alfonso Correa Perú Geóg. Pedro Tipula Tipula Rep. Dominicana Lic. Susana Hernández Uruguay MSc. Raquel Alvarado

Venezuela



número 166 • enero-junio 2023





Publicación anual fundada en 1941 Indizada en PERIÓDICA y Dialnet

Disponible en: Cengage Learning, Ebsco, JStor, LatAm-Studies, ProQuest y Dialnet

Editora REVISTA GEOGRÁFICA M.Sc. Johana Marcela Norori Solís Universidad Nacional Autónoma de Honduras Correo electrónico: revista.geografica@ipgh.org https://revistasipgh.org/index.php/regeo

Comité Editorial

Dr. Hermann Manríquez Tirado, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile Dr. Osvaldo Muñiz Solari, Universidad de Texas, Estados Unidos de América Dr. Jean Pierre Bergoeing, Universidad de Costa Rica, Costa Rica Dr. Vicente Aprigliano Fernandes, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile

Canje, ventas y distribución de publicaciones: Instituto Panamericano de Geografía e Historia Secretaría General

Apartado Postal 18879 C.P. 11870, Ciudad de México, México Teléfonos (52 55) 5277-5791 / 5277-5888 / 5515-1910 Correo electrónico: publicaciones@ipgh.org / Página web: https://revistasipgh.org/

Las opiniones expresadas en notas, informaciones, reseñas y trabajos publicados en la Revista Geográfica, son de la exclusiva responsabilidad de sus respectivos autores. Los originales que aparecen sin firma ni indicación de procedencia, son de la Dirección de la Revista.

En cumplimiento con la Resolución IX de la XIV Reunión del Consejo Directivo del IPGH, celebrada en julio de 1972, en Buenos Aires, se advierte que: "Los límites que aparecen en los mapas de esta publicación no están, en algunos casos, finalmente determinados y su reproducción no significa aprobación oficial o aceptación por el Instituto Panamericano de Geografía e Historia (IPGH)".

In accordance with Resolution IX of the XIV Meeting of the PAIGH Directing Council in Buenos Aires, Argentina, in July, 1972. "The boundaries which appear on the present maps are not in some cases, finally determined and their reproduction does not indicate official approval or acceptance by the Pan American Institute of Geography and History (PAIGH)".

Imagen de portada:

https://photoshop-kopona.com/es/30933-mapas-antiguos-y-brujulas-fondos-para-photoshop.html

© 2023 Instituto Panamericano de Geografía e Historia.

Revista Geográfica, núm. 166, enero-junio de 2023, es una publicación semestral editada por el Instituto Panamericano de Geográfia e Historia | Ex-arzobispado núm. 29, Col. Observatorio, Delegación Miguel Hidalgo, C.P. 11860, Ciudad de México, México | Tels. (52-55)5277-5888, 5277-5791, 5515-1910 | www. ipgh.org | publicaciones@ipgh.org | Editor responsable: M.Sc. Johana Marcela Norori Solís | Correo electrónico: revista.geografica@ipgh.org | Reserva de Derechos al Uso Exclusivo (impresa): 04-2015-100911312100-102, (en línea): 04-2019-010811483200-203, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor | ISSN (impresa): 0031-0581, ISSN (en línea): 2663-399X | Licitud de título y contenido: en trámite | Instituto Panamericano de Geográfia e Historia, Departamento de Publicaciones, Ex Arzobispado núm. 29, Col. Observatorio 11860, Ciudad de México, México | Última fecha de actulizacón: 30 de enero de 2023

Se autoriza cualquier reproducción parcial o total de los contenidos e imágenes de la publicación, incluido el almacenamiento electrónico, siempre y cuando sea para usos estrictamente académicos y sin fines de lucro, citando la fuente sin alteración del contenido y otorgando los créditos autorales.

Revista **Geográfica**

número 166

enero-junio de 2023

ÍNDICE

Artículos	
Research collaboration networks in Latin American geography education	
Redes de colaboración en investigación en la educación geografía latinoamericana	
Alejandro Cascante Campos	7
Índice de Vulnerabilidad a COVID-19 en Centroamérica	
Vulnerability Index to COVID-19 in Central America	
Paloma Merodio Gómez Andrea Andrea Ramírez Santiago Gabriela García Seco Sandra Liliana Moreno Mayorga Lelio Alejandro Arias Vizcaino	25
Proyecto de renovación urbana Ciudad Paraíso: beneficios y dificultades desde la planificación urbana	
Ciudad Paraíso urban renewal project: benefits and difficulties from an urban planning perspective	
Randy Perea Álvarez	53
Caracterización del comportamiento futuro de la precipitación asociado al fenómeno de cambio climático en el área de producción hidroeléctrica embalse Arenal, Costa Rica	
Characterization of the future behavior of precipitation associated with the climate change phenomenon in the hydroelectric production area Arenal reservoir, Costa Rica	
Annette Marín Guzmán	69

Claros obscuros en la localización de la Agenda 2030 en la Península de Yucatán	
Dark lights in the location of the 2030 Agenda in the Yucatan Peninsula	
Mauricio Cecilio Domínguez Aguilar	93
Uso del suelo y transformación de la estructura urbana del distrito de La Victoria, Lima, Perú	
Land use and transformation in urban structure of the district of La Victoria	
Luz Consuelo Muguruza Minaya Thalia Clarita Vásquez Rodriguez	117
Directries para autores	141





Research collaboration networks in Latin American geography education

Redes de colaboración en investigación en la educación geografía latinoamericana

Alejandro Cascante Campos¹

Fecha de recibido: 03 de octubre de 2022 Fecha de aceptado: 19 de diciembre de 2022

Abstract

The current development of science is characterized by a global trend of scientific collaboration (SC). However, this growth has been mostly linked to intra-national cooperation. Several factors including geographic, institutional, and social proximities have been identified as key for promoting or hinder collaboration among scholars. Based on these premises, the present study analyses the co-authorship and affiliation relationships among geography education researchers in Latin America, exploring through a general trend and social network analysis, the characteristics of SC in geography education. For this purpose, 1774 articles (922 co-authored) published within the region were included as part of the data used for understanding the structure of SC. The results showed an increasing and dominant pattern of co-authoring in the region, but mostly developed at the local and national scale, with scarce intra-regional research. Moreover, the network analysis showed that there are some institutions with a dominant role in the production of research, and a loose network structure of research that could foster diverse perspectives on the field. These findings offer opportunities for thinking about how to enhance future SC processes in the region to strengthen the development of geography education research based on a regional collaborative approach.

Key words: scientific collaboration, research network, geography education, Latin America.

Escuela de Geografía, Universidad de Costa Rica, correos electrónicos: josealejandro.cascante@ucr.ac.cr. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-1008-7782

Resumen

El desarrollo actual de la ciencia se caracteriza por una tendencia global de colaboración científica (SC). Sin embargo, este crecimiento está mayoritariamente relacionado con cooperación intra-nacional. Factores como la proximidad geográfica, institucional y social han sido identificados como claves para promover o dificultar la colaboración entre académicos. Basado en estas premisas, el estudio analiza las relaciones de coautoría y afiliación entre investigadores de educación geográfica en América Latina, explorando a través de análisis de tendencia general y redes sociales, las características de SC en educación geográfica. Para este propósito, 1774 artículos (922 en coautoría) publicados dentro de la región fueron incluidos como parte de los datos para entender la estructura de SC. Los resultados muestran un patrón de aumento y dominancia de la coautoría en la región, mayoritariamente desarrollada en escalas locales y nacionales, con pocos estudios intra-regionales. El análisis de redes mostró que hay instituciones con un rol dominante en la producción de investigación, y una estructura poco definida que promueve diferentes perspectivas en el campo. Estos resultados ofrecen oportunidades para pensar sobre cómo mejorar los procesos de SC en la región, fortaleciendo el desarrollo de investigación en educación geográfica basada en un enfoque colaborativo regional.

Palabras clave: colaboración científica, red de investigación, educación geográfica, Latinoamérica.

Introduction

Scientific collaboration (SC) can be understood as a process of knowledge creation and sharing between two or more individuals, where experiences and resources are placed for achieving scientific goals, transmitting, and diffusing new knowledge (Ponds, van Oort and Frenken, 2007; Yao et al., 2021). Researchers often collaborate to engage in global scientific issues that are complex and require interdisciplinary perspectives like climate changes pollution, energy, health, among others (Lee and Bozeman, 2005; Royal Society, 2011; Adams and Loach, 2015; Wagner, Whetsell and Mukherjee, 2019). By doing SC, scholars are more likely to share resources, equipment, and facilities, as well as to integrate knowledge, skills, and abilities to solve these challenges (Katz and Martin, 1997; Franceschet and Constantini, 2010; Yao et al., 2021).

The development of science has become a global process of scientific collaboration (Wagner and Leydesdorff, 2005; Adams, 2013), where researchers perceive the value of working with colleagues (Matthews et al., 2020) and thus, create interconnected networks of science, some of them eased by the availability of technologies (Altbach, 2004; Leydesdorff and Wagner, 2008; Gui, Liu and Du, 2019). In fact, co-authoring articles have been associated to more citations (Glänzel, 2001; Persson, 2010; Gazni, Sugimoto and Didegah, 2012; Sugimoto et al., 2017; Fortunato et al., 2018), increased productivity, innovation, high-quality, and high-impact research (Abramo, D'Angelo and Solazzi, 2011; Larivière et al., 2014; Csomós, Vida and Lengyel, 2020).

The production SC articles has increased during the 21st century worldwide (Royal Society, 2011; Waltman, Tijssen and Eck, 2011; Gazni, Sugimoto and Didegah, 2012; Larivière et al., 2014; Larivière et al., 2016). Although several authors identified a rise of international SC (Wagner, Whetsell and Leydesdorff, 2017; Ribeiro et al., 2018; Yao et al., 2021), most of the growth has been linked to an intra-national or local scale (Hennemann, Rybski and Liefner, 2012; Abbasi and Jaafari, 2013; Maisonobe et al., 2016).

Moreover, the global trends of SC tend to be greater among the developed regions of North America, Europe, South-east Asia and the Pacific (Ortega and Aguillo, 2012; Grosetti et al., 2014; Gui, Liu and Du, 2019). Countries with greater economic, scientific welfare, and social development tend to produce more SC (Zanotto, Haeffner and Guimarães, 2016; Chinchilla-Rodríguez, Sugimoto and Larivière, 2019; Hou, Pan and Zhu, 2021). Evidence of SC in geography fields support the prevalence of these scientific networks, with United States at the top of international research collaboration (Wang and Liu, 2014; Liu et al., 2016; Chao and Tian, 2018).

There is evidence of an increase of SC research in developing regions and countries during the 21st century (Gossart and Ozman, 2009; Royal Society, 2011; Buchelli et al., 2012). Studies suggest that the relative size of emerging countries and national funding schemes promotes networks of local SC (Glänzel and Schubert, 2005; Chinchilla et al., 2010; Bergé, 2017). The growing number of Latin American international SC research (Vanz and Stumpf, 2012) is often produced either with scientists from extra-regional countries or within national borders, as intra-regional SC has been found to be limited and, in some cases, restricted for countries with a small scientific development (Vanz and Stumpf, 2012; Stumpf et al., 2013; Munoz, Queupil and Fraser, 2016). Additionally, Latin American SC exhibits spatial heterogeneity patterns, as geographical proximity becomes critical, and most research occurs in specific cities within the countries, therefore remaining mostly local (Munoz, Queupil and Fraser, 2016; Sidone, Haddad and Mena-Chalco, 2017; Da Silva et al., 2018).

Although there are some regional studies in geography about semiperipheric SC among developing countries (Paiva and de Oliveira, 2021) or the co-authorships trends on spatial science and geosciences (Vanz and Stumpf, 2012), there is a scarcity of research about how geography SC networks develop within developing regions, particularly looking at "southsouth" relationships. Thus, the present study aims to explore how does these SC unfolds in the context of the geography education sub-field within Latin America, by explaining the spatial perspectives and transformations of SC in the researchers' networks during the 21st century.

Which factors influence scientific collaboration among researchers?

Researchers have studied several factors that could enhance or prevent SC. The geographic proximity has been one of the major topics addressed by scholars, as collaboration has been found to increase the closer researchers are in space (Katz and Martin, 1997; Abramo, D'Angelo and di Costa, 2009; Yan and Sugimoto, 2011; Pan, Kaski and Fortunato, 2012). The spatial proximity increases probabilities of finding colleagues, reduces the costs of collaboration and facilitates the transmission of tacit knowledge (Hoekman, Frenken and Tijssen, 2010; Bergé, 2017). Larger geographic distances often hinder scientific collaboration (Fernández, Ferrándiz and León, 2016; Yao, Qu and Tan, 2021), and even researchers production shifts towards local SC after moving to new geographic contexts (Wang et al., 2019; Bernard, Bernela and Ferru, 2020).

Despite the growth of international collaboration, the level of SC tends to be greater within national borders (Hoekman, Frenken and Tijssen, 2010; Hennemann, Rybski and Liefner, 2012). Being in the same country eases the process of collaborating, as researchers have found a negative effect of SC with distance, especially when working with colleagues from other countries (Capelli and Montobbio, 2016; Bergé, 2017; Quatraro and Usai, 2017). Even on international SC, short distances among countries facilitates more scientific collaboration (Csomós, Vida and Lengyel, 2020). The introduction of information and communication technologies (ICT) have reduced spatial barriers for SC, enhanced productivity, and access to knowledge (Ding et al., 2010; Yao et al., 2021). However, the distance between researchers still plays an important barrier for international collaboration (Hoekman, Frenken and Tijssen, 2010; Csomós, Vida and Lengyel, 2020).

Geographic proximity has been detected as a main factor for developing scientific networks (Gu and Liu, 2020), which are likely to be formed more easily within national borders because of scholar's mobility (Miguélez and Moreno, 2014). In fact, geographic closeness increases the probability of SC and networking (Bergé, 2017)

The proximity between institutions who share similar habits, rules, and cultural norms encourages SC among researchers (Boschma, 2005; Fernández, Ferrándiz and León, 2016; Matthews et al., 2020). Some studies have suggested that the distance, bureaucracy and lack of institutional support prevents researchers of engaging in collaboration efforts (Thijs and Glänzel, 2010; Matthews et al., 2020).

Another important factor influencing SC is the social proximity, where researchers engage with their peers based on previous experiences and friendship (Boschma, 2005; Fernández, Ferrándiz and León, 2016). By creating social networks for collaboration, these scientific research groups find reliable sources of partners, reducing the effect of distance barriers (Hou, Kretschmer and Liu, 2008; Bergé, 2017).

Authors like Zhang et al. (2018) proposed homophily, preferential attachment, and transitivity as mechanisms that facilitate SC in social networks. The homophily refers to the process in which researchers prefer to engage in collaboration with those who have similar interests, scientific approaches and specialization, profile, background, and shared knowledge (Boschma, 2005; Freeman and Huang, 2014; Fernández, Ferrándiz and León, 2016; Bergé, 2017; Yao et al., 2021). Several studies pointed out that sharing a language can enhance or hinder SC in different geographic contexts (Hoekman, Frenken and Tijssen, 2010; Hwang, 2013; Munoz, Queupil and Fraser, 2016; Hou, Pan and Zhu, 2021).

The preferential attachment implies the idea that working with influential, popular, or notable researchers increases SC (Wagner and Leydesdorff, 2005; Milojevic, 2010; Zhang et al., 2018; Hou, Pan and Zhu, 2021). Several studies showed that working with leading experts or recognized scientists enhances productivity, more impact, and fosters career successfulness (Klavans and Boyack, 2010; Feeney and Welch, 2014; Li et al., 2019). Thus, it is not strange that transitivity also works as a mechanism for social networking among scholars, since it guides them to select specific collaborations rather than randomly choosing among researchers, increasing the benefits but also preventing others to join established research networks (Zhang et al., 2018).

The present study builds on the analysis of these factors influencing SC, as it aims to provide a perspective of geographic and social networking shaping the development of collaboration among researchers. By looking at a close system of SC among Latin American researchers who published in journals within the region, the article explores how these networks of scientists are developed at the national and intra-regional level, as well as the evolution throughout time.

Research method

Data Collection

This study analyses the process of SC on geography education among researchers within Latin America from 2000 to 2019, based on the articles published in open access journals (OAJ), who have a predominant role in this region by disseminating free, peer-reviewed scientific findings (Babini and Smart, 2006, Minniti, Santono and Belli, 2018). A total of 140 OAJ were accessed by doing a multiple search including online information journals systems such as Dialnet, DOAJ, Redalyc, and Dialnet. Additionally, online queries on geography departments across Latin America allowed the identification of these journals.

The identification of geography education research involved the review of research titles and abstracts, combined with the analysis of key words related to geography education. Several articles were excluded from the study since their author's affiliation indicated that they corresponded to countries outside

the region. This decision was taken as the research purpose is to look into SC among researchers within Latin America exclusively. A list of 1744 articles were finally selected.

The research included articles from 2000 to 2019 as a way to understand SC during the century, excluding the years 2020, 2021 and 2022. The appearance of the COVID-19 might have introduced changes in the publication patterns within the region, in addition to the fact that some journals have not completed the 2021 or 2022 issues yet. Thus, articles from these years were excluded on this study. Further research could expand the topic of study by including the SC during the pandemic years.

Analyzing SC patterns in Latin America

The analysis of co-authorships in scientific publications represents a verifiable, replicable, and an easy way to analyse SC (Katz and Martin, 1997, Duque et al., 2005; AlShebli, Rahwan and Woon, 2018). Following this approach, a database was developed by adding the OAJ name and country of origin, the author's name and affiliation for each article from 2000-2019, with the purpose of identifying SC patterns.

The database allowed the use of two methodological procedures to analyse the SC patterns of research in geography education in Latin America. First, a trend analysis looked into the dynamics of geography education SC of the region, showing the number of publications that correspond to singleauthor and multi-author papers throughout time. Then, a description of the multi-scale levels of research collaboration contributed to understand how do SC evolved in the region.

The second procedure employed social network analysis (SNA) as a method to explore the relationships of SC in Latin America. In SNA, networks are created through the interaction at different levels (e.g., among institutions) by exchanging knowledge and information (Hansen, Shneiderman and Smith, 2011; Abbasi, Chung and Hossain, 2012). The SNA provides the possibility of generating visualizations and statistical metrics, which contribute to the understanding the SC patterns through the representation of collaboration as nodes and edges (Munoz, Queupil and Fraser, 2016). By using the database information about author's name and affiliation, it is possible to gather network's metrics for researcher's SC at an institutional level.

The research approaches researcher's interactions at an institutional level using several metrics, starting with the network density, which looks at the level of connection that exists among nodes (institutions) in the network, by establishing a ratio of existing connections among nodes with the maximum possible, if all of them were connected to each other (Hansen, Shneiderman and Smith, 2011). Higher networks densities tend to represent more connectedness. Additionally, the average geodesic distance was calculated to understand how close members of a network are from each other. Large networks tend to have lower average geodesic distances (Hansen, Shneiderman and Smith. 2011).

Another important measurement in SNA is the node's centrality, which offers details about the importance, influence or power that a researcher's institution might have in a network. Hansen, Shneiderman, and Smith (2011) proposed that centralized networks have many edges that come from few nodes, and usually represent more hierarchical structures with few actors (researchers) having a key role.

Several metrics can be applied to understand the centrality, being the degree centrality used to detect who has a central or influencing position in a network, and it is measured by counting the connections linked to a node (Hansen, Shneiderman and Smith, 2011; Woo, Kang and Martin, 2013; Munoz, Queupil and Fraser, 2016). This metric will allow to identify influential researcher's institutions in geography education on this regional network. A second metric used was the betweenness centrality, which measures how certain nodes tend to act as a bridge with other nodes, identifying facilitators within the network (Woo, Kang and Martin, 2013; Munoz, Queupil and Fraser, 2016).

The last metric used is eigenvector centrality, which measures not only the connections a node has, but also how many edges (links) their connections have with other nodes. It is an important measure as nodes with higher eigenvector centrality tend to be "well-connected" with key nodes in the network. It is argued that being connected to key nodes is critical for SC (Hansen, Shneiderman and Smith, 2011). The calculation of the SNA metrics involved the use of the GEPHI software 0.9.2.

The analysis employed a multi-temporal perspective to analyse both the general trend analysis as well as the SNA. Cascante-Campos (2021) research proposed that the development and production of geography education research in Latin America can be divided in three different phases. There was an initial and incipient development of the sub-field from 2000 to 2011. followed by a sharped increase in academic production from 2012 to 2017. An even steeper development of research occurred from 2018-2019, a period where 25% of all scientific articles in the region were published. The current study adopted the same periodization, with the purpose of analysing the development of SC among researchers in Latin America, as well as the explanation of the global pattern in the region (2000-2019).

Results and discussion

General trend analysis

The analysis of authorship (Table 1) revealed that the percentage of articles published through co-authorship is slightly higher than those single-authored. There was a change during the period 2012-2017, where co-authorships surpassed single-author publications. Specifically, the multi-author publications have been higher in Latin American OAJ since 2015 (Figure 1). While only four out of ten publications in the first decade of the century were the result of SC, two out of three articles were the result of collaboration among scholars in 2018-2019.

Period	Single-authored	Multi-authored
2000-2011	287 (59.4 %)	483 (40.6 %)
2012-2017	395 (47.5 %)	436 (52.5 %)
208-2019	140 (32.6 %)	290 (67.4 %)
Total	822 (47 1 %)	922 (52 9 %)

Table 1. Types of authorship in geography education articles published in Latin American OAJ from 2000-2019

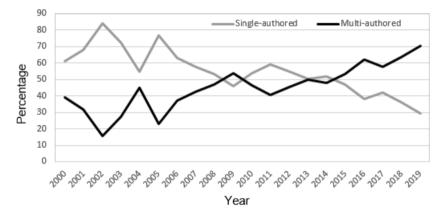


Figure 1. Temporal authorships trends of research within the region.

A more in-depth review of the different levels in which co-authorship occur (Table 2), revealed that the majority of publications were the result of the SC between two authors, followed by three-author's publications, and to a lesser extent, four scholars or more. These results have been found to be consistently similar throughout the period of study, suggesting a pattern of SC among few authors.

Co-authored publications occurred at three different scales. It was found that 98.4% of all studies corresponded within national borders, either produced by researchers working at the same institution or, collaboration among scholars from different institutions within the same country, or researchers working in the same country. The remaining 1.6% corresponded to intra-regional SC among authors from two or more countries of the region.

Period	Two authors	Three authors	Four authors or more
2000-2011	132 (67.35%)	44 (22.45%)	20 (10.2%)
2012-2017	288 (66.06%)	113 (25.92%)	35 (8.02%)
2008-2019	194 (66.9%)	75 (25.86%)	21 (7.24%)
Total	614 (66.6%)	232 (25.16%)	76 (8.24%)

Table 2. Co-authored research within Latin America from 2000-2019

Social Network Analysis: Institutional perspective

The figure 2 shows the institutional networks of SC in geography education research from 2000-2019. These networks show an increasing level of complexity on interactions throughout the period of study. Some institutions play a key role in the research development, but at the same time the networks exhibit specific clusters among many universities. The Table 3 shows the network properties of institutional SC in the region. The number of universities (nodes) and their interactions (links) showed an increasing trend through the different periods. While certainly the number of nodes and links from 2012-2017 were higher than 2018-2019, the latter covers only two years, suggesting an increasing number of co-authorships and interactions in the region.

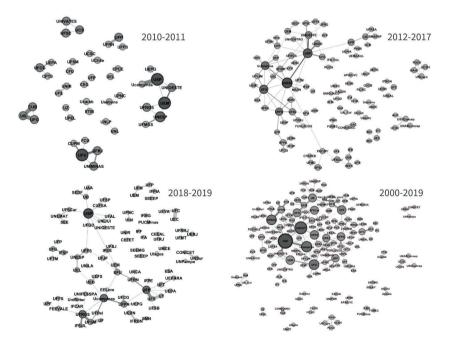


Figure 2. Networks of institutional geography education SC within the region.

The total network density value indicates that only 1.7% of all possible connections among institutions are actually linked. It was expected that the network density values increased through the different phases as the number of researchers increased and became more interconnected.

The increase of joint research did not translate into a more connected network as we shifted from 3.5% (2000-2011) to 2.1% (2012-2017) and 2.2% (2018-2019) of all possible connections actually linked. The results from the average geodesic distance suggest that although the network grew overtime, it still has the characteristic "small-world" where authors tend to be linked closely.

Table 3. Network properties of institutional SC in Latin American geography education research

Properties	2000-2011	2012-2017	2018-2019	2000-2019
Number of nodes	43	104	86	161
Number of links	33	114	86	220
Network density	0.035	0.021	0.022	0.017
Average geodesic distance	1.61	4.07	4.69	3.94

Table 4. Centrality measures for the Latin American institutional SC in geography education research

Degree centrality	Degree centrality Betweenness centrality Eigenve		Eigenvector cent	envector centrality	
University of São Paulo	20	University of São Paulo	1	University of São Paulo	0.227
Paulista State University	16	Paulista State University	0.879	Paulista State University	0.104
Campinas State University	13	Campinas State University	0.659	Paraíba Federal University	0.101
Uberlândia Federal University	12	Uberlândia Federal University	0.585	Fluminense Federal University	0.097
Rio Grande do Sul Federal UniversitY	12	Fluminense Federal University	0.853	Campinas State University	0.0096

The centrality measures (Table 4) for institutional SC revealed the core positions of University of São Paulo, Paulista State University, and Campinas State University. These three institutions have a high influence in the network structure and an important role linking with other nodes, as part of the process of connecting with clusters of researching universities. Moreover, the eigenvector centrality suggest that they also have a wider reaching influence in the collaboration networks, this means that they have a higher network influence at a macro-scale, being this particularly interesting as the three universities are specifically located in the Brazilian state of São Paulo.

The research findings should be interpreted in several ways. First, Latin American geography education research confirmed the trends of increasing levels of SC among scholars mentioned in different studies around the globe. There was a transition towards more co-authorship in the region since 2015. However, the study also revealed the prevalence of intra-national collaboration, similar to global trends.

The results confirm that the geographic proximity represents a fundamental factor defining the development of SC in geography education research in Latin America. The vast majority of collaborative studies are published by researchers working at a local or national scale. The scarcity of intra-regional studies, the existence of an institutional proximity in SC, but limited to the local-national level, and the fact that the centrality measures pointed out what Cascante-Campos (2021) found as the predominance of Brazilian universities in geography (being many of them very close in space), led to the conclusion that a regional approach to SC in geography education research has not developed yet. The national borders constitute a factor that promotes research locally but hinders intra-national collaboration, where some key universities exert greater influence in the development of geography education research and SC.

Conclusions

The SC analysis pointed out some findings that could have meaningful implications for the development of the Latin American geography education research. Since higher levels of SC have been identified in recent years, the most important task for the scholarly community is necessarily to promote more research cooperation among the region's countries. Although some studies have suggested the effect that local funding schemes have for promoting intra-national research (Glänzel and Schubert, 2005; Chinchilla et al., 2010; Bergé, 2017), it is worth exploring innovative and technological ways to address these limitations (Ding et al., 2010; Yao et al., 2021) with the purpose of overcoming the barrier that geography imposes in the growth of intraregional SC in Latin America.

On this regard, it would be useful to consider the research findings about the role that key institutions exhibited in the SNA of the regional SC. Expanding intra-regional cooperation levels in geography education might be faster and easier to occur if those who have a key position in the network engage in projects to promote a more regional collaboration. A geography education research network as shown in this study should not be seen as a "geographical" weakness in the development of the field. There are certain institutional nodes in the network where geography education researchers could work as leaders in the field, helping authors from other institutions and countries in the process of engaging in research, promoting new ideas that could be shared, improved or debated by scholars in the region. In this way, the current structure of the geography education research in Latin America offers an opportunity for continue seeing a more diverse perspectives about co-authoring in the sub-field in the near future.

References

- Abbasi, A., Chung, K.S., & Hossain, L. (2012). Egocentric analysis of co-authorship network structure, position and performance. Information Processing and Management, 48 (4), 671-679. https://doi.org/10.1016/j.ipm.2011.09.001
- Abbasi A., & Jaafari, A. (2013). Research impact and scholars' geographical diversity. Journal of Informetrics, 7(3), 683-692. https://doi.org/10.1016/j.joi.2013.04.004
- Abramo, G., D'Angelo, C. A., & Di Costa, F. (2009). Research collaboration and productivity: Is there correlation? Higher Education, 57, 155–171. https://doi.org/10.1007/s10734-008-9139-z
- Abramo, G., D'Angelo, C. A., & Solazzi, M. (2011). The relationship between scientists' research performance and the degree of internationalization of their research. Scientometrics, 86 (3), 629-643. https://doi.org/10.1007/s11192-010-0284-7
- Adams, J. (2013). Collaborations: The fourth age of research. Nature, 497, 557-560. https://doi.org/10.1038/497557a
- Adams, J., & Loach, T. (2015). Comment: A well-connected world. Nature, 527, 558-559. https://doi.org/10.1038/527S58a
- AlShebli, B. K., Rahwan, T., & Woon, W. L. (2018). The preeminence of ethnic diversity in science collaboration. Nature Communications, 9 (5163). https://doi.org/10.1038/s41467-018-07634-8
- Altbach, P. G. (2004). Globalisation and the university: myths and realities in an unequal world. Tertiary Education & Management, 10 (1), 3-25. https://doi.org/10.1023/B:TEAM.0000012239.55136.4b
- Babini, D., & Smart, P. (2006). Using digital libraries to provide online access to social science journals in Latin America. Learned Publishing, 19 (2), 107-113. https://doi.org/10.1087/095315106776387048
- Bernard, M., Bernela, B., & Ferru, M. (2020). Does the geographical mobility of scientist shape their collaboration network? A panel approach of chemists' careers. Papers in Regional Science, 100, 79-99. https://doi.org/10.1111/pirs.12563
- Bergé. L. R. (2017). Network proximity in the geography of research collaboration. Papers in Regional Science, 96 (4), 785-815. https://doi.org/10.1111/pirs.12218
- Boschma, R. (2005). Proximity and innovation: A critical assessment. Regional Studies, 39 (1), 61-74. https://doi.org/10.1080/0034340052000320887
- Buchelli, V., Díaz, A., Calderón, J. P., Lemoine, P., Valdivia, J. A., Villaveces, J. L., & Zarama, R. (2012). Growth of scientific production in Colombian universities:

- An intellectual capital-based approach. Scientometrics, 91 (2), 369-382. https://doi.org/10.1007/s11192-012-0627-7
- Cappelli, R., & Montobbio, F. (2016). European integration and knowledge flows across European regions. Regional Studies, 50 (4), 709-727. https://doi.org/10.1080/00343404.2014.931572
- Cascante-Campos, A. (2021). Latin American geography education research trends in open access journals form the twenty-first century. International Research in Geographical and Environmental Education. https://doi.org/10.1080/10382046.2021.1961061
- Chao, G., & Tian, R. (2018). Bibliometric analysis of global research progress on coastal flooding. Chinese Geographical Science, 28 (6), 998-1008. https://doi.org/10.1007/s11769-018-0996-9
- Chinchilla-Rodríguez, Z., Vargas-Quesada, B., Hassan-Montero, Y., González-Molina, A., & Moya-Anegón, F. (2010). New approach to the visualization of international scientific collaboration. Information Visualization, 9 (4), 277-287. https://doi.org/10.1057/ivs.2009.31
- Chinchilla-Rodríguez, Z., Sugimoto, C. R., & Larivière, V. (2019). Follow the leader: On the relationship between leadership and scholarly impact in international collaborations. PLoS ONE, 14 (6), e0218309. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0218309
- Csomós, G., Vida, Z. V., & Lengyel, B. (2020). Exploring the changing geographical pattern of international scientific collaborations through the prism of cities. PLoS ONE, 15 (11), e0242468. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0242468
- Da Silva, L., Malacarne, A., Silva e Silva, J., Kirst, F., & De-Bortoli, R. (2018). The scientific collaboration networks in university management in Brazil. Creative Education, 9, 1469-1483. https://doi.org/10.4236/ce.2018.99109
- Ding, W. W., Levin, S. G., Stephan, P. E., & Winkler, A. E. (2010). The impact of information technology on academic scientists' productivity and collaboration patterns. Management Science, 56 (9), 1439-1461. https://doi.org/10.1287/mnsc.1100.1195
- Duque, R. B., Ynalvez, M., Sooryamoorthy, R., Mbatia, P., Dzorgbo, D. B., & Shrum, W. (2005). Collaboration paradox: Scientific productivity, the Internet, and problems of research in developing areas. Social Studies of Science, 35 (5), 755-785. https://doi.org/10.1177/0306312705053048
- Fernández, A., Ferrándiz, E., & León, M. D. (2016). Proximity dimensions and scientific collaboration among academic institutions in Europe: The closer, the better? Scientometrics, 106 (3), 1073-1092. https://doi.org/10.1007/s11192-015-1819-8
- Feeney, M. K., & Welch E. W. (2014). Academic outcomes among principal investigators, co-principal investigators, and non-PI researchers. The Journal of Technology *Transfer*, 39 (1), 111–133. https://doi.org/10.1007/s10961-012-9272-9
- Fortunato, S., Bergstrom, C. T., Börner, K., Evans, J. A., Helbing, D., Milojević, S., Petersen, A. M., Radicci, F., Sinatra, R., & Barabási, A. (2018). Science of science. Science, 359 (6379), eaao0185.

- https://doi.org/10.1126/science.aao0185
- Franceschet, M., & Costantini, D. (2010). The effect of scholar collaboration on impact and quality of academic papers. Journal of Informetrics, 4 (4), 540-553. https://doi.org/10.1016/j.joi.2010.06.003
- Freeman, R., & Huang, W. Collaboration: Strength in diversity. Nature, 513, 305. https://doi.org/10.1038/513305a
- Gazni, A., Sugimoto, C. R., & Didegah, F. (2012). Mapping world scientific collaboration: authors, institutions, and countries. Journal of the American Society for Information Science and Technology, 63 (2), 323–335. https://doi.org/10.1002/asi.21688
- Glänzel, W. (2001). National characteristics in international scientific co-authorship relations. Scientometrics, 51 (1), 69-115. https://doi.org/10.1023/A:1010512628145
- Glänzel, W., & Schubert, A. (2005). Analyzing scientific networks through co-authorship. In H. F. Moed, W. Glänzel, & U. Schmoch (Eds.), Handbook of quantitative science and technology research (pp. 257–276). Springer
- Gossart, C., & Ozman, M. (2009). Co-authorship networks in social sciences: The case of Turkey. Scientometrics, 78(2), 323-345. https://doi.org/10.1007/s11192-007-1963-x
- Grossetti, M., Eckert, D., Gingras, Y., Jégou, L., Larivière, V., & Milard, B. (2014). Cities and the geographical deconcentration of scientific activity: A multilevel analysis of publications (1987-2007). Urban Studies, 51(10), 2219-2234. https://doi. org/10.1177/0042098013506047
- Gu, W., & Liu, H. (2020). Spatial structure, hierarchy, and formation mechanisms of scientific collaboration networks: evidence of the belt and road regions. Chinese Geographical Science, 30(6), 959-975. https://doi.org/10.1007/s11769-020-1161-9
- Gui, Q., Liu, C., & Du, D. (2019). Globalization of science and international scientific collaboration: A network perspective. Geoforum, 112, 1-12. https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2019.06.017
- Hansen, D., Shneiderman, B., & Smith, M. A. (2011). Analyzing Social Media Networks with NodeXL: Insights from a Connected World. Morgan Kaufmann.
- Hennemann, S., Rybski, D., & Liefner, I. (2012). The myth of global science collaboration—collaboration patterns in epistemic communities. Journal of Informetrics, 6 (2), 217–225. https://doi.org/10.1016/j.joi.2011.12.002
- Hoekman, J., Frenken, K., & Tijssen R. (2010). Research collaboration at a distance: Changing spatial patterns of scientific collaboration within Europe. Research Policy, 39 (5), 662-673. https://doi.org/10.1016/j.respol.2010.01.012
- Hou, H., Kretschmer, H., and Liu, Z. (2008). The structure of scientific collaboration networks in Scientometrics. Scientometrics, 75 (2), 189-202. https://doi.org/10.1007/s11192-007-1771-3
- Hou, L., Pan, Y., & Zhu J. J. (2021). Impact of scientific, economic, geopolitical, and cultural factors on international research collaboration. Journal of Informetrics, 15 (3), 101194. https://doi.org/10.1016/j.joi.2021.101194

- Hwang, K. (2013). Effects of the language barrier on processes and performance of international scientific collaboration, collaborators' participation, organizational integrity, and interorganizational relationships. *Science Communication*, 35 (1), 3–31. https://doi.org/10.1177/1075547012437442
- Katz, J. S., & Martin, B. R. (1997). What is research collaboration? Research Policy, 26, 1–18. https://doi.org/10.1016/S0048-7333(96)00917-1
- Klavans, R., & Boyack, K. W. (2010). Toward an objective, reliable and accurate method for measuring research leadership. *Scientometrics*, 82, 539-553. https://doi.org/10.1007/s11192-010-0188-6
- Larivière V., Gingras, Y., Sugimoto, C. R., & Tsou, A. (2014). Team size matters: Collaboration and scientific impact since 1900. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 66 (7), 1323–1332. https://doi.org/10.1002/asi.23266
- Larivière, V., Desrochers, N., Macaluso, B., Mongeon, P., Paul-Hus, A., & Sugimoto, C. R. (2016). Contributorship and division of labor in knowledge production. *Social Studies of Science*, 46 (3), 417–435. https://doi.org/10.1177/0306312716650046
- Lee, S., & Bozeman, B. (2005). The impact of research collaboration on scientific productivity. *Social Studies of Science*, 35 (5), 673-702. https://doi.org/10.1177/0306312705052359
- Leydesdorff, L., & Wagner, C. S. (2008). International collaboration in science and the formation of a core group. *Journal of Informetrics*, 2(4), 317-325. https://doi.org/10.1016/j.joi.2008.07.003
- Li, W., Aste, T., Caccioli, F., & Livan, G. (2019). Early coauthorship with top scientists predicts success in academic careers. *Nature Communications*, 10 (5170), 1-9. https://doi.org/10.1038/s41467-019-13130-4
- Liu, F., Lin, A., Wang, H., Peng, Y., & Hong, S. (2016). Global research trends of geographical information system from 1961 to 2020: a bibliometric analysis. *Scientometrics*, 106(2), 751-768. https://doi.org/10.1007/s11192-015-1789-x
- Maisonobe M., Eckert, D., Grossetti, M., Jégou, L., & Milard, B. (2016). The world network of scientific collaborations between cities: domestic or international dynamics? *Journal of Informetrics*, 10 (4), 1025-1036. https://doi.org/10.1016/j.joi.2016.06.002
- Matthews, K., Yang, E., Lewis, S. W., Vaidyanathan, B. R., & Gorman, M. (2020). International scientific collaborative activities and barriers to them in eight societies. *Accountability in Research*, 27 (8), 477-495. https://doi.org/10.1080/08989621.2020.1774373
- Miguélez, E., & Moreno, R. (2014). What attracts knowledge workers? The role of space and social networks. *Journal of Regional Science*, 54, 33-60. https://doi.org/10.1111/jors.12069
- Milojevic, S. (2010). Modes of collaboration in modern science: Beyond power laws and preferential attachment. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 61, 1410-1423. https://doi.org/10.1002/asi.21331

- Minniti, S., Santoro, V., & Belli, S. (2018). Mapping the development of open access in Latin America and Caribbean countries. An analysis of web of science core collection and SciELO citation index (2005-2017). Scientometrics, 117 (3), 1905-1930. https://doi.org/10.1007/s11192-018-2950-0
- Munoz, D. A., Queupil, J. P., & Fraser, P. (2016). Assessing collaboration networks in educational research: A co-authorship-based social network analysis approach. International Journal of Educational Management, 30 (3), 416-436. https://doi.org/10.1108/IJEM-11-2014-0154
- Ortega, J. L., & Aguillo, I. F. (2012). Institutional and country collaboration in an online service of scientific profiles: Google Scholar Citations. Journal of Informetrics, 7 (2), 394-403. https://doi.org/10.1016/j.joi.2012.12.007
- Paiva, D., & de Oliveira, F. R. (2021). Luso-Brazilian geographies? The making of epistemic communities in semi-peripheral academic human geography. Progress in Human Geography, 45 (3), 489-512. https://doi.org/10.1177/0309132520923062
- Pan, R., Kaski, K., & Fortunato, S. (2012). World citation and collaboration networks: uncovering the role of geography in science. Scientific Reports, 2 (902), 1-7. https://doi.org/10.1038/srep00902
- Persson, O. (2010). Are the highly cited papers more international? Scientometrics, 83 (2), 397-401. https://doi.org/10.1007/s11192-009-0007-0
- Ponds, R., van Oort, F., & Frenken, K. (2007). The geographical and institutional proximity of research collaboration. Papers in Regional Science, 86 (3), 423-443. https://doi.org/10.1111/j.1435-5957.2007.00126.x
- Quatraro, F., & Usai, S. (2017). Are knowledge flows all alike? Evidence from European regions. Regional Studies, 51 (8), 1246-1258. https://doi.org/10.1080/00343404.2016.1240867
- Ribeiro, L. C., Rapini, M. S., Silva, L. A., & Albuquerque, E. M. (2018). Growth patterns of the network of international collaboration in science. Scientometrics, 114(1), 159-179. https://doi.org/10.1007/s11192-017-2573-x
- Royal Society (2011). Knowledge, networks and nations: Global scientific collaboration in the 21st century. Elsevier.
- Sidone, O. J., Haddad, E., & Mena-Chaco, J. P. (2017). Scholarly publication and collaboration in Brazil: The role of geography. Journal of the Association for Information Science and Technology, 68(1), 243-258. https://doi.org/10.1002/asi.23635
- Stumpf, I. R., Vanz, S. A., de Moura, A. M., & Caregnato S. E. (2013). Scientific output indicators and collaboration in southern Brazil. Revista Interamericana de Bibliotecología, 40(1), 45-57. https://doi.org/10.17533/udea.rib.v40n1a05
- Sugimoto, C. R., Robinson-Garcia, N., Murray, D. S., Yegros-Yegros, A., Costas, R., & Larivière, V. (2017). Scientists have the most impact when they're free to move. Nature, 550, 29-31. https://doi.org/10.1038/550029a
- Thijs, B., & Glänzel, W. (2010). A structural analysis of collaboration between European research institutes. Research Evaluation, 19 (1), 55-65. https://doi.org/10.3152/095820210X492486

- Vanz, S. A., & Stumpf, I. R. (2012). Scientific output indicators and scientific collaboration mapping in Brazil. Collnet Journal of Scientometrics and Information Management, 6 (2), 315-334.
 - https://doi.org/10.1080/09737766.2012.10700942
- Wang, J., & Liu, Z. (2014). A bibliometric analysis on rural studies in human geography and related disciplines. Scientometrics, 101 (1), 39-59. https://doi.org/10.1007/s11192-014-1388-2
- Wang, J., Hooi, R., Li, A. X., & Chou, M. H. (2019). Collaboration patterns of mobile academics: The impact of international mobility. Science and Public Policy, 46(3), 450-462. https://doi.org/10.1093/scipol/scy073
- Wagner, C. S., & Leydesdorff, L. (2005). Network structure, self-organization, and the growth of international collaboration in science. Research Policy, 34 (10), 1608-1618. https://doi.org/10.1016/j.respol.2005.08.002
- Wagner C. S., Whetsell, T. A., & Leydesdorff, L. (2017). Growth of international collaboration in science: revisiting six specialties. Scientometrics, 110 (3), 1633-1652. https://doi.org/10.1007/s11192-016-2230-9
- Wagner, C. S., Whetsell, T. A., & Mukherjee, S. (2019). International research collaboration: Novelty, conventionality, and atypicality in knowledge recombination. Research Policy, 48 (5), 1260-1270. https://doi.org/10.1016/j.respol.2019.01.002
- Waltman, L., Tijssen, R., & Eck, N. J. (2011). Globalisation of science in kilometres. Journal of Informetrics, 5 (4), 574-582. https://doi.org/10.1016/j.joi.2011.05.003
- Woo, S. H., Kang, D. J., & Martin, S. (2013). Seaport research: An analysis of research collaboration using social network analysis. Transport Reviews, 33 (4), 460-475. https://doi.org/10.1080/01441647.2013.786766
- Yan, E., & Sugimoto, C. R. (2011). Institutional interactions: Exploring social, cognitive, and geographic relationships between institutions as demonstrated through citation networks. Journal of the American Society for Information Science and Technology, 62 (8), 1498-1514. https://doi.org/10.1002/asi.21556
- Yao, X., Zhang, C., Qu, Z., & Tan, B. (2021). Global village or virtual Balkans? Evolution and performance of scientific collaboration in the information age. Journal of the association for information science and technology, 71 (4), 395-408. https://doi.org/10.1002/asi.24251
- Zanotto, S. R., Haeffner, C., & Guimarães, J. A. (2016). Unbalanced international collaboration affects adversely the usefulness of countries' scientific outputs as well as their technological and social impact. Scientometric, 109(3), 1789-1814. https://doi.org/10.1007/s11192-016-2126-8
- Zhang, C., Bu, Y., Ding, Y., & Xu, J. (2018). Understanding scientific collaboration: Homophily, transitivity, and preferential attachment. Journal of the Association for Information Science and Technology, 69 (1), 72-86. https://doi.org/10.1002/asi.23916



Índice de Vulnerabilidad a COVID-19 en Centroamérica

Vulnerability Index to COVID-19 in Central America

Paloma Merodio Gómez¹ Andrea Andrea Ramírez Santiago² Gabriela García Seco³ Sandra Liliana Moreno Mayorga⁴ Lelio Alejandro Arias Vizcaino⁵

Fecha de recibido: 1 de abril de 2022 Fecha de aceptado: 21 de septiembre de 2022

Resumen

Desde la declaración del COVID-19 como pandemia en marzo de 2020, se han llevado a cabo una gran cantidad de análisis de datos estadísticos que han permitido dar seguimiento a la pandemia. Sin embargo, para gestionar de forma efectiva su propagación, es necesario analizar estos datos desde un enfoque geoespacial, por lo que se ha vuelto fundamental la integración de datos estadísticos y geoespaciales a distintos niveles de desagregación geográfica que permitan desarrollar e implementar nuevas metodologías, como la construcción y cálculos de índices, para obtener datos a un nivel

- ¹ Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), México. Correo electrónico: paloma.merodio@inegi.org.mx. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-6086-7023
- 2 Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), México. Correo electrónico: andrea.santiago@inegi.org.mx. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-6201-1907
- 3 Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), México. Correo electrónico: gabriela.seco@inegi.org.mx. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-3974-6219
- 4 Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), Colombia. Correo electrónico: slmorenom@dane.gov.co. ORCID: https://orcid.org/0000-0003-3469-7785
- 5 Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), Colombia. Correo electrónico: laariasv@dane.gov.co. ORCID: https://orcid.org/0000-0003-4706-2244

espacial común a fin de respaldar la toma de decisiones. En ese sentido, el obietivo de este artículo es presentar la metodología diseñada por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) e implementada en la región de Centroamérica por UNGGIM: Américas y el Instituto Panamericano de Geografía e Historia (IPGH), para la integración de datos geoespaciales y el cálculo del "Índice de Vulnerabilidad a COVID-19", así como mostrar los resultados obtenidos, los cuales están encaminados a dar una respuesta efectiva a la pandemia de COVID-19.

Palabras clave: Índice de Vulnerabilidad; Integración de Datos; Información Geoespacial; COVID-19; Centroamérica.

Abstract

Since the declaration of COVID-19 as a pandemic in March 2020, a large amount of statistical data analysis has been carried out to monitor the pandemic. However, to effectively manage its spread, it is necessary to analyze these data from a geospatial approach, which is why the integration of statistical and geospatial data at different levels of geographical disaggregation has become essential, which allows the development and implementation of new methodologies, such as index construction and calculations, to obtain data at a common spatial level to support decision making. In this way, the objective of this article is to present the methodology designed by DANE and implemented in the Central American region by UNGGIM: Americas and the PAIGH, for the integration of geospatial data, and the calculation of the "COVID-19 Vulnerability Index", as well as showing the results obtained, which are aimed at providing an effective response to the COVID-19 pandemic.

Key words: Vulnerability Index; Data Integration; Geospatial Information; COVID-19; Central America.

1. Introducción

1.1. Información Geoespacial en respuesta al COVID-19

En diciembre de 2019 se identificó en Wuhan, China el brote del coronavirus SARS-CoV-2, causante de la enfermedad llamada COVID-19. Derivado de su alta transmisibilidad, en enero de 2020, la Organización Mundial de la Salud (OMS) declaró al COVID-19 como emergencia sanitaria internacional. Posteriormente, el 11 de marzo de 2020, el brote fue declarado oficialmente por la OMS como pandemia (Whitelaw et al., 2020; Kandel et al., 2020; Casanova et al., 2021).

Las características de esta enfermedad, tales como su largo período de incubación, alta infectividad y dificultad de detección, han llevado a la demanda del conocimiento de expertos en diferentes áreas de estudio para realizar análisis que permitan diseñar e implementar medidas para controlar

la transmisión y propagación del virus (Franch-Pardo et al., 2020; Casanova et al., 2021). Si bien, el análisis de los efectos de un virus compete a la ciencia biomédica, su propagación involucra principios geográficos, razón por la cual desde el inicio de la pandemia, la información y las herramientas geoespaciales han sido fundamentales para mapear, visualizar, analizar y comprender su distribución, factores de riesgo y recursos disponibles para su tratamiento y prevención, a fin de respaldar la toma de decisiones, formular medidas para una respuesta efectiva y evaluar la efectividad de prevención y control (García de León, 2020; Murugesan et al., 2020; Boulos & Geraghty, 2020).

De esta manera, se han utilizado constantemente para monitorear la propagación y los puntos críticos de COVID-19, ayudando así a: conocer las incidencias en tiempo real; hacer una asignación y distribución efectiva de los recursos y servicios; determinar los factores de riesgo de transmisión tales como las variables socioeconómicas y ambientales; y la creación de conciencia social para prevenir y abordar la pandemia (Franch-Pardo et al., 2020; Mbunge, et al., 2021).

Adicional a esta proliferación, durante la última década, el incremento en la producción, disponibilidad y uso de información geoespacial incluyendo la información en salud, ha aumentado considerablemente, adquiriendo un papel muy importante en la toma de decisiones, por lo que diversas organizaciones han generado una gran cantidad de conjuntos de datos geoespaciales provenientes de múltiples fuentes de datos. Esta disponibilidad de datos combinada con técnicas de análisis geoespacial y estadístico tiene un potencial significativo en temas de salud pública, sin embargo, se ha vuelto difícil administrarlos, integrarlos y compartirlos, debido a que se recopila en diferentes unidades de análisis, resoluciones espaciales y formatos, complicando su interoperabilidad (Merodio et al., 2019; Chen & Wang, 2016).

La necesidad de una integración rápida de datos estadísticos y geoespaciales útiles para dar una respuesta efectiva al COVID-19, ha resaltado la falta de interoperabilidad de datos a nivel mundial, la cual es fundamental para la realización de los análisis espaciales, convirtiéndose en un desafío crítico de la capacidad analítica en la epidemiología, la salud pública y la investigación en salud (O'Reilly-Shah et al., 2020; Chen & Wang, 2016).

Por ello, para aprovechar de manera efectiva el volumen y los diferentes tipos de datos geoespaciales disponibles a nivel mundial, es necesario estandarizar los datos a fin de permitir una integración e interoperabilidad entre los diferentes sistemas de datos e información, asimismo, es necesario el desarrollo de metodologías comunes y de fácil replicación, que permitan obtener información útil para una mejor respuesta a la pandemia. En ese sentido, el objetivo de este artículo es presentar la metodología diseñada por el DANE e implementada en la región de Centroamérica por UNGGIM: Américas y el IPGH para la integración de datos geoespaciales, y el cálculo del "Índice de Vulnerabilidad a COVID-19", así como mostrar los resultados obtenidos, los cuales están encaminados a apoyar y respaldar la toma de decisiones en la región y ayudar a dar una respuesta efectiva a la pandemia de COVID-19.

El documento se divide en cinco secciones: la primera sección describe las características principales del proyecto "UN-GGIM: Américas Comité Regional de las Naciones Unidas sobre la Gestión Global de Información Geoespacial para las Américas. Integración de Información Estadística y Geográfica en América Central (Proyecto Centroamérica)" para la medición del "Índice de Vulnerabilidad a COVID-19" en la región; la sección dos presenta la metodología desarrollada para la integración de los datos geoespaciales y para el cálculo del "Índice de Vulnerabilidad a COVID-19" en la región de Centroamérica; la sección tres muestra los principales resultados obtenidos del cálculo del Índice de Vulnerabilidad a COVID-19 para cada uno de los países participantes, así como el mecanismo de comunicación utilizado en la región; la sección cuatro enlista los desafíos y lecciones aprendidas; y finalmente la sección cinco presenta las conclusiones del proyecto.

1.2. Proyecto Centroamérica

El Proyecto Centroamérica fue un proyecto de asistencia técnica enfocado en la integración de información estadística y geoespacial, aprobado el 23 de octubre de 2018, durante la 48^a Reunión del Consejo Directivo del Instituto Panamericano de Geografía e Historia (IPGH) en Bolivia y finalizó en 2021. El proyecto se desarrolló por el Comité Regional de las Naciones Unidas sobre la Gestión Global de Información Geoespacial para las Américas, en colaboración con la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), financiado por el IPGH y liderado por el Buró de Censos de los Estados Unidos, la Secretaría Ejecutiva de UN-GGIM: Américas y el Instituto Nacional de Estadística y Geografía de México (INEGI) (IPGH & UNGGIM, 2022a).

El enfoque del proyecto giró en torno a cuatro objetivos base (Figura 1): 1) Coordinar la colaboración entre los países de Centroamérica participantes en el proyecto: Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, y



Figura 1. Flujo de trabajo para el logro de los cuatro objetivos base del proyecto.

Panamá; 2) Desarrollar un plan para la integración de información estadística y geoespacial en Centroamérica que pueda ser utilizado para futuros proyectos de integración; 3) Identificar problemas y prioridades de la región y métodos para analizar y visualizar información estadística y geoespacial integrada; y 4) Llevar a cabo talleres técnicos y crear productos estadísticos y geoespaciales integrados para informar a los tomadores de decisiones (IPGH & UNGGIM, 2022a).

Con el advenimiento de la pandemia de COVID-19 y los problemas a nivel global, el equipo técnico tomó la decisión de enfocarse en apoyar a los tomadores de decisiones en Centroamérica con su respuesta al COVID-19. El COVID-19 se detectó por primera vez en Centroamérica, cuando Costa Rica reportó su primer caso conocido. Posteriormente, el 10 de marzo de 2020, se reportó en Panamá la primera muerte conocida por COVID-19 y un día después, el 11 de marzo de 2020, la OMS declaró pandemia mundial al brote de COVID-19, desde entonces, los casos y las muertes por COVID-19 se extendieron por toda Centroamérica. Dada la gravedad de la pandemia, era fundamental para cada país en la región identificar a sus poblaciones vulnerables para los esfuerzos de prevención y control (IPGH & UNGGIMb, 2022b).

Dentro de los entregables del provecto se propuso: 1) crear una plataforma geoespacial que permitiera el trabajo colaborativo de integración estadística y geoespacial en la región; 2) identificar formas innovadoras de visualización y análisis de datos (mapas digitales, dashboards y storymaps); y 3) desarrollar el índice de vulnerabilidad de COVID-19 para el respaldo de la toma de decisiones de salud pública en la región (IPGH & UNGGIM, 2022B).

1.3. Índice de Vulnerabilidad a COVID-19

Los efectos de la pandemia de COVID-19 no se distribuyen uniformemente entre la población, ya que dependen de sus características sociales, económicas y de salud, por lo que existen grupos sociales más vulnerables que otros. En este sentido, es clave contar con un marco que proporcione una comprensión detallada de la dinámica espacial de la vulnerabilidad a COVID-19 para la toma de decisiones informada, relativas a las intervenciones en el ámbito sanitario, económico y social (Macharia et al., 2020; Suárez Lastra et al., 2021).

La vulnerabilidad con un enfoque social la define Wisner et al. (2014) como el conjunto de características de un grupo o individuo que les permiten anticipar, hacer frente y recuperarse del impacto de un peligro (Ress et al., 2020). Uno de los métodos para caracterizar y cuantificar los factores que hacen que algunas comunidades o poblaciones sean más o menos vulnerables a determinados peligros es el Índice de Vulnerabilidad (Amram et al., 2020).

El Índice de Vulnerabilidad muestra las características demográficas, socioeconómicas y culturales de la población en una unidad espacial, y se utiliza para dos propósitos: a) reflejar condiciones de desventaja estructural que generan mayor susceptibilidad al daño; y b) ayudar a medir y predecir los daños probables ante la exposición a amenazas específicas (Amram et al., 2020; Suárez Lastra et al., 2021).

El concepto de usar índices de vulnerabilidad es común en tiempos de desastre, por ello, dada la situación de la pandemia de COVID-19, se comenzaron a ver como una herramienta clave para la toma de decisiones de mediano y largo plazo. Uno de los principales "Índices de Vulnerabilidad a COVID-19" conocido en la región de las Américas fue el desarrollado por el Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas (DANE) en colaboración con el Ministerio de Salud y Protección Social y el Instituto Nacional de Salud. El objetivo de este Índice es identificar, en el mayor grado de desagregación posible (manzana) a la población que por sus características demográficas y sus condiciones de salud pueden tener más complicaciones en caso de contagio de COVID-19 (DANE). El objetivo de este Índice es identificar, en el mayor grado de desagregación posible (manzana) a la población que por sus características demográficas y sus condiciones de salud pueden tener más complicaciones en caso de contagio de COVID-19 (DANE).

Este Índice se construyó con variables agregadas a nivel manzana, de tipo demográfico obtenidas del Censo Nacional de Población y Vivienda 2018, así como variables de salud aportadas por el Registro Individual de Prestaciones de Salud que contienen información de las comorbilidades de la población, las cuales se integraron a través de las variables de identificación de las personas (DANE).

Esta metodología sirvió como base para desarrollar, con apoyo del DANE, el "Índice de Vulnerabilidad para Centroamérica: Respuesta a COVID-19" como parte del "Proyecto Centroamérica". Para ello, en 2020, el equipo técnico del proyecto realizó una serie de talleres en los que se discutió con los participantes la metodología y los cálculos utilizados para la construcción del Índice, así como la adecuación de la metodología, cálculos, alcances y limitaciones para cada país en función de la disponibilidad de datos y sus niveles de desagregación geográfica (IPGH, 2020a).

El papel de los Marcos Internacionales

Marco Estadístico y Geoespacial para las Américas (MEGA)

Con el fin de facilitar la coordinación y colaboración institucional entre las oficinas nacionales de estadística, las agencias nacionales de información geoespacial, los ministerios de salud y otros actores relevantes para apoyar la armonización e integración de datos en la región en el contexto de la pandemia de COVID-19, el equipo técnico al frente de esta investigación, eligió utilizar los estándares de estructura de datos, formato y carga de datos del Marco Estadístico y Geoespacial para las Américas (MEGA),1 el cual define una propuesta para integrar de manera consistente la información estadística y geoespacial mediante el uso de estándares y niveles de desagregación geográficos comunes, así como para el acceso y uso de esta información

Estructura de datos del proyecto.

integrada, a fin de que los datos puedan analizarse y compararse entre países (IPGH, 2021a).

El MEGA, tiene una estructura de datos estandarizada y abierta, la cual proporciona tres niveles de desagregación, datos de población (desagregados por sexo) y recuentos de viviendas en cada nivel de desagregación. Además, brinda orientación sobre: la convención de nomenclatura de archivos; la referencia espacial (Proyección SIRGAS); y los formatos de archivo (shapefile de Esri). Durante el desarrollo del proyecto, el equipo técnico identificó que la estructura de datos del MEGA necesitaba ampliarse para integrar niveles adicionales de desagregación y variables de datos necesarias para desarrollar el "Índice de Vulnerabilidad para Centroamérica: Respuesta a COVID-19" (IPGH, 2021a).

Para ello, el equipo técnico del proyecto trabajó en conjunto con el DANE y el INEGI para asegurar una estructura de datos coherente y ajustada al marco de MEGA. La estructura de datos final del proyecto estuvo integrada por más de treinta variables de datos adicionales a las utilizadas por el MEGA para el cálculo del Índice de Vulnerabilidad desglosados en 5 niveles de desagregación, es decir, mayor detalle de lo permitido por el MEGA, los cuales una vez estandarizados se cargaron en ArcGIS Hub (IPGH, 2021a).

Marco Global Estadístico y Geoespacial (GSGF)

A fin de responder al objetivo central del proyecto sobre la integración de información estadística y geoespacial para establecer información armonizada y estandarizada, el proyecto adoptó el Marco Global Estadístico y Geoespacial (GSGF), el cual permite la producción de datos estadísticos y geoespaciales armonizados y estandarizados necesarios para su integración.

Esta estandarización de datos es guiada mediante la aplicación de cinco principios: 1) Infraestructura geoespacial y geocodificación; 2) Registros de datos geocodificados; 3) Geografías comunes; 4) Interoperabilidad de datos; y 5) Estadísticas geoespaciales, así como elementos claves de apoyo. Los principios básicos del GSGF presentes a lo largo del proyecto fueron: "Geografías comunes para la difusión de estadísticas", "Interoperabilidad estadística y geoespacial" y el ser "Accesible y utilizable", además de utilizar los cuatro elementos clave (colaboración institucional, infraestructura técnica, políticas y leyes nacionales y estándares y buenas prácticas) a lo largo de la vida del proyecto (IPGH, 2021a).

Como un complemento del Proyecto, el IPGH financió los cursos de e-Learning del GSGF tanto en español como en inglés, los cuales fueron desarrollados por los líderes del proyecto en colaboración con la empresa canadiense We Love Learning, así como por el trabajo del Grupo de Expertos en Integración de Información Estadística y Geoespacial (EG-ISGI) con el desarrollo del GSGF. El curso de aprendizaje electrónico brinda información para que los países y usuarios comprendan el GSGF: su valor, aplicación, infraestructura y requisitos de implementación (IPGH & UNGGIM_a).

2. Metodología

2.1. Construcción del Índice de Vulnerabilidad

Estructura de los datos²

Para lograr la gestión e integración de la información estadística y geoespacial fue necesario la armonización de los datos entre los diferentes cuerpos de trabajo de la región. Para ello, se optó por utilizar los estándares de estructura de datos, formato y carga de datos del MEGA a fin de que los datos en múltiples formatos de archivo y convenciones de nomenclatura de los países y agencias de la región pudieran recopilarse, organizarse y estandarizarse de manera consistente, permitiendo el análisis y la comparación de información entre países.

La estructura de datos del proyecto incluyó: variables; nombre de campo/ alias; tipo/ formato/ tamaño de datos; rangos de valor aceptables; unidades de medida; códigos de estado de salud; e información de cálculo. Una vez estandarizados los datos, se cargaron en un ArcGIS Hub centralizado, lo que permitió que se utilizaran para desarrollar los índices de vulnerabilidad en varios niveles geográficos sin variaciones en los mismos.

En cuanto a las variables, se obtuvieron 30 variables de datos adicionales a las utilizadas por el MEGA que incluyeron atributos demográficos, sociales, económicos y de salud, las cuales se proporcionaron en cinco niveles de desagregación geográfica (más que lo permitido por MEGA), permitiendo el desglose de datos desde el nivel nacional hasta los cinco niveles subnacionales. Los niveles más bajos de desagregación geográfica proporcionan un examen granular de la vulnerabilidad para ayudar a guiar la respuesta a un nivel local.

Reemplazo de Ceros por Nulos en conjuntos de datos³

Durante la elaboración de los archivos por Nivel, basados en la estructura de datos del proyecto técnico, se detectó un problema relacionado con las variables que contienen sólo datos parciales. El uso de valores cero para las variables con datos faltantes, causan un problema con el cálculo del índice lo que puede ser malinterpretado y analizado incorrectamente. Existen dos ejemplos diferentes de datos faltantes para atributos:

- 1. Cuando no se tienen datos disponibles para una variable para cualquiera de las geografías en el archivo por Nivel.
- 2. Cuando se tienen datos disponibles para una variable para algunas de las geografías en el archivo por Nivel, pero le faltan datos o no tiene datos para las geografías restantes.

Estructura de datos del proyecto.

Reemplazo de Ceros por Nulos en conjuntos de datos.

Para el caso 1) se determinó que el atributo (variable) debía ser nulo para todas las geografías, y para el caso 2) se determinó que se debía poner el valor cero, para aquellas geografías que no tenían datos disponibles. Sin embargo, se detectó que el uso de variables de valor mixto impacta los cálculos del índice de vulnerabilidad. Por ejemplo, los valores cero pueden ser malinterpretados y analizados incorrectamente como valores cero, causando confusión para aquellas geografías que tienen un valor de atributo real y verdadero de cero. Una práctica de gestión de datos más apropiada y necesaria es utilizar valores nulos cuando faltan datos.

Por otro lado, el uso de variables de valor mixto con cero para los valores faltantes reduce o aumenta incorrectamente la vulnerabilidad para algunas geografías, resultando en una categorización inexacta durante el cálculo del índice. En este caso, los ceros que se utilizan actualmente para representar los datos faltantes deben reemplazarse por nulo. Solo los valores cero reales y verdaderos deben permanecer en sus archivos, con el objetivo de eliminar cualquier posible confusión sobre el valor.

El efecto es que las geografías sin valores (nulo) tendrán "vulnerabilidad promedio", lo que permite que la agrupación de vulnerabilidades sea influenciada por los otros atributos usados en el cálculo del índice. La utilización de esta solución reduce el impacto de los ceros en el cálculo y la categorización inexacta de estas geografías durante el cálculo del índice.

Variables de no-proporción⁴

La herramienta desarrollada para el cálculo de Índice de Vulnerabilidad es una versión basada en Python del modelo de índice de vulnerabilidad COVID-19 del DANE.⁵ La metodología calcula el índice de vulnerabilidad a través del agrupamiento de k-medias, que asigna el valor de los datos a un grupo o K-cluster, lo que significa que el valor de cada dato determinado se agrupa junto con otros datos que pertenecen juntos a un solo cluster. Es importante mencionar que para determinar el número óptimo de grupos, se aplicó el método del codo, el cual determinó un K=5: 1) Vulnerabilidad Alta, 2) Vulnerabilidad Media alta, 3) Vulnerabilidad Media, 4) Vulnerabilidad Media Baja, y 5) Vulnerabilidad Baja (IPGH, 2021c).

Para que el agrupamiento de K-medias sea efectivo en la identificación de grupos de vulnerabilidad, es importante que todas las variables utilizadas tengan valores entre 0.0 y 1.0. Los valores más altos de las variables utilizadas para el cálculo del índice corresponden a una mayor probabilidad de vulnerabilidad (es decir, 0.0 es un indicador de vulnerabilidad más baja y 1.0 es un indicador de vulnerabilidad más alta) (IPGH, 2021c).

La estructura de datos del proyecto sirve para que los países normalicen sus variables para tener un valor entre 0.0 y 1.0, usando fórmulas matemáticas

- Calculando el Índice de Vulnerabilidad: Utilizando variables de no proporción.
- Nota Metodológica: Índice de vulnerabilidad del DANE.

básicas para crear una nueva variable que pueda utilizarse en el Índice de Vulnerabilidad. Esta normalización evita que una variable tenga más impacto en el cálculo del Índice de Vulnerabilidad, ya que la utilización de cualquier variable que no esté en proporción puede afectar significativamente los resultados del índice (IPGH, 2021c).

Para las variables que aún no están en forma de proporción, la metodología presenta dos fórmulas que permiten normalizarlas en una nueva variable útil para el cálculo del índice (IPGH, 2021c):

- 1. Variables donde los valores más altos corresponden a una mayor vulnerabilidad: Valor actual/valor máximo para ese nivel. Con este cálculo, el valor más alto se normalizará a 1.0 (más vulnerable) y los valores más bajos están más cerca de 0.0 (menos vulnerable).
- 2. Variables donde los valores más baios corresponden a una mayor vulnerabilidad: Valor mínimo para ese nivel/valor actual. Con este cálculo. el valor más bajo ahora se normalizará a 1.0 (más vulnerable) v los valores más altos están más cercanos a 0.0 (menos vulnerable).

En este sentido, la herramienta necesitó que los usuarios importaran sus feature layer o shapefiles con datos de manera normalizada, con el obietivo de coincidir con la estructura de datos del proyecto. Posteriormente se obtuvo el valor máximo de cada una de las variables por cada una de las geografías, y se contó el número de máximos en cada uno de los cinco grupos. Por consecuencia, el grupo con mayor vulnerabilidad es el grupo con mayor número de máximos, y en caso de presentarse un empate, se resolvió de forma aleatoria.

Finalmente, cuando se ejecutó la herramienta, los resultados del cálculo del Índice de Vulnerabilidad se agregaron al feature layer de entrada generándose un mapa digital de vulnerabilidad basado en las variables y los parámetros del modelo seleccionados por el usuario.

2.2. Notebook del Índice de Vulnerabilidad

Para facilitar el uso de la herramienta, el Buró de Censos de Estados Unidos desarrolló un ArcGIS Notebook⁶ que permite a los usuarios importar los datos necesarios y configurar los parámetros del modelo a través de una interfaz simple. El Notebook consta de 11 pasos, los cuales no requieren de conocimientos de Python. Los usuarios deben seguir claramente los 11 pasos definidos para ingresar sus datos, seleccionar las variables que se utilizarán en el cálculo de la vulnerabilidad y establecer algunos parámetros básicos del modelo a través de una interfaz simple. Los 11 pasos se describen a continuación:

- Paso 1: importar todos los paquetes de Python necesarios para que Notebook funcione correctamente.
- Paso 2: agregar el feature layer con el que desea trabajar en el Notebook.

Notebook: Manual de usuario para el cálculo del índice de vulnerabilidad.

- Paso 3: Identificar la capa dentro del feature layer con la que se trabajará. El feature layer seleccionado durante este paso debe contener más de una geografía para que este Notebook funcione correctamente.
- Paso 4: Abrir el feature layer para análisis, la cual no requiere entrada de usuario
- Paso 5: Seleccionar el valor de k-Means.
- Paso 6: Seleccionar el campo de geocodificación único mediante la selección de un valor del menú desplegable, el cual debe ser uno de los códigos de nivel integrados de la estructura de datos.
- Paso 7: Seleccionar los campos que contienen las métricas que se utilizarán para calcular el índice de vulnerabilidad.
- Paso 8: Proporcionar el nombre del nuevo campo para contener el índice de vulnerabilidad. El nombre es de libre elección, sin embargo, debe ser un nombre de campo único que aún no exista en el feature layer.
- Paso 9: Realizar el análisis de *k-Means* utilizando las entradas de usuario adquiridas previamente.
- Paso 10: Guardar el índice de vulnerabilidad en la columna definida por el usuario en la capa de características para que pueda usarse en análisis futuros fuera de Notebook.
- Paso 11: Mostrar los resultados del análisis, permitiendo al usuario ver rápidamente si los resultados son los que esperaba sin necesidad de crear un mapa web utilizando el feature layer. También ayuda a determinar si se debe usar un valor diferente de k-Means

2.3. Visualización de los datos⁷

Mapas Digitales y Dashboard

Como parte de la visualización de datos, se crearon mapas digitales de los índices calculados por cada uno de los niveles de desagregación geográfica, los cuales fueron la base para el desarrollo de los dashboards, creados para la publicación de los resultados obtenidos sobre el cálculo del Índice de Vulnerabilidad en cada uno de los países.

Los dashboards constituyen una plataforma geoespacial innovadora para visualización y análisis de información geoespacial integrada, que permitieron a lo largo del proyecto el trabajo estadístico y geoespacial colaborativo en la región. Estos dashboards además de tener los mapas digitales creados, contienen gráficas y cuadros que muestran el comportamiento de las variables y estadísticas utilizadas para el cálculo de los índices.

StoryMaps

Como parte de la difusión de los resultados, cada uno de los países realizó un Storymap con cinco apartados sobre: 1) la pandemia de COVID-19, 2)

Resultados del índice de vulnerabilidad por país Centroamericano.

el Proyecto Técnico Centroamérica, 3) el Índice de Vulnerabilidad, 4) las herramientas para la evaluación v 5) la serie de indicadores. Cada apartado contiene información que compila fuentes oficiales, el abordaje de la pandemia en el país, la situación de las fases de vacunación, metodología aplicada al proyecto, resultados de los cálculos de los indicadores, así como información sobre generalidades del país.

Informe final

Finalmente, en el marco de la documentación del Proyecto Centroamérica y sus resultados en cada uno de los países, se realizaron informes finales por país, los cuales son el documento de referencia sobre las actividades más significativas ejecutadas bajo el proyecto, además de que presenta el proceso para la elaboración de indicadores asociados a la pandemia del COVID-19.

3. Resultados v discusión

A nivel regional se elaboraron cuatro dashboards8 (Figura 2). Dos sobre las condiciones de salud de Centroamérica para el Nivel de desagregación 1 (nacional) y para el Nivel de desagregación 2 (primer nivel subnacional), para las variables de datos comunes de salud: hipertensión, obesidad, diabetes, cardiopatías, condiciones del sistema respiratorio, cáncer y condiciones del sistema inmunológico. Y dos sobre otros factores de riesgo, para las variables de datos comunes de población: población de 60 años y más, pobreza, acceso a agua pública, acceso a saneamiento público, densidad de población.



Figura 2. Dashboards de resultados, correspondientes a los factores de riesgo en Centroamérica para cada uno de los cuatro niveles de desagregación.9

Dashboards de los datos de factores de riesgo para Centroamérica.

Panorama general de los datos de factores de riesgo de Centroamérica.

3.1. Índice de Vulnerabilidad por país

Costa Rica¹⁰

Costa Rica determinó su Índice de Vulnerabilidad en tres niveles de desagregación geográfica subnacional, además del Nivel 1. País: Nivel 2. Provincias; Nivel 3, Cantones y Nivel 4, Distritos. Para cada uno de estos tres niveles de desagregación geográfica, se utilizaron las mismas 11 variables: cinco variables correspondientes a datos de salud (factores de riesgo) actualizadas al año 2019 y seis variables correspondientes a datos de población actualizadas al año 2011 (dos de acceso a servicios públicos, uno de condición de las viviendas, nivel de pobreza, población total y densidad demográfica). Además, se determinaron cinco niveles de vulnerabilidad (alta, media alta, media, media baja y baja) para cada uno de los niveles de desagregación.

- Nivel 2: Provincias. El comportamiento del Índice de Vulnerabilidad difiere de la situación y distribución de casos de COVID-19, debido a factores que escapan de las variables utilizadas para el cálculo, como son el acceso a la educación, el nivel cultural, el compromiso con la salud, el acceso a información confiable y a los problemas económicos que enfrenta el país, los cuales obligaron a sectores de la población a salir a trabajar y a exponerse al riesgo del contagio. En este sentido, las provincias costeras son las que presentan menos casos y menos muertes en números absolutos, pero una vulnerabilidad más alta. En el caso de las provincias centrales con mayor densidad de población, presentan una leve relación directa entre la vulnerabilidad presentada de media a media alta y contagios de COVID-19 con los números más altos de muertes.
- Nivel 3: Cantones. A nivel general la vulnerabilidad predominante es la media alta. Sin embargo, este nivel de desagregación permite distinguir casos más puntuales de vulnerabilidad alta hacia el centro del país. Por otro lado, hacia las costas sobresale una mezcla de unidades territoriales con vulnerabilidad entre media alta v media.
- Nivel 4: Distritos. En este nivel sobresalen distritos con vulnerabilidad alta distribuidos a lo largo de todo el país, asociados a áreas de alta densidad demográfica en el centro del país y a condiciones de pobreza y exclusión económica y social en la periferia. La vulnerabilidad baja se presenta en zonas aisladas y de muy baja densidad de población, mientras que la vulnerabilidad media alta y alta domina el resto del país, donde se encuentra la mayoría de la población económicamente activa, pero también donde se presenta el mayor rezago educativo, falta de servicios de calidad, desinformación respecto a una alimentación saludable, descuido de la salud y bajo nivel de ingresos. Por otro lado, existe una alta vulnerabilidad en la frontera con Panamá, ocasionada por el alto movimiento fronterizo de mercancías y de personas, sin embargo, la

Resultados de Costa Rica.

incidencia de COVID-19 es baja, ya que las campañas de salud fueron más fuertes ante el peligro inminente.

En función de la visualización de datos, en Costa Rica desarrollaron cinco dashboards: un dashboard total, el cual contiene los datos conjuntos de los niveles de desagregación y cuatro correspondientes a cada uno de los niveles de desagregación, incluyendo el Nivel 1 País (Figura 3), los cuales contienen los mapas del Índice de Vulnerabilidad, así como gráficas y cuadros que muestran el comportamiento de las variables y estadísticas utilizadas para el cálculo del índice.

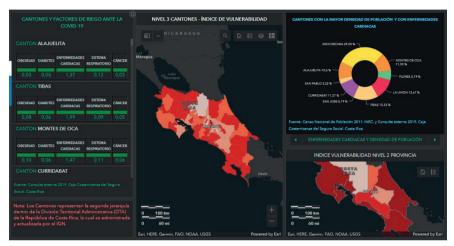


Figura 3. Dashboard de Costa Rica correspondiente al Nivel de desagregación 3, Cantones.11

El Salvador¹²

El Salvador determinó su Índice de Vulnerabilidad únicamente en el Nivel de desagregación 2 Departamental, lo que dificultó las comparaciones con la información sobre los casos COVID-19 del gobierno central. Este índice se calculó con información proveniente de dos fuentes de datos: por un lado, la Encuesta de Hogares de Propósitos Múltiples (EHPM) actualizada a 2018 con cobertura hasta Nivel Departamental, para el caso de las variables de población, y por el otro, la información del Ministerio de Salud (MINSAL) para el caso de las variables de salud, en este caso, se proporcionaron datos sobre la primera consulta referida a cada uno de los padecimientos, ya que no se cuenta con un registro clínico único para cada paciente. Además, se determinaron cinco niveles de vulnerabilidad (muy alta, alta, media, baja y muy baja).

En este caso se calcularon dos Índices de Vulnerabilidad. El primero, se calculó con cinco variables de población (pobreza, población mayor de 60

Dashboard Costa Rica, Nivel 1, País.

Resultados de El Salvador.

años, hogares sin acceso a saneamiento y agua, densidad de población y hacinamiento en dormitorios) y dos variables sobre condiciones de salud (diabetes e hipertensión). El segundo se calculó con siete variables de población (pobreza, edad de 30 a 40 años, hogares sin acceso a saneamiento y agua, densidad de población, hogares con características intergeneracionales, hacinamiento en dormitorios, ingresos familiares) y con variables sobre personas con dolencias en el sistema respiratorio.

- Nivel 2: Departamental (Índice de Vulnerabilidad 1). Los resultados del primer índice permitieron ver que existió una relación entre la vulnerabilidad de los departamentos y el número de contagios publicados por el gobierno. También se pudo observar que los departamentos con los valores más bajos de vulnerabilidad están relacionados con un mayor acceso a los servicios públicos y mayores ingresos familiares, mientras que los valores más altos de vulnerabilidad coinciden con los departamentos que presentan mayor pobreza y alta densidad poblacional.
- Nivel 2: Departamental (Índice de Vulnerabilidad 2). Por otro lado, los resultados arrojaron que el segundo Índice de Vulnerabilidad meioró al incluir más variables de salud poblacional y la variable de hogares intergeneracionales. En este índice se pudo observar que los departamentos donde se concentra la mayor pobreza, y donde hay poco acceso a agua potable y saneamiento, tienden a tener los valores más altos en el Índice de Vulnerabilidad. Por el contrario, donde hay más desarrollo urbano tienden a valores más bajos en el Índice de Vulnerabilidad, a excepción de San Salvador, donde se concentra una mayor densidad poblacional, elevando un poco el valor del índice.



Figura 4. Dashboard de El Salvador correspondiente al Nivel de desagregación 2, Departamental.13

Dashboard El Salvador, Nivel 2, Departamental.

Finalmente, como parte de la visualización de datos, el Centro Nacional de Registros (CNR) de El Salvador desarrolló un dashboard en la plataforma ArcGIS Online (Figura 4), el cual contiene los mapas digitales de los dos Índice de Vulnerabilidad para el Nivel 2 Departamental, además de gráficas y tablas con información de las variables utilizadas para el cálculo de los índices.

Guatemala¹⁴

Costa Rica determinó su Índice de Vulnerabilidad en dos niveles de desagregación geográfica subnacional, además de en el Nivel 1, Nacional: Nivel 2, Departamental y Nivel 3, Municipal.

Este índice se calculó con información proveniente de dos fuentes de datos: por un lado, el Censo de Población del Instituto Nacional de Estadística (INE) actualizado a 2018, para el caso de las variables de población, y por el otro, la información del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS) actualizada a 2020, para el caso de las variables. Además, se determinaron cuatro niveles de vulnerabilidad (alta, media alta, media baja y baja).

Para el cálculo del Índice de Vulnerabilidad para el Nivel 2 y 3, se utilizaron las siguientes variables de población: población total, densidad de población, población por rango de edades a partir de los 10 años, total de viviendas, población de 60 años y más que viven en hogares unipersonales, población de 60 años y más que viven en hogares familiares, hogares con hacinamiento en cuartos y dormitorios, hogares con riesgo intergeneracional, acceso a agua pública, acceso a alcantarillado público, pobreza, discapacidades e ingresos; y las siguientes variables sobre condiciones de salud: hipertensión, obesidad, diabetes, enfermedades cardíacas, sistema respiratorio, cáncer y sistema inmune.

En el caso particular de Guatemala, se realizaron cuatro diferentes Índices de Vulnerabilidad para cada uno de los niveles de desagregación (Nivel 2 y Nivel 3), los cuales combinaron distintas variables de población y de salud.

En general los resultados del Índice de Vulnerabilidad tanto para el Nivel 2 como 3 se encuentran en los niveles media baja y alta enfocándose en la región sur oriental del país, la cual se encuentra próxima a zonas fronterizas y son lugares con extrema pobreza. Además, se pudo observar que la proporción más vulnerable al COVID-19, en estado grave, se manifiesta en población con enfermedades de Hipertensión, Diabetes y del Sistema Respiratorio. Por otro lado, se puede considerar que a medida que incrementa la vulnerabilidad de los municipios, la letalidad por COVID-19 aumenta. Particularmente los casos de personas de 60 años y más, presentan mayor tasa de mortalidad por COVID-19, evidenciando que este grupo de edad presenta mayor riesgo y vulnerabilidad.

Es importante mencionar que no hubo ningún desafío o problema con la disponibilidad y la coherencia de los datos de Guatemala solicitados en este proyecto, ya que se obtuvo toda la información del censo del año 2018, así como los datos de enfermedades que generan mayores riesgos de contagio por COVID-19.

Finalmente, como parte de la visualización de datos, se desarrollaron en la plataforma ArcGIS Online tres dashboard, uno a Nivel 1 Nacional, y dos para los Niveles 2 y 3 (Figura 5), los cuales contienen los mapas digitales del Índice de Vulnerabilidad, además de gráficas y tablas con información de las variables utilizadas para el cálculo de los Índices.

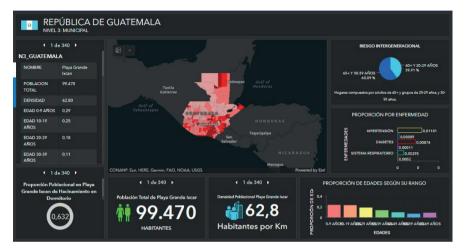


Figura 5. Dashboard Guatemala, Nivel 1, Nacional. 15

Honduras¹⁶

Honduras determinó su Índice de Vulnerabilidad en dos niveles de desagregación geográfica subnacional: Nivel 2, Departamentos y Nivel 3, Municipios. Este índice se calculó con información proveniente de tres fuentes de datos: el Censo Nacional de Población y Vivienda de 2013 y Proyecciones a 2018 del Instituto Nacional de Estadística de Honduras (INE), para el caso de las variables de población y vivienda; información geográfica a escala 1:300,000, del Instituto de la Propiedad (IP), para el caso de la geografía del territorio; y los datos de enfermedades preexistentes atendidas a nivel nacional para el año 2018 de la Secretaría de Salud para el caso de las variables de salud. Además, se determinaron cuatro niveles de vulnerabilidad (alta, media alta, media, media baja y baja).

Para el cálculo del Índice de Vulnerabilidad para el Nivel 2 y 3, se utilizaron siete variables de población y vivienda (población adulta mayor de 60 años y más, para el año 2013 y su proyección a 2018, hacinamiento para el

Dashboard Guatemala, Nivel 1, Nacional.

Resultados de Honduras

año 2013, densidad poblacional para el año 2013 y su proyección a 2018, vivienda sin servicio de agua para el año 2013, vivienda con problemas de saneamiento para el año 2013, población con alguna discapacidad y pobreza medida por NBI, y cinco variables de comorbilidades (hipertensión, diabetes, cardiopatía isquémica, pulmonares crónicas y cáncer), obtenidas del número de atenciones registradas para el año de 2018 por salud pública, las cuales no incluyen las atenciones en el sector privado, además que solo representan el número de atenciones o egresos durante el año ya que no se dispone de datos a nivel individual de la población atendida.

Derivado de esta información, se realizaron combinaciones de variables para el cálculo de cuatro distintos índices tanto para el Nivel 2 como para el Nivel 3, con el propósito de obtener distintos parámetros de análisis. Los productos finales que se obtuvieron fueron tres índices para los niveles administrativos departamental y municipal: Índice de Vulnerabilidad considerando características de la población y condiciones de la vivienda; Índice de Vulnerabilidad, considerando solo características de la población; e Índice de Vulnerabilidad, considerando solo las condiciones de la vivienda.

Los resultados generales arrojaron que el 44% de los departamentos del territorio están dentro del mayor grado de vulnerabilidad. Al subir el detalle a nivel municipal se identificó que el 2% de los municipios se encuentran en un alto nivel de vulnerabilidad. De la relación de los datos de COVID-19 y el Índice de Vulnerabilidad, se determinó que si existe una asociación entre el índice de vulnerabilidad calculado y los registros oficiales de COVID-19.

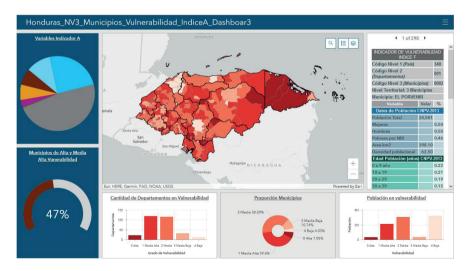


Figura 6. Ejemplo del Dashboard de Honduras correspondiente al Nivel de desagregación 3, Municipios, Índice A.17

Las cifras de mortalidad del COVID-19 están vinculadas a la población mayor de 60 años y más del país, por lo que es recomendable realizar una segunda versión de la metodología que se centre en la población entre 18 y 59 años, la cual incluye a la población económicamente activa y que en la actualidad representan un 83% de los infectados y un 61% de los decesos en el país.

Finalmente, con base a la visualización de los datos, se desarrollaron 10 dashboard: dos nacionales con datos generales y análisis de cobertura de la red de salud, cuatro dashboard con los índices de vulnerabilidad para el Nivel 2, Departamental, y cuatro dashboard con los índices de vulnerabilidad para el Nivel 3, Municipal (Figura 6).

Panamá¹⁸

Panamá determinó su Índice de Vulnerabilidad en tres niveles de desagregación geográfica subnacional, además del Nivel 1. País: Nivel 2 Provincias, Nivel 3 Distritos y Nivel 4 Corregimientos. Este índice se calculó con información proveniente de tres fuentes de datos: Censo de Población y Vivienda de 2010 del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), para el caso de las variables de población y vivienda; informes de pobreza multidimensional 2017 y Atlas Social 2010 del Ministerio de Economía y Finanzas para la información de pobreza y discapacidad; y boletines e informes anuales 2017 del Ministerio de Salud para el caso de las variables de salud. Además, se determinaron cuatro niveles de vulnerabilidad (alta, media alta, media baja y baja).

Para el cálculo del Índice de Vulnerabilidad para el Nivel 2, 3 y 4, se utilizaron las siguientes variables de población: población total, densidad de población, población por rango de edades a partir de los 0 años, población de 60 años y más que viven en hogares unipersonales, población de 60 años y más que viven en hogares familiares, discapacidades, pobreza, ingresos, total de viviendas, hogares con hacinamiento en cuartos y dormitorios, hogares con riesgo intergeneracional, acceso a agua pública, acceso a alcantarillado público; y las siguientes variables sobre condiciones de salud: hipertensión, obesidad, diabetes, enfermedades cardíacas, sistema respiratorio, cáncer y sistema inmune.

Las variables se utilizaron en función de la disponibilidad en las estadísticas del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, razón por la cual existe una mayor disponibilidad a nivel país y provincia, que a los en niveles más detallados de distrito y corregimiento. Para el caso del Nivel 1, País, se cuentan con todas las variables antes mencionadas, para el Nivel 2, Provincias, no se cuenta con información sobre hogares con hacinamiento en cuartos y dormitorios y hogares con riesgo intergeneracional, y para los Niveles 3 y 4, no se cuenta con información disponible de salud.

En respuesta al resultado de la combinación de variables, se crearon seis mapas de vulnerabilidad a Nivel 2, Provincias; tres a Nivel 3, Distritos; y tres a Nivel 4, Corregimientos. Adicionalmente, se crearon mapas de servicios de interés como aeropuertos, estaciones de policía y puertos.

Derivado de los análisis de comparación con datos reales de pandemia en distintas semanas a lo largo de ésta, se puede concluir que existe una correspondencia con los índices calculados principalmente en los indicadores a Nivel 2, Provincias, en los que se involucraron las variables de grupos de edades mayores a 40 años, pobreza, ingreso y servicios de alcantarillados y acueductos. Además, existe mucha más vulnerabilidad cuando se involucran las variables de grupo de edades mayores de 40 años. En los informes oficiales de la Organización Panamericana de la Salud (OPS), no se detalla información a nivel distrital, por lo cual no se pudo hacer una comparación a Nivel 3, Distritos. Por otro lado, para el Nivel 4, Corregimientos, la situación tiende a ser de mayor vulnerabilidad cuando se le suman las enfermedades crónicas: cáncer, diabetes y enfermedades asociadas al corazón.



Figura 7. Dashboard de Panamá correspondiente al Nivel de desagregación, 2 Provincias.19

Finalmente, con el objetivo de que el usuario pudiera visualizar de forma rápida los datos más importantes del proyecto correspondientes a Panamá, se desarrollaron cuatro dashboard, uno a Nivel 1, País, con información general sobre la población, además de estaciones de policía, aeropuertos y puertos; e igualmente uno por cada uno de los niveles de desagregación 2 (Figura 7), 3 y 4 con información concerniente a los indicadores, cada uno con sus respectivas gráficas de vulnerabilidad y variables utilizadas para el cálculo de cada indicador, además de información general de los servicios de interés como centros hospitalarios, estaciones de bomberos, policía, puertos y aeropuertos del país.

Dashboard Panamá, Nivel 2, Provincias.

Nicaragua²⁰

Nicaragua determinó su Índice de Vulnerabilidad en dos niveles de desagregación geográfica subnacional: Nivel 2 Departamentos y Nivel 3 Municipios. Además, se determinaron cuatro niveles de vulnerabilidad (alta, media alta, media baja y baja).

- Nivel 2: Departamentos. Derivado de una combinación de variables, se calcularon tres índices diferentes:
 - El Índice de ancianos (60 años y más) utilizó tres variables de población (2 de rangos de edades de la población y 1 de acceso a agua pública) y 6 variables de salud (hipertensión, diabetes, cardiopatía, sistema respiratorio, cáncer y sistema inmunitario).
 - El Índice de edad laboral (20 años a 49 años) utilizó cuatro variables de población (3 de rangos de edades de la población y 1 de acceso a agua pública) y las mismas 6 variables de salud.
 - El Índice de jóvenes (10 a 19 años) utilizó tres variables de población (2 de rangos de edades de la población y 1 de acceso a agua pública) y las mismas 6 variables de salud.
- Nivel 3: Municipios. Derivado de una combinación de variables, se calcularon 2 índices diferentes:
 - El Índice de ancianos (60 años y más) utilizó tres variables de población (2 de rangos de edades de la población y 1 de acceso a agua pública) y 4 variables de salud (hipertensión, diabetes, cardiopatía y sistema respiratorio).
 - El Índice de edad laboral (20 años a 49 años) utilizó tres variables de población (rangos de edades de la población) y 4 variables de salud (hipertensión, diabetes, cardiopatía y sistema respiratorio).

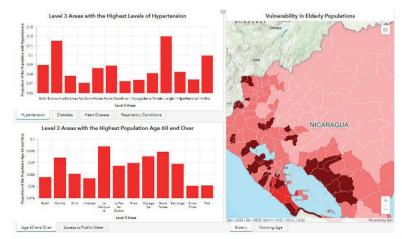


Figura 8. Dashboard de Nicaragua correspondiente al Nivel de desagregación 3 Municipios.

Resultados de Nicaragua.

Además, como parte de la visualización de datos, se desarrollaron dos dashboard, uno para el nivel de desagregación 2 y uno para el nivel de desagregación 3 (Figura 8), lo cuales contienen los mapas digitales de los Índice calculados para cada Nivel de desagregación, además de gráficas v tablas con información de las variables utilizadas para el cálculo de los índices. Es importante mencionar que los representantes de Nicaragua participaron únicamente en la primera fase del proyecto, por lo que no se cuenta con los resultados y los productos finales de visualización.

3.2. Desafíos metodológicos

El "Proyecto Centroamérica" permitió la coordinación y colaboración institucional entre las oficinas nacionales de estadística, las agencias nacionales de información geoespacial, los ministerios de salud y otros actores relevantes para apoyar la integración de datos en la región. Sin embargo, debido a la pandemia, cada país experimentó desafíos en el acceso, recopilación y agregación de los datos de las diferentes agencias gubernamentales, necesarios para el cálculo del "Índice de Vulnerabilidad para Centroamérica: Respuesta a COVID-19", debido a que muchas oficinas estaban cerradas y operando con personal limitado. Por lo que se requirió de tiempo adicional para la revisión y limpieza de datos antes de que los países pudieran seleccionar las variables necesarias para ejecutar los cálculos del índice (IPGH a. 2021).

A continuación, se mencionan los principales desafíos de datos experimentados durante el proyecto (IPGH a, 2021):

Naturaleza temporal de los datos

Los datos que conforman el conjunto de datos regionales presentaron variaciones entre países en la actualización de una misma variable debido a que cada país opera de forma independiente. Además, dentro de los países los conjuntos de datos también tuvieron variaciones en los años de actualización. ya sea porque cada una de las variables utilizadas estaban actualizadas en diferentes años, o bien porque una misma variable presentaba diferencias en su actualización según el nivel de desagregación geográfico, creando errores e inconsistencias en el cálculo y en la comparación de variables entre países.

Por otro lado, la estructura de datos del proyecto requería que algunas de las variables de datos estuvieran en formato de proporción (con valores entre 0.0 y 1.0), sin embargo, la mayoría de los países presentaba datos sin procesar y tuvieron que calcular el valor de la proporción utilizando dos puntos de datos diferentes, los cuales si eran de años diferentes creaba errores e inconsistencias en los datos de proporción.

Disponibilidad de los datos

La estructura de datos que se pidió que proporcionaran los países participantes estuvo conformada por aproximadamente 30 variables, sin embargo, dentro de cada país la disponibilidad de estas variables de datos varió mucho dependiendo el nivel geográfico de desagregación, siendo los niveles de desagregación más detallados (Nivel 5) los que presentaron mayores variaciones, debido a que algunos países no contaban con datos tan desagregados. Esto ocasionó que algunos países pudieran hacer un análisis más completo de la vulnerabilidad.

Por otro lado, la disponibilidad de variables de datos a nivel regional fue mucho más limitada, debido al bajo número de variables de datos comunes disponibles para el análisis entre los países participantes, principalmente en los niveles de desagregación más detallados. Esto ocasionó que fuera más difícil analizar la vulnerabilidad a nivel regional, a diferencia del análisis de la vulnerabilidad a nivel de país.

Completitud de los datos

La disponibilidad de datos completos no fue la misma para todos los niveles de desagregación geográfica. Generalmente, los niveles de desagregación geográfica menos detallados (Nivel 1 y 2) tenían datos disponibles más completos, y las variables disponibles en los niveles de desagregación más detallados (Nivel 3, 4 y 5) eran más limitadas.

Por otro lado, los países no siempre contaban con datos para cada área individual dentro de un mismo nivel de desagregación geográfica, es decir, podían tener datos disponibles para algunas pero no todas las áreas dentro de un nivel de desagregación geográfica específico, lo que causó dificultades al ejecutar el Índice de Vulnerabilidad. Esto ocasionó que se hicieran ajustes al Notebook del Índice de Vulnerabilidad para permitir la falta de datos en algunas áreas dentro de un nivel geográfico específico.

Además, existieron diferencias en la forma en que cada país informó los datos de las variables sobre la condición de salud, ya que algunos países solo informaron datos de los establecimientos médicos públicos, debido a la falta de disponibilidad de datos de los establecimientos médicos privados, lo que ocasionó dificultades en la comparación con precisión de los datos entre países.

Estandarización y normalización de los datos

La obtención de los datos de las variables de los países participantes en la forma proporcional requerida, con valores entre 0.0 y 1.0, fue complicada debido a que los participantes trabajaron con varias agencias gubernamentales para recopilar los datos, las cuales con frecuencia no contaban con los datos en el formato requerido, por lo que se necesitó realizar cálculos para obtener los datos en la forma de proporción solicitada, ocasionando retrasos y problemas en la integración de datos.

Sin embargo, estos cálculos no siempre resultaron exitosos para la estandarización de los datos en forma proporcional, debido a la falta de variables necesarias para el cálculo y a la diferencia de actualización de las variables para un mismo cálculo, ocasionando que se obtuvieron valores inexactos. En este caso, se permitió el uso de variables no proporcionales, las cuales debían normalizarse para que tuviera un valor entre 0.0 y 1.0, lo que requirió de más tiempo.

Errores e inconsistencias en los datos

Existió un gran número de errores e inconsistencias en los datos. El error más común fue usar valores 0 en lugar de valores nulos, lo que ocasionó que con frecuencia se requería la verificación para determinar si el valor era un valor 0 real y verdadero, o si los datos no estaban disponibles para esa área geográfica específica (en cuyo caso debería ser un valor Nulo). También hubo varios errores o inconsistencias debido a errores de cálculo o datos incompletos, lo que requirió de consultas con el país participante para revisar las posibles soluciones y hacer los ajustes apropiados.

Con el objetivo de ayudar con los desafíos de datos encontrados durante el proyecto, el equipo técnico implementó las siguientes acciones:

Revisión de la calidad de los datos

Se implementó un proceso de revisión de la calidad de los datos para identificar los problemas y brindar retroalimentación a los países, previo a la ejecución del índice. Este proceso incluyó comprobaciones para verificar que las variables proporcionadas tuvieran el formato de datos correcto y que se cumplieran los requisitos de tamaño de variable. Además, se verificó que los datos estuvieran dentro de los rangos permitidos.

Adicionalmente, se verificaron las conversiones de valores enteros a proporciones y la normalización de valores no proporcionales y se identificaron los errores para su revisión por parte del país participante. Finalmente, se verificó la consistencia, para asegurar que los valores de una variable no contradijeran los valores de otra variable.

Reuniones de consulta

Se llevaron a cabo reuniones de consulta para revisar los problemas identificados durante el proceso de revisión de calidad y discutir posibles soluciones. Este proceso consistió en una revisión inicial de los problemas asociados a los datos, y una o más reuniones de seguimiento, una vez que el país participante pudo recopilar información adicional de varias agencias con respecto a las preguntas de datos y los problemas identificados.

Revisiones de la estructura de datos

Aunque las variables de datos se solicitaron en formato de proporción, en ciertos casos se agregaron variables de datos sin procesar a la estructura de datos, para ayudar a solucionar problemas y verificar la precisión de los cálculos realizados por los países participantes. Además, se agregaron rangos de valores aceptables y se aclararon las unidades de medida en la estructura de datos para evitar errores y garantizar la coherencia entre países.

Adicionalmente, se agregaron aclaraciones a la sección de descripción de la estructura de datos para proporcionar detalles adicionales sobre la manera de calcular la variable. Finalmente, se agregaron los códigos de clasificación médica de la OMS, para enfermedades v condiciones de salud, a fin de garantizar una clasificación uniforme en todos los países.

Documentación técnica

El equipo del proyecto publicó documentación técnica sobre dos elementos que eran fuentes comunes de errores. El primero fue el uso de valores 0 en lugar de valores Nulos, y el segundo sobre el momento de utilizar cada valor y sobre la manera de convertir valores 0 a Nulo en sus archivos de ArcGIS cuando todas las áreas dentro de un nivel geográfico no tuvieran datos disponibles, y en circunstancias donde los datos estuvieran disponibles para algunas áreas dentro de un nivel geográfico, pero no para otras áreas dentro del mismo nivel geográfico. Adicionalmente se proporcionó documentación sobre la forma de normalizar los valores no proporcionales a una relación, con valores entre 0.0 y 1.0.

Ajustes al Notebook del Índice de Vulnerabilidad

Debido a que hubo problemas con la integridad de los datos para todas las áreas dentro de un nivel geográfico, se hicieron ajustes al Notebook del Índice de Vulnerabilidad para permitir que los países utilizaran los datos que tenían disponibles, en variables donde faltaban datos en algunas áreas dentro de un mismo nivel de desagregación geográfica.

Información de metadatos publicada

Debido a la variación en la actualización de los datos disponibles en los países participantes, se publicaron hojas de trabajo con el resumen de las variables del Índice de Vulnerabilidad, para proporcionar información sobre la fuente y la fecha de cada una de las variables que los países participantes seleccionaron para calcular su índice.

4. Conclusiones y recomendaciones

Sucesos de alcance internacional como la pandemia del COVID-19 y la necesidad de tomar decisiones para contrarrestarla, pusieron de manifiesto la necesidad de elaborar un Índice de Vulnerabilidad Georreferenciado para la región de Centroamérica que permitiera brindar información estratégica para la gestión de la emergencia sanitaria, facilitando la focalización de los programas de atención para la población más vulnerable y brindando información actualizada y oportuna al público en general.

En ese sentido, fue fundamental para los países, contar con información estadística y geoespacial integrada, que permitiera la comprensión espacial de los fenómenos que reflejaban los datos estadísticos. La integración de la información estadística y geoespacial fortalece el análisis de la información, enriqueciendo el conocimiento desde una perspectiva espacial, y permitiendo identificar tendencias, patrones y distribuciones en el territorio de los diferentes fenómenos v eventos.

La existencia de una amplia cantidad de datos e información sin estandarizar en la región dificultó la interoperabilidad y la integración de los datos producidos por diferentes fuentes. Sin embargo, el trabajo coordinado de los países participantes y la alineación con proyectos e iniciativas globales y regionales mejoraron el proyecto, permitiendo avanzar en los hitos de manera ágil, basados en principios y estándares comunes y promoviendo la comparabilidad de datos entre los países participantes.

Los resultados del provecto en cada uno de los países permitieron sugerir las siguientes recomendaciones:

- Aunque inicialmente se limitaron los datos a las variables solicitadas en la estructura de datos, en el transcurso del desarrollo del provecto. se determinó que las variables de datos sin procesar adicionales eran útiles para solucionar problemas y realizar una revisión de la calidad de los mismos. Por lo que se recomienda que en futuros proyectos de colaboración, se incluyan en la estructura de datos, los valores brutos y proporcionales/normalizados para cada variable.
- Es importante proporcionar más claridad en la estructura de datos, ya que si bien se realizaron algunas mejoras para aclarar su estructura durante el transcurso del proyecto, continuaron presentes elementos que causaron confusión en la interpretación de las variables. Una manera de hacerlo es proporcionando en futuros proyectos de colaboración ejemplos de los cálculos, además de una descripción.
- Se presentaron varios problemas de calidad de datos durante el desarrollo del proyecto, por lo que se recomienda que para proyectos futuros, se proporcionen procedimientos/herramientas de control de calidad que los países participantes puedan ejecutar para la verificación de sus datos antes de cargar sus archivos. Adicionalmente se recomienda desarrollar herramientas que ayuden a automatizar algunos de los controles de calidad.
- Existen muchas variables de datos adicionales que podrían considerarse en el futuro; pero por la coyuntura actual se consideró que se podrían agregar variables de vacunación para COVID19, desnutrición y otras enfermedades de notificación obligatoria.
- Adicionalmente, existe la necesidad de contar con niveles de mayor desagregación geográfica, que permitan análisis más completos y detallados para la toma de decisiones basadas en evidencias.

Este proyecto es un ejemplo de cooperación regional e interinstitucional que permitió llevar a cabo los trabajos de integración de información estadística y geoespacial a fin de dar respuestas o posibles aproximaciones a soluciones para prevenir situaciones en el ámbito del riesgo social. Es importante resaltar que esta metodología del Índice de Vulnerabilidad puede

servir para analizar otros desastres como inundaciones, deslizamientos, terremotos, erupciones volcánicas, etc.

Cabe mencionar que hoy más que nunca se hace imperioso fortalecer la integración de la información estadística y geoespacial a nivel regional y global, así como propender a que las entidades productoras de la información adopten estándares que faciliten la integración de la información obtenida por diferentes fuentes.

Referencias

- Amram, O., Amiri, S., Lutz, R. B., Rajan, B., & Monsivais, P. (2020). Development of a vulnerability index for diagnosis with the novel coronavirus, COVID-19, in Washington State, USA. Health & Place, 64, 102377. 10.1016/j.healthplace.2020.102377
- Casanova, R., Gómez, P. M., Hernández, A. M., & Santiago, A. R. (2021). Americas' Geospatial Response to COVID-19. In COVID-19 Pandemic, Geospatial Information, and Community Resilience (pp. 245-254). CRC Press. DOI: https://doi.org/10.1201/9781003181590-22
- Chen, X., & Wang, F. (2016). Integrative spatial data analytics for public health studies of New York state. AMIA Annual Symposium Proceedings, 391
- DANE, https://geoportal.dane.gov.co/visor-vulnerabilidad/, [accessed: 15.01.2022].
- Franch-Pardo, I., Napoletano, B. M., Rosete-Verges, F., & Billa, L. (2020). Spatial analysis and GIS in the study of COVID-19. Science of The Total Environment, 140033. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140033
- García de León Loza, A. (2020). Indicadores básicos y tendencias espacio-temporales en 20 países por mortalidad COVID-19.
 - http://ri.unlu.edu.ar/xmlui/handle/rediunlu/745
- INEC & IGN (2021). Costa Rica's Development of a Vulnerability Index A COVID-19 Response. https://centralcollaboration.interamericangeoportal.org/pages/ costa-ricas-covid-19-response
- IPGH: Global Statistical and Geospatial Framework e-Learning Tools, https://www.ipgh.org/gsgf-e-learningtool.html
- IPGH (2020a). PAIGH Technical Assistance Project: The Integration of Geospatial and Statistical Information in Central America. Project Update.
- IPGH (2021a). PAIGH Technical Project: Data Challenges and Lessons Learned. https:// centralcollaboration.interamericangeoportal.org/documents/datachallenges-and-lessons-learned-report/explore
- IPGH & UNGGIM_a. Americas Project to Integrate Statistical and Geospatial Information in Central America. https://centralcollaboration.interamericangeoportal.org/
- IPGH & UNGGIM_b: Central American Vulnerability Index Work: COVID-19 Response. https://centralcollaboration.interamericangeoportal.org/pages/covid-19response-in-central-america
- Kamel Boulos, M. N., & Geraghty, E. M. (2020). Geographical tracking and mapping of coronavirus disease COVID-19/severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) epidemic and associated events around

- the world: how 21st century GIS technologies are supporting the global fight against outbreaks and epidemics. International journal of health geographics, 19(1), 1-12. DOI: https://doi.org/10.1186/s12942-020-00202-8
- Kandel, N., Chungong, S., Omaar, A., & Xing, J. (2020). Health security capacities in the context of COVID-19 outbreak: an analysis of International Health Regulations annual report data from 182 countries. The Lancet, 395(10229), 1047-1053. DOI: https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30553-5
- Macharia, P. M., Joseph, N. K., & Okiro, E. A. (2020). A vulnerability index for COVID-19: spatial analysis at the subnational level in Kenya. BMJ global health, 5(8), e003014. DOI: http://dx.doi.org/10.1136/bmjgh-2020-003014
- Mbunge, E., Akinnuwesi, B., Fashoto, S. G., Metfula, A. S., & Mashwama, P. (2021). A critical review of emerging technologies for tackling COVID-19 pandemic. Human behavior and emerging technologies, 3(1), 25-39. DOI: https://doi.org/10.1002/hbe2.237
- Merodio Gómez, P., Pérez García, M., García Seco, G., Ramírez Santiago, A., & Tapia Johnson, C. (2019). The Americas' spatial data infrastructure. ISPRS International Journal of Geo-Information, 8(10), 432. DOI: https://doi.org/10.3390/ijgi8100432
- Murugesan, B., Karuppannan, S., Mengistie, A. T., Ranganathan, M., & Gopalakrishnan, G. (2020). Distribution and Trend Analysis of COVID-19 in India: Geospatial Approach. Journal of Geographical Studies, 4(1), 1-9. DOI: https://dx.doi.org/10.21523/gcj5.20040101
- O'Reilly-Shah, V. N., Gentry, K. R., Van Cleve, W., Kendale, S. M., Jabaley, C. S., & Long, D. R. (2020). The COVID-19 pandemic highlights shortcomings in US health care informatics infrastructure: a call to action. Anesthesia and analgesia. DOI: https://doi.org/10.1213/ANE.0000000000004945
- Ressl, R., Martínez, C. L., Camacho, M. E. P., Hruby, F., Rosas, J. M. D., Huesca, M. E. R., & Jimenez-Rosenberg, R. (2020). Mapping Mexican COVID-19 vulnerability at municipal scale. Terra Digitalis.
- Suárez Lastra, M., Valdés González, C. M., Galindo Pérez, M. C., Salvador Guzmán, L. E., Ruiz-Rivera, N., Alcántara-Ayala, I., ... & Garnica-Peña, R. (2021). Índice de vulnerabilidad ante el COVID-19 en México. Investigaciones geográficas, (104). DOI: https://doi.org/10.14350/rig.60140
- UN-GGIM: Integrated Geospatial Information Framework (IGIF), https://ggim.un.org/IGIF/part1.cshtml
- Whitelaw, S., Mamas, M. A., Topol, E., & Van Spall, H. G. (2020). Applications of digital technology in COVID-19 pandemic planning and response. The Lancet Digital Health, 2(8), e435-e440. DOI: https://doi.org/10.1016/S2589-7500(20)30142-4
- Wisner, B., Blaikie, P., Cannon, T., & Davis, I. (2014). At risk: natural hazards, people's vulnerability and disasters. Routledge. DOI: https://doi.org/10.4324/9780203714775



Proyecto de renovación urbana Ciudad Paraíso: beneficios y dificultades desde la planificación urbana

Ciudad Paraíso urban renewal project: benefits and difficulties from an urban planning perspective

Randy Perea Álvarez¹

Fecha de recibido: 8 de enero de 2022 Fecha de aceptado: 22 de iunio de 2022

Resumen

El primer anuncio de inicio de obras de construcción del proyecto de renovación urbana "Ciudad Paraíso" en Cali, Colombia fue comunicado a la opinión pública en el segundo semestre del año 2011, una década después, en el 2021 aún no han iniciado las construcciones en suelo privado de las nuevas edificaciones que van a dar una transformación urbanística al centro de la ciudad. Durante estos diez años han surgido una serie de beneficios y dificultades en torno a la implementación de Ciudad Paraíso, los cuales son analizados y explicados generalmente en este artículo desde la perspectiva del urbanismo, promoviendo así, una visión crítica y reflexiva de este tipo de proyectos que se extienden por las grandes ciudades de América Latina.

Palabras clave: Renovación urbana, urbanismo, gentrificación, plan parcial, planificación urbana, políticas públicas, Ciudad Paraíso.

Abstract

The first announcement of the start of construction works of the urban renewal project "Ciudad Paraíso" in Cali, Colombia was communicated to the public in

¹ Geógrafo. Colombia. Correo electrónico: randy7r@gmail.com.

the second half of 2011, a decade later, in 2021, construction has not yet begun on private land of the new buildings that will give an urban transformation to the center of the city. During these ten years, a series of benefits and difficulties have arisen around the implementation of Ciudad Paraíso, which are generally analyzed and explained in this article from the perspective of urbanism, thus promoting a critical and reflective vision of this type of projects that are spreading throughout the large cities of Latin America.

Key words: Urban renewal, urbanism, gentrification, partial plan, urban planning, public policies, Ciudad Paraíso.

Introdución

El proyecto de renovación urbana "Ciudad Paraíso" está localizado en el centro de la ciudad de Santiago de Cali en Colombia, entre los barrios El Calvario, San Pascual y Sucre. Estos barrios contienen población de bajos ingresos económicos desde sus orígenes en el inicio del siglo XX, con el paso del tiempo los cambios de usos residenciales para comerciales e industriales desencadenó un vaciamiento habitacional y modificaciones en la infraestructura de las construcciones, ocasionando un proceso gradual de deterioro físico y social que puede ser visto en sus calles.

El abandono de algunas edificaciones y la poca presencia del Estado conllevó a la invasión ilegal de éstas, generando problemas de uso inadecuado de residuos sólidos, habitantes de calle, proliferación de viviendas de "inquilinato", redes de prostitución, crimen común y organizado, así como el consumo y comercialización de sustancias psicoactivas.

Una alternativa para intentar revertir esta problemática es la renovación urbana como una opción para recuperar y revitalizar zonas subutilizadas que tienen una infraestructura urbana consolidada y una localización geográfica estratégica en el centro de la ciudad. La gestión de proyectos de renovación urbana como política pública permite la consolidación de ciudades más inclusivas, proporcionando una mejor accesibilidad a los servicios generales prestados por la ciudad, entre estos tenemos el espacio público, el transporte urbano, fuentes de empleo, sistemas de saneamiento, servicios públicos, entre otros.

En el caso de Colombia el instrumento urbano diseñado para la ejecución e implementación de proyectos de renovación urbana es el plan parcial. Dicha normativa está sustentada en los planes de ordenamiento territorial municipales y el proyecto "Ciudad Paraíso" está compuesto por cuatro de ellos, cada uno con un objetivo específico, pero a su vez integrados urbanísticamente.

En el año 2009 fue comunicado por la Alcaldía de Cali el proyecto de renovación urbana "Ciudad Paraíso", en febrero de 2010 la intervención en territorio comenzó con las primeras compras y demoliciones de predios, para el año 2011 fue anunciado el inicio de las obras de construcción de una de las etapas del proyecto, actualmente diez años después, todavía no empiezan las construcciones en suelo privado que buscan mejorar las condiciones y la calidad de vida de la población del centro de la capital del Valle del Cauca. Durante el proceso que cumple una década han surgido beneficios y dificultades para la ciudad, los cuales serán analizados y descritos en líneas generales desde la planificación urbana, generando de esta manera, un enfoque crítico y reflexivo sobre la implementación de proyectos de renovación urbana en el país.

De la Ley Nacional a la Renovación Urbana

La ciudad es un fenómeno complejo y multidimensional que se transforma a lo largo del tiempo, ese fenómeno ha sido estudiado por diferentes disciplinas científicas que han buscado generar directrices para alcanzar el equilibrio del territorio por medio de procesos y proyectos de planificación urbana. Para comenzar a materializar esas propuestas, es necesario crear y diseñar políticas públicas que permitan trazar una ruta para el desarrollo efectivo, eficiente y sustentable de las ciudades.

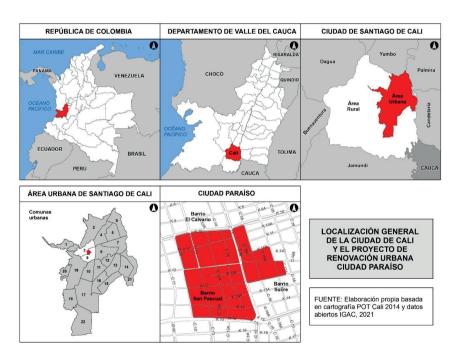
En los países de América Latina la transición histórica para el creciente desarrollo urbano fue caracterizada por una planificación insuficiente, políticas inadecuadas y desinterés del Estado. Este hecho fue particularmente ligado a los gobiernos represivos que dominaron la región hasta la década de los ochenta del siglo XX, después de esto los movimientos sociales urbanos comenzaron a ganar fuerza, consolidando ideas a través del debate sobre la función social de la propiedad como elemento esencial para una reivindicación del derecho a la ciudad, una reforma urbana (Rossbach & Montandon, 2017).

Por otro lado, aunque no ha existido una dictadura en Colombia, el conflicto armado entre grupos armados ilegales y el Estado también ha hecho presencia en las ciudades, lo cual propició espacios para procesos de paz que forzaron la implementación de una nueva constitución que data del año 1991. Con base en este documento nacional es creada en 1997 la Ley de Desarrollo Territorial (Ley 388 de 1997) pionera en América Latina.

Dicha Ley brinda las herramientas necesarias para la integración e implementación de diferentes tópicos que afectan el desarrollo de la ciudad, tales como vivienda, saneamiento básico, movilidad urbana, residuos sólidos, medio ambiente, uso del suelo, derecho de construcción, entre otros. Por tanto, se puede afirmar que el marco jurídico urbano nacional está compuesto por una ley que ofrece las medidas reglamentarias para la implementación de políticas públicas en un determinado territorio, brindando los conceptos, principios, directrices, instrumentos y mecanismos de gobernanza para las diferentes escalas de gobierno permitiendo así una viabilidad como política urbana. En el caso de Colombia la planificación urbana está focalizada a nivel local, siendo los municipios responsables de la generación de políticas públicas aplicadas a sus territorios, teniendo como referencia la legislación nacional. Esas leyes municipales contemplan un diagnóstico de las condiciones actuales de los territorios con el fin de proponer un modelo de ordenamiento territorial a corto, mediano y largo plazo que garantice una sinergia entre el espacio geográfico de las ciudades y sus habitantes. procurando una mejoría en la calidad de vida de la población.

La ley local debe ser aprobada por el poder legislativo y aplicada por los gobiernos de la época, en Colombia es llamada "Plan de Ordenamiento Territorial (POT)". La vigencia de esta reglamentación urbana es de 12 años, por tanto es necesario hacer una adaptación y actualización de la ley después de ese periodo, teniendo en consideración el dinamismo y las constantes transformaciones de las ciudades.

El objetivo de esta reglamentación urbana no es resolver todos los problemas de la ciudad, sin embargo, busca ser un instrumento para la definición de una estrategia de intervención inmediata, estableciendo principios de acción claros para el conjunto de actores involucrados en la construcción de la ciudad, sirviendo también de base para la gestión integral del desarrollo del territorio (Instituto Pólis, 2001).



Localización general de la ciudad de Cali y el proyecto de renovación urbana Ciudad Paraíso.

Fuente: elaboración propia basada en cartografía POT Cali 2014 y datos abiertos IGAC, 2021.

El proyecto de renovación urbana "Ciudad Paraíso" está localizado en la ciudad de Cali en Colombia. Dicha ciudad formuló su primer Plan de Ordenamiento Territorial (POT) por medio del Acuerdo 069 del año 2000, después de eso, se realizó un ajuste y actualización con el Acuerdo 0373 de 2014, que es el plan vigente hasta el momento. Para poder desarrollar las políticas públicas descritas en las legislaciones locales es imprescindible la aplicación y gestión de los instrumentos urbanísticos, en este caso en particular nos centraremos en el instrumento de plan parcial que ofrece las herramientas normativas para la ejecución de proyectos de renovación urbana (Figura 1).

El plan parcial es la herramienta donde se puede desarrollar y complementar las directrices del POT para zonas específicas del suelo urbano y áreas de expansión urbana, igualmente aquellas que deben ser desarrolladas por medio de unidades de actuación urbanas, macro proyectos u otras operaciones urbanas especiales (artículo 19, Ley 388 de 1997). A través del plan parcial, es establecida la utilización de los espacios privados, con la definición e intensidad de sus usos de suelo y su edificabilidad, bien como las obligaciones de cesión, construcción, disposición de equipamientos, espacios y servicios públicos, que posibilitan la realización mancomunada de los proyectos puntuales de urbanización y ocupación de los terrenos insertos en el área seleccionada (Acuerdo 0373 de 2014).

Este instrumento urbano permite la elaboración y desarrollo de proyectos y programas de renovación urbana que pretenden recuperar y revitalizar el uso residencial en áreas subutilizadas de la ciudad que tienen una infraestructura urbana consolidada, servicios de saneamiento y localización estratégica. La renovación urbana de acuerdo con Mendes (2013) es una acción que involucra la demolición de las estructuras morfológicas y tipológicas presentes en un área urbana subutilizada y el consecuente reemplazo por un nuevo patrón urbanístico, de nuevos edificios con una mezcla de usos de suelo compatibles con la vivienda, generando así una nueva ocupación de la población, aprovechando los servicios presentes en la zona y así reducir la expansión de la ciudad.

En esa dirección, Monterrubio (2013) sugiere que la renovación urbana es entendida como la transformación radical y permanente de barrios, sectores o áreas degradadas desde el punto de vista social, morfológico y funcional, por tanto, la principal razón para la elaboración de ese proceso son los problemas urbanos como la crisis de centralidad urbana, revisión estructural de la ciudad y erradicación de tugurios, siendo esta última un fenómeno patológico de desarrollo inorgánico de la ciudad y de la falta de planeamiento económico del territorio.

Ciudad Paraíso

El proyecto de renovación urbana Ciudad Paraíso aprobado en el primer POT de Cali (Acuerdo 069 de 2000) es liderado por la Empresa Municipal de Renovación Urbana de Cali (EMRU), creada en el año 2002 mediante el Decreto Municipal No 084. Dicha entidad de carácter mixto puede desarrollar cada una de las etapas del proyecto a partir de inversiones públicas o privadas.

Ciudad Paraíso como proyecto integral urbano está compuesto por cuatro planes parciales (Figura 2), cada uno con atribuciones puntuales, los cuales son los siguientes: plan parcial El Calvario (Decreto 0868 de 2007) donde se implantará la estación central del sistema integrado de transporte público masivo de Cali (MIO)¹ y un centro comercial; plan parcial Sucre (Decreto 0025 de 2007) de uso mixto, donde se priorizará la vivienda de interés prioritario para poblaciones vulnerables del centro de la ciudad; plan parcial San Pascual (Decreto 0155 de 2013) de uso mixto, con áreas para viviendas de interés social y viviendas de niveles económicos más altos; plan parcial Ciudadela de la Justicia (Decreto 0363 de 2014) de carácter institucional, donde se localizará el equipamiento de justicia de la sede regional de la Fiscalía General de la Nación.

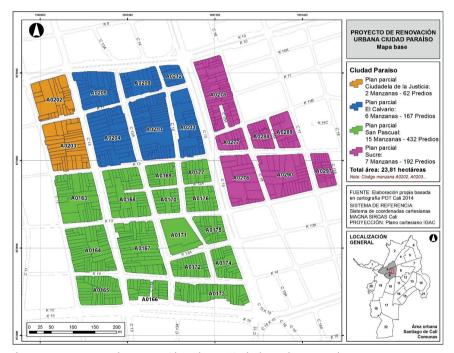


Figura 2. Proyecto de renovación urbana Ciudad Paraíso. Mapa base. Fuente: elaboración propia basada en cartografía POT Cali 2014.

El área bruta total del proyecto es de 23,81 hectáreas, de los cuales se destinará un total de 28.164 m² de espacio público, 5.951 unidades de viviendas potenciales y un área aproximada de 135.343 m² para comercio y servicios. La renovación urbana busca disminuir el déficit de vivienda de la ciudad, recuperar áreas centrales en estado de deterioro, crear espacio

Masivo Integrado de Occidente (MIO).

público, optimizar el transporte público, ofrecer viviendas de interés social, generar empleo y mejorar la calidad de vida de la comunidad (EMRU, 2021).

Diagnóstico urbanístico: Metodología

Para definir cuáles han sido los beneficios y dificultades más representativos del proyecto Ciudad Paraíso desde la planificación urbana, se desarrolló una recopilación y análisis cronológico durante la década de 2011 a 2021 de la información secundaria de carácter oficial emitida por la Alcaldía de Cali, además, de algunas noticias de medios de comunicación acreditados de la ciudad.

Se revisaron los decretos originales de los planes parciales que le dieron vida al proyecto y sus respectivas modificaciones que se pueden observar en la Tabla 1 del siguiente capítulo; los acuerdos municipales que garantizan el cumplimiento de lo dictado en los decretos; los informes de gestión anuales de la EMRU desde el 2011 al 2021; las rendiciones de cuentas del proyecto solicitada por el Concejo Municipal de la ciudad; y noticias publicadas sobre los avances urbanísticos de Ciudad Paraíso, especialmente del periódico El País, Cali.

Beneficios

El primer anuncio de inicio de obra del proyecto Ciudad Paraíso fue para el segundo semestre del año 2011 (El País, 2021), diez años después aún no comienza la ejecución de las construcciones en suelo privado, sin embargo, durante esta década se han logrado avances positivos en la materialización del proyecto, en particular sobre creación e implementación de políticas públicas urbanas que también beneficiaran propuestas futuras de renovación en la ciudad.

Uno de los beneficios para la población residente y comerciante del área de renovación urbana de Ciudad Paraíso, dentro de sus directrices urbanísticas fue la creación del Acuerdo 300 de 2010 para la implementación de planes de gestión social para cada plan parcial, cuyo propósito es mitigar los impactos ocasionados por la renovación urbana. Este plan busca mejorar las condiciones de vida de los habitantes y comerciantes del sector a través de inclusión de programas y proyectos ofrecidos por el Estado o entidades privadas, intervención psicosocial de las comunidades en territorio, además de brindar un reconocimiento económico y acompañamiento para el traslado de residentes a otras zonas de la ciudad y la exoneración de algunos impuestos para comerciantes y propietarios de predios, entre otros. Dicha norma garantiza los derechos básicos de la población vulnerable que mora en el sector y es la ruta de guía para futuros planes parciales en sus políticas públicas urbanas de carácter social.

Ciudad Paraíso ha sido un laboratorio de ciudad, siendo el proyecto de renovación urbana más grande del país ha promovido retos de diferente índole debido a la complejidad de su territorio, en la parte urbana se generó por primera vez en el año 2013 un modelo de asociación de cooperación permanente entre el sector privado y público (pionero en Colombia) con la creación de la Alianza para la Renovación Urbana de Cali (ARUC), conformada por 37 empresas privadas de la cadena de valor de la construcción y las entidades gubernamentales implicadas en el proyecto. Dicha alianza ejecutará el plan parcial San Pascual en Ciudad Paraíso, además de otras iniciativas de renovación urbana en la ciudad (ARUC, 2021).

El proyecto Ciudad Paraíso es pionero en Colombia como proceso de renovación urbana integral, abordando todas las dimensiones presentes en un territorio, como son la social, económica, física, institucional, entre otras. En el país no existe hasta el momento algún proyecto semejante, la mayoría de los formulados en ciudades como Bogotá, Barranquilla o Medellín siguen en etapas previas a la intervención. Los errores y aciertos en la planificación urbana aquí encontrados, serán tenidos en cuenta como experiencia a nivel nacional.

Por otro lado, la ejecución de planes parciales de renovación urbana permitió encontrar vacíos normativos que impedían el desarrollo del proceso. como fue el caso de cobro de plusvalía en áreas destinadas a vivienda prioritaria y de interés social, conflictos en los usos del suelo entre la norma anterior (Acuerdo 069 de 2000) y la norma vigente (Acuerdo 0373 de 2014), la no inclusión de la empresa de servicios públicos EMCALI² desde el inicio del proyecto generando sobre costos al socio privado, así como cargas estructurales sociales y económicas de la ciudad que no podían ser cubiertas por los inversionistas. Estas imprecisiones debían ser resueltas para la viabilidad del proyecto. Por ello, los cuatro planes parciales que componen Ciudad Paraíso se actualizaron en distintos momentos (Tabla 1). Es decir, se aprendió de los errores y se generó un nuevo estándar más eficiente y realista, que además sirve de base para el desarrollo de nuevos planes parciales en Cali.

Tabla 1. Normativa urbanística de los planes parciales que conforman Ciudad Paraíso

Plan parcial original	Periodo de validación	Plan parcial actualizado
El Calvario,	12 años	Decreto 0496 de 2017
Decreto 0868 de 2007		
Sucre,	7 años	Decreto 0025 de 2015
Decreto 0869 de 2007		
San Pascual, Decreto 0155 de 2013	10 años	Decreto 0100 de 2018
Ciudadela de la Justicia, Decreto 0363 de 2014	5 años	Decreto 0070 de 2019

Fuente: elaboración propia con datos de los decretos expuestos.

Empresas Municipales de servicios públicos de Cali (EMCALI).

Otro gran avance para el urbanismo fue la incorporación de la política pública de renovación urbana en la ciudad a partir del Plan de Desarrollo Municipal 2012-2015 "CaliDa una ciudad para todos", después de esto cada administración local incluye a Ciudad Paraíso como un proyecto estratégico a desarrollar, teniendo un presupuesto fijo y unas metas durante cada periodo de la alcaldía que es de cuatro años (Acuerdo 0326 de 2012).

En el segundo semestre del año 2021 se empezaron a realizar obras complementarias de infraestructura urbana para adecuación de suelos para espacio público, cambio y modernización de redes de servicios públicos como acueducto, alcantarillado y energía, además de la ampliación de un tramo de la Carrera 12 entre Calles 13 y 15, impactando un área de los planes parciales de El Calvario y San Pascual (EMRU, 2021). Con estos avances preliminares sobre el terreno se espera que en el primer semestre del año 2022 comience la primera fase constructiva en suelo privado en Ciudad Paraíso.

En los párrafos anteriores se ha desglosado en términos generales los avances en urbanismo entre los años 2011 y 2021, sin embargo, los mayores beneficios en infraestructura urbana del proyecto se darán cuando se entreguen finalizadas las obras, lo cual sigue siendo incierto.

Dificultades

La dificultad más diciente urbanísticamente del proyecto de renovación urbana "Ciudad Paraíso" es que no ha iniciado su fase de construcción en suelo privado, más aún que durante una década desde su primer anuncio de obra en el año 2011 han sido expuestos a la opinión pública otros tres avisos de edificación (2015, 2017 y 2021). Sin embargo, se espera que a inicios de 2022 empiece la primera etapa constructiva en el plan parcial El Calvario, destinada a dos edificios de usos residenciales que estarían terminados y listos para la entrega a mediados del año 2023 (EMRU, 2021).

Los tiempos originales de entrega de obras para cada plan parcial están expirados, por ejemplo los planes parciales El Calvario y Sucre aprobados en 2007 tenían que estar listos en 12 y 7 años respectivamente, el plan parcial Ciudadela de la Justicia quien fue el primero en intervención en terreno en el año 2011 debería estar listo cinco años después del anuncio, por último el plan parcial San Pascual validado en 2013 tiene que estar listo para el 2023, siendo el único de los planes con un margen de espera. Estos hechos obligaron a la administración pública a actualizar y modificar dichos planes parciales como se indicó en la Tabla 1, con esto se logró ampliar los plazos de ejecución de obras, duplicando los tiempos de entrega y de presupuesto de cada uno de los proyectos, generando menor credibilidad institucional y aumentando la incertidumbre a la comunidad interesada en vivir e invertir en la zona.

Con respecto a la planificación urbana los planes parciales de Ciudad Paraíso fueron concebidos en distintos años como se pudo observar en la Tabla 1, esto ha generado desarticulación en la propuesta integral del proyecto, por lo tanto, fueron actualizados y han cambiado en algunos casos la estructura urbana, como son los casos del plan parcial El Calvario que ahora incorporó usos residenciales a la propuesta original que solamente incluía una estación principal del Sistema Integrado de Transporte Masivo y un centro comercial vinculado a este nicho de movilidad urbana, el otro caso, es el plan parcial Ciudadela de la Justicia que inicialmente tendría en su totalidad la sede de la Fiscalía General de la Nación, ahora esta entidad institucional solo va a utilizar la mitad del área a intervenir, dejando el otro 50% a la deriva y en búsqueda de un nuevo inversionista interesado en el proyecto.

Los cambios en las propuestas urbanas y el incumplimiento en el inicio de obras de Ciudad Paraíso han provocado sobre costos en nuevos estudios del área de planificación y un ambiente de desconfianza e incertidumbre en los propietarios de predios, que en su mayoría no quieren invertir en el proyecto al no tener claro para cuándo estará listo, probablemente la población que vive y trabaja en los barrios de afectación no hará parte de la nueva propuesta de vivienda y comercio en el centro de Cali. Este fenómeno urbano conocido como gentrificación según Clark (2005) citado por Martínez (2014) es la reestructuración espacial de un área urbana a través de la aplicación de capital fijo en mercado inmobiliario y de infraestructura, encaminada al reemplazo de habitantes con ingresos medio-bajos por población con poder económico superior, en un contexto de mercantilización del suelo.

De acuerdo a lo anterior, la gentrificación se basa en la degradación de los centros de las grandes ciudades durante las fases más importantes de suburbanización y expansión de la urbe. En ese sentido Smith (1979), advierte sobre el proceso de depreciación del capital fijo en las áreas centrales sustentado en la tipificación negativa (estigmatización) de barrios, el abandono en algunos casos y devaluación del precio de los inmuebles. En América Latina, estos procesos están íntimamente relacionados a la implantación de políticas urbanas de orientación neoliberal (Zapata et al., 2021).

Otra dificultad en la planificación urbana ha sido la fragmentación del proyecto Ciudad Paraíso en cuatro planes parciales, los cuales cada uno tiene un inversionista privado diferente con objetivos económicos puntuales. Por lo tanto, el desarrollo en la implementación de cada uno depende en mayor medida de los recursos financieros que brinde el socio, ocasionando disparidad en ejecución de tiempos entre una etapa u otra. El plan parcial Sucre a la fecha no ha conseguido un grupo inversionista, por lo cual solamente hay estudios del área de planificación, pero no hay ningún tipo de intervención en territorio; el plan parcial Ciudadela de la Justicia originalmente fue pensado para que el equipamiento institucional ocupara la totalidad de la superficie de dos manzanas catastrales, hoy en día la Fiscalía solo invertirá en una manzana, dejando la otra en la búsqueda de socios privados interesados en invertir en el proyecto, dejándolo inactivo hasta el momento; los restantes planes parciales de El Calvario y San Pascual están en proceso de compra de predios y de demoliciones de éstos.

La dificultad presentada en el párrafo anterior concuerda con lo manifestado por Arizaga (2015) mencionado por Barrera (2019), que define la renovación urbana como una apuesta político-jurídica y urbana, cuyos propósitos de modificación y transformación de desequilibrios urbanos son claros, materializados en proyectos de embellecimiento de la imagen de una ciudad como muestras de crecimiento y actualización, impulsada por el Estado pero que en la práctica es realizada por terceros privados para la recuperación, modificación o renovación de zonas públicas deterioradas o de uso inadecuado, por lo tanto, el proceso de renovación debe estar a cargo del sector privado, donde la función del Estado es promulgar normas técnicas y legales acompañado de estímulos tributarios a fin de que el privado lleve a cabo el proceso. De ahí que, el uso del suelo debe regirse por un proceso de desarrollo urbano y las condiciones (oferta-demanda) del mercado.

Al final del año 2021 se ha podido liberar el 36% del suelo reguerido para completar el proyecto Ciudad Paraíso, representado en 303 predios de los cuales cinco son de carácter institucional que no serán demolidos y harán parte integral del área de renovación urbana (Figura 3). Teniendo en cuenta estos datos se podría decir que a la fecha la EMRU tiene a su disposición el 36% de los inmuebles de los 853 del total del proyecto (Tabla 2).

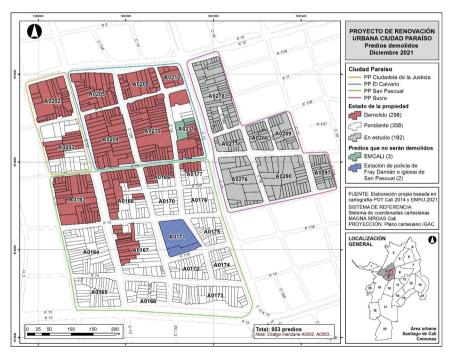


Figura 3. Proyecto de renovación urbana Ciudad Paraíso, Predios demolidos, diciembre de 2021.

Fuente: elaboración propia basada en cartografía POT Cali 2014 y EMRU, 2021.

Núm.	Plan parcial	Predios	Demolidos	Pendientes	Institucional	En estudio
1	Ciudadela de la Justicia	62	39	23	-	-
2	El Calvario	167	161	3	3	-
3	San Pascual	432	98	332	2	-
4	Sucre	192	-	-	-	192
Ciu	dad Paraíso	853	298	359	5	192

Tabla 2. Proceso de demolición de predios en Ciudad Paraíso

Fuente: Elaboración propia con información de la EMRU, 2021.

Como se observa en la Figura 3 los avances en adecuación de suelos para obras de construcción está muy avanzado en los planes parciales El Calvario (98%) y Ciudadela de la Justicia (63%) y en menor medida en el plan parcial San Pascual (23%), si bien, es un proceso difícil y complejo los indicadores son muy bajos con respecto al total de predios que conforman Ciudad Paraíso, con un promedio de demolición de 30 predios por año.

Por último, una dificultad institucional son los cambios de alcaldía cada cuatro años y el interés que tenga cada administración local en participar activamente en el cumplimiento de las metas y alcances del proyecto Ciudad Paraíso (cuatro administraciones han pasado durante la implementación del proyecto). Debido al letargo en el inicio de obras existe un desinterés estatal, dejando gran parte de la responsabilidad a los inversionistas privados.

Conclusiones

Debido a las condiciones sociales, físicas y económicas del área de planificación es necesario realizar una intervención en territorio, la renovación urbana surge como una opción de recuperar y revitalizar el centro de la ciudad a través de la figura de plan parcial, sin embargo, la incertidumbre y demora por el inicio de obras ha transformado al proyecto Ciudad Paraíso en un proceso de gentrificación urbana.

La fragmentación en cuatro planes parciales ha dificultado la integración de la propuesta urbana del proyecto Ciudad Paraíso, que depende su desarrollo en gran disposición de los recursos económicos de los inversionistas privados, la selección y tamaño de estas áreas de renovación urbana deben ser medidas dependiendo la capacidad económica de las entidades encargadas de realizar el proceso.

Al ser un proyecto pionero y sin antecedentes en el país ha tenido beneficios en la planificación urbana, los cuales han sido ejemplos para futuras intervenciones en territorio, a su vez, las dificultades han promovido retos para mejorar la aplicación de la norma urbana en la ciudad.

En el contexto latinoamericano, la renovación urbana como lo describe Contreras (2019), se observa que la mayoría de los estudios se focalizan en proyectos específicos en las ciudades, o se concentran en las transformaciones de áreas centrales, especialmente en los cascos históricos. En general, las cuestiones más relevantes planteadas por estos análisis están vinculadas a los impactos generados por esos proyectos asociados a la segregación urbana y a la gentrificación. Algunos de los proyectos insignes en el continente son los casos de Puerto Madero en Argentina, Faria Lima y Porto Maravilha en Brasil, el centro histórico de Quito en Ecuador, dichas intervenciones se han ejecutado en periodos hasta de 10 años, caso contrario al de Ciudad Paraíso que lleva el mismo tiempo en espera para inicio de obras.

La revisión de documentación oficial de los últimos 10 años sobre la normativa urbana y los avances del proyecto Ciudad Paraíso, ha permitido dilucidar a groso modo los beneficios y dificultades más significativos en el contexto del ordenamiento territorial. La prolongación en los tiempos de obra junto a las modificaciones y actualizaciones legislativas, posibilitaron un análisis crítico de las debilidades y fortalezas en planificación del proyecto de renovación urbana.

Aunque existen planes de gestión social para mitigar los impactos causados por la renovación urbana, el proyecto Ciudad Paraíso no tiene la capacidad económica e institucional para solucionar las cargas y responsabilidades generadas por las problemáticas estructurales de la población vulnerable que reside y trabaja en el área de planificación. Es preciso que el Estado en conjunto brinde posibilidades para intentar mejorar las condiciones de vida de los habitantes afectados por este tipo de proyectos.

El incumplimiento en los cuatro anuncios de obra durante diez años y de las vigencias en ejecución y entrega del proyecto en los planes parciales, ha propiciado cambios en las propuestas urbanas y sobre costos en los nuevos estudios del área de planificación. Adicionalmente, se ha creado un ambiente de poca credibilidad e incertidumbre en la población general de la ciudad que desconfía en la ejecución y entrega a cabalidad del proyecto de renovación urbana.

Una década después del primer anuncio de obra de construcción solamente se ha podido habilitar el 36% del suelo requerido para la ejecución total del proyecto de renovación urbana Ciudad Paraíso. Los planes parciales de El Calvario, Ciudadela de la Justicia y San Pascual tienen un avance continuo en la compra y demolición de predios, no obstante, el plan parcial Sucre no ha conseguido a la fecha un socio inversionista privado por lo cual su intervención en obras de urbanismo es nula.

Las políticas públicas de renovación urbana tienen que ser una prioridad por parte de las administraciones locales para garantizar una continuidad en el trabajo realizado.

A pesar de las dificultades presentes durante 10 años el proyecto de renovación urbana Ciudad Paraíso es una apuesta de ciudad necesaria para cambiar y mejorar la calidad de vida de la población caleña, en la actualidad

ya se comenzaron a realizar las primeras obras complementarias en espacio público. Los mayores beneficios en condiciones urbanísticas son esperados al finalizar la obra, en cuestión de espacio público, accesibilidad al transporte urbano, sistemas de saneamiento y modernización de servicios públicos, entre otros. Se espera que el inicio de las construcciones en suelo privado pueda ser efectuado lo más pronto posible.

Bibliografía

- Acuerdo Municipal 0326 de 2012 (2012). Plan de Desarrollo del Municipio de Santiago de Cali 2012-2015 "CaliDA una ciudad para todos". Cali, Colombia: Concejo Municipal de Santiago de Cali.
- Acuerdo Municipal 0373 de 2014 (2014). Plan de Ordenamiento Territorial 2014. Cali, Colombia: Concejo Municipal de Santiago de Cali.
- Acuerdo Municipal 069 de 2000 (2000). Plan de Ordenamiento Territorial 2000. Cali, Colombia: Concejo Municipal de Santiago de Cali.
- Acuerdo Municipal 300 de 2010 (2010). Exoneraciones tributarias para el proyecto "Ciudad Paraíso" conformado por los planes parciales El Calvario, San Pascual, Sucre y el Institucional Sede de la Fiscalía General de la Nación. Cali, Colombia: Concejo Municipal de Santiago de Cali.
- Alcaldía de Santiago de Cali (2021) Informe ejecutivo de rendición de cuentas Empresa Municipal de Renovación Urbana EMRU EIC: años 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021.
- Alianza para la Renovación Urbana de Cali, ARUC (2021) ¿Quiénes somos? https://alianzarenovacion.com.co/quienes-somos/
- Barrera, M. (2019). Renovación urbana y derecho a la ciudad: el caso del proyecto Ciudad Paraíso en Cali, 5. Trabajo de grado de la Especialización en Derecho Administrativo. Universidad Santiago de Cali. Cali, Colombia.
- Concejo Municipal de Santiago de Cali (2018). Ciudad Paraíso: la deuda social de la administración municipal. http://www.concejodecali.gov.co/Publicaciones/ ciudad_paraiso_la_deuda_social_de_la_administracion_municipal
- Concejo Municipal de Santiago de Cali (2020). Luego de 10 años Ciudad Paraíso no avanza, cuestionan gestión de la EMRU. http://www.concejodecali.gov.co/Publicaciones/luego_de_10_anos_ ciudad_paraiso_no_avanza_cuestionan_gestion_de_la_emru
- Contreras, Y. (2019). Renovación urbana en Bogotá: incentivos, reglas y expresión territorial, 32-52. Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá. Instituto de Estudios Urbanos - IEU. Bogotá, Colombia.
- Decreto Municipal 0025 de 2015 (2015). Por medio del cual se amplía la vigencia del plan parcial de renovación urbana para el área de planificación definida en el barrio Sucre, adoptado por medio del Decreto Municipal 0869 de 2007. Cali, Colombia: Alcaldía de Santiago de Cali.
- Decreto Municipal 0070 de 2019 (2019). Por el cual se modifica el Decreto Municipal 0363 de 2014 por el cual se adopta el plan parcial de renovación urbana

- Ciudadela de la Justicia, del barrio El Calvario. Cali, Colombia: Alcaldía de Santiago de Cali.
- Decreto Municipal 0100 de 2018 (2018). Por el cual se amplía la vigencia del plan parcial de renovación urbana San Pascual, adoptado por medio del Decreto Municipal 0155 de 2013 y se dictan otras disposiciones. Cali, Colombia: Alcaldía de Santiago de Cali.
- Decreto Municipal 0155 de 2013 (2013). Plan parcial San Pascual. Cali, Colombia: Alcaldía de Santiago de Cali.
- Decreto Municipal 0363 de 2014 (2014) Plan parcial Ciudadela de la Justicia. Cali, Colombia: Alcaldía de Santiago de Cali.
- Decreto Municipal 0496 de 2017 (2017). Por el cual se modifica el Decreto Municipal 0868 de 2007 por medio del cual se adoptó el plan parcial para el área de planificación definida en el barrio El Calvario, y se dictan otras disposiciones. Cali, Colombia: Alcaldía de Santiago de Cali.
- Decreto Municipal 084 Bis de 2002 (2002). Por el cual se crea una empresa industrial y comercial en el municipio de Santiago de Cali - EMRU EIC. Cali, Colombia: Alcaldía de Santiago de Cali.
- Decreto Municipal 0868 de 2007(2007). Plan parcial El Calvario. Cali, Colombia: Alcaldía de Santiago de Cali.
- Decreto Municipal 0869 de 2007 (2007). Plan parcial Sucre. Cali, Colombia: Alcaldía de Santiago de Cali.
- El País, Cali (2021). Ciudad Paraíso 11 años de un proyecto que sigue siendo un paraíso solo en el papel.
 - https://www.elpais.com.co/contenido-premium/ciudad-paraiso-11-anosde-un-proyecto-que-sigue-siendo-un-paraiso-solo-en-el-papel.html
- Empresa Municipal de Renovación Urbana, EMRU EIC (2021). Informe de gestión Empresa Municipal de Renovación Urbana EIC EMRU - Recopilación, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021. Alcaldía de Santiago de Cali.
- Empresa Municipal de Renovación Urbana, EMRU EIC (2021). Proyecto de renovación urbana Ciudad Paraíso. https://emru.gov.co/proyectos/proyecto-derenovacion-urbana-ciudad-paraiso/
- Empresa Municipal de Renovación Urbana, EMRU EIC (2021). Vía libre para el inicio de actividades de intervención en las obras de la Calle 13, entre Carreras 12 y 15 de San Pascual.
 - https://emru.gov.co/noticias/via-libre-para-el-inicio-de-actividades-deintervencion-en-las-obras-de-la-calle-13-entre-carreras-12-y-15-de-san-pascual/
- Instituto Pólis (2001). Estatuto da Cidade: Guia para implementação pelos municípios e cidadãos, 21-22. Brasília, Brasil: Instituto Pólis.
- Ley 388 de 1997, Congreso de Colombia (1997). Ley de Desarrollo Territorial. Bogotá, Colombia: República de Colombia, Gobierno Nacional.
- Martínez, P. (2014). El centro urbano de Cali, entre El Calvario y Ciudad Paraíso, 169. In: Prospectiva, Revista de Trabajo Social e Intervención Social, vol. 19. ISSN 0122-1213. Universidad del Valle. Cali, Colombia.

- Mendes, L. (2013). A regeneração urbana na política de cidades: inflexão entre o fordismo e o pós-fordismo, 35. URBE, Revista Brasileira de Gestão Urbana vol. 5. ISSN 2175-3369. Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Curitiba, Brasil.
- Monterrubio, A. (2013). Renovación urbana y calidad de vida en el hábitat popular de los barrios históricos de la ciudad de México, 2-27. Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública, Documento de Trabajo, México.
- Rossbach, A., & Montandon, D. (2017). Una visión general de las leves nacionales urbanas em América Latina y Caribe: estúdios de caso de Brasil, Colombia y Ecuador, 5-6. São Paulo, Brasil: Cities Alliance.
- Smith, N. (1979). Toward a theory of gentrification a back to the city movement by capital, not people, 538-548. Journal of the American Planning Association, vol. 45, no. 4.
- Zapata, M., González, C., Najman, M., Corti, F. (2021). Políticas habitacionales de mixtura social en escenarios de renovación urbana. El caso del Plan de Soluciones Habitacionales en la traza de la ex-Autopista 3, Ciudad de Buenos Aires, Argentina. Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía, 30(1), 45-65. https://doi.org/10.15446/rcdg.v30n1.81574.



Caracterización del comportamiento futuro de la precipitación asociado al fenómeno de cambio climático en el área de producción hidroeléctrica embalse Arenal, Costa Rica

Characterization of the future behavior of precipitation associated with the climate change phenomenon in the hydroelectric production area Arenal reservoir, Costa Rica

Annette Marín Guzmán¹

Fecha de recibido: 28 de mayo de 2021 Fecha de aceptado: 14 de octubre de 2022

Resumen

La investigación abarca el estudio de la variabilidad de la precipitación asociada al proceso de cambio climático, en el área del embalse Arenal, Costa Rica, con el fin de identificar tendencias o comportamientos futuros que puedan generar alteraciones a la producción de hidroelectricidad. Se analizaron datos observados diarios de estaciones meteorológicas y series modeladas históricas de dos escenarios de forzamiento radiativo creciente (RCP 4.5 y RCP 8.5), con periodo base de 1971 al 2000, así como tres periodos futuros con horizonte al 2100 provenientes del modelo MRI-CGCM3 y regionalizados mediante técnicas estadísticas desarrolladas por AEMET.

El análisis de las variaciones futuras se llevó a cabo mediante el cálculo de índices climáticos definidos por el ETCCDI: índice de intensidad de precipitación simple, recuento anual de días cuando PRCP ≥ 1 mm,

Profesional independiente, Costa Rica, correo electrónico: mannette92@gmail.com. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-7016-05904

duración máxima de la racha seca, duración máxima del período de lluvia y precipitación total anual en días húmedos.

A partir de estos, se identificó que en el área circundante al embalse Arenal, la precipitación presentaría alteraciones en intensidad y frecuencia, principalmente asociadas a disminuciones en la cantidad de precipitación anual, así como en el recuento de los días con lluvia y aumentos en la racha máxima de días secos consecutivos. En general, los índices que presentan variaciones significativas se caracterizan por efectos de mediana magnitud en comparación con los datos históricos, aunque índices como PRCPTOT, SDII y CDD presentarían cambios de efecto grande, principalmente entre el futuro medio y lejano, siendo la zona de Tilarán la más afectada, en comparación con la zona de La Fortuna.

Palabras clave: cambio climático, precipitación, hidroelectricidad, embalse, índices climáticos.

Abstract

Identifying and understanding the effects of climate change is critical to formulating optimal adaptation and mitigation measures. One of the priority issues for socioeconomic development is energy stability; however, some sources, such as hydroelectricity, are vulnerable to this phenomenon. Therefore, the main objective of the research is to identify the climatic variations that climate change could generate, with special emphasis on precipitation, in the hydroelectric production area of Arenal reservoir, Costa Rica.

The materials used include historical records of meteorological stations with a base period from 1971 to 2000, as well as modeled and downscaled series from the MRI-CGCM3 model, for the Central American zone, in two scenarios of increasing radiative forcing (RCP 4.5 and RCP 8.5) with future horizon to 2100.

Climatic variability was established by the calculation of climatic indices defined by the ETCCDI: simple precipitation intensity index, annual count of days when PRCP ≥ 1 mm, maximum duration of the dry spell, maximum duration of the period of rainfall and total annual precipitation on wet days.

The main findings of the research show evidence of alterations in the intensity and frequency of precipitation in the study area, mainly associated with decreases of medium magnitude in the amount of annual precipitation and the count of wet days, while there would be increases in the maximum length of dry spell, which is an unfavorable scenario for hydroelectric production and for other economic activities. In general, the indices that present significant variations are characterized by effects of medium magnitude compared to historical data, although indices such as PRCPTOT, SDII and CDD would present changes with a large effect, mainly between the medium and distant future, with the Tilarán area being the most affected, compared to the area of La Fortuna.

Key words: climate change, precipitation, hydroelectricity, reservoir, climate indices.

Introducción

Ante el panorama de cambio climático, se vuelve cada vez más necesario contar con fuentes de energía limpias, estables y seguras, que apoyen el desarrollo sostenible de las naciones. En este caso, la hidroelectricidad se perfila como una energía limpia y segura, no obstante, las alteraciones en el comportamiento de las variables climáticas, en especial la precipitación y la temperatura, ponen en riesgo su estabilidad espacio-temporal.

Las represas hidroeléctricas proporcionan servicios de producción eléctrica baja en emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), así como de almacenamiento y suministro de agua, control de inundaciones y recreación, lo cual las ha hecho populares alrededor del mundo, siendo actualmente la principal fuente de energía renovable con alrededor del 25% de la generación global (Hartmann, 2020).

A pesar de su popularidad, la hidroelectricidad enfrenta diversos retos ambientales, técnicos, económicos y culturales. Por ejemplo, debe competir con los precios de los hidrocarburos y los altos costos de construcción de los proyectos, además, asociado a las variaciones climáticas, los embalses de producción se ven afectados por procesos de sedimentación y erosión, incrementos en la evaporación y reducción de caudales, así como a cambios del uso del suelo (urbanización, fragmentación, pérdida de ecosistemas, desertificación) entre otros que disminuyen su productividad.

Según datos publicados por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe ([CEPAL], 2013, la demanda energética centroamericana al 2100, sin considerar los efectos del cambio climático, sería hasta diez veces mayor que la demanda de 2007, lo cual representaría un valor de 324 mil GWh. En el caso específico de Costa Rica, el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) (2018), ha estimado ventas al 2040 de hasta 16 mil GWh en un escenario de alta demanda, el cual es bastante probable si se toman en cuenta las medidas de adaptación al cambio climático (sistemas de climatización, digitalización, transporte eléctrico, entre otras). Estos datos demuestran la magnitud de las presiones que enfrentarían los sistemas de producción y distribución de energía en la región centroamericana, necesarias para alcanzar el progreso socioeconómico según los modelos de desarrollo adoptados por estos países.

Los compromisos costarricenses relacionados a mitigación y adaptación al cambio climático se detallan en su Contribución Nacional Determinada (NDC por sus siglas en inglés), actualizada en el 2020. Para el eje de energía se han determinado seis contribuciones enfocadas en una ruta de desarrollo energético 100% renovable al 2030, para lo que se tratan temas de eficiencia energética, transporte eléctrico (pasajeros, carga e industria), promoción del hidrógeno verde y moratorias a la exploración y explotación de hidrocarburos en el territorio nacional.

Desde el 2015 la matriz eléctrica costarricense ha superado el 98% de generación con recursos limpios (Presidencia de la República de Costa Rica, 2019), con un aporte destacado de la hidroelectricidad que representa más del

67% (Grupo ICE, 2020), esto incluso cuando el país ha enfrentado los embates del fenómeno de El Niño y otras alteraciones climáticas regionales.

A pesar de contar con fuentes renovables diversas, que incluso producen excedentes de electricidad, en Costa Rica la estructura de consumo final de energía mantiene una gran dependencia de los derivados del petróleo. con alrededor del 66% en 2019 (Secretaría Planificación Subsector Energía ([SEPSE], 2019), consumidos mayoritariamente en el sector transporte, que a su vez es el responsable de alrededor del 50% de las emisiones de GEI en el territorio nacional, según datos del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INGEI, 2015) (República de Costa Rica, 2019).

Las energías limpias representan una ventaja tanto para mitigar los efectos de cambio climático, como para la atracción de capitales e inversores, que son necesarios para lograr un futuro sostenible. A pesar de que Costa Rica promueva la generación energética renovable, su matriz energética continúa siendo dependientes de las variables climáticas a escala global, principalmente de la precipitación, por tanto, la seguridad energética se ha vuelto vulnerable ante los efectos del cambio climático.

Lo anterior plantea la interrogante de cuál será el comportamiento futuro de las variables climáticas a nivel nacional, ya que estas tienen consecuencias directas en el comportamiento del recurso hídrico y la recarga de los embalses utilizados en la producción energética. Para esto se analiza el comportamiento futuro de la precipitación en la zona de producción hidroeléctrica del embalse Arenal, el más extenso de Costa Rica, a partir de modelos y escenarios de cambio climático generados para la región centroamericana.

Área de estudio

El embalse Arenal se ubica entre los cantones de Tilarán y San Carlos, de las provincias de Guanacaste y Alajuela respectivamente (véase Figura 1). Se creó en 1979 como parte de la Planta Hidroeléctrica Arenal, administrada por el ICE.

Este reservorio tiene un área superficial de 87 km², un volumen útil de 1990 millones de m³, una profundidad media de 25.6 m y una longitud total de 29 km. La cota máxima de elevación es 545 msnm, sin embargo, durante el año presenta fluctuaciones de nivel de más de 10 m de amplitud (Umaña, 2006). Actualmente, es el único reservorio del país que permite el almacenaje de agua durante la estación lluviosa, para utilizarla en generación energética durante la estación seca (Presidencia de la República de Costa Rica, 2019).

El agua proveniente del embalse Arenal drena naturalmente hacia la vertiente Caribe, no obstante, es trasvasada hacia la vertiente Pacífico, donde es aprovechada para la generación eléctrica en tres plantas en cascada (Arenal, Dengo y Sandillal), con una potencia instalada conjunta de 363.4 MW, así como para el riego de áreas agropecuarias de la provincia de Guanacaste mediante el Sistema de Riego Arenal-Tempisque.

Según datos del Instituto Meteorológico Nacional (IMN), la zona se caracteriza por un clima lluvioso de régimen Caribe, con una precipitación media anual de 3100 mm y una temperatura media anual de 25 °C. Los meses donde se registran las mayores precipitaciones van de mayo a noviembre. mientras que los meses más secos van de diciembre a abril. La región norte presenta una vegetación de bosque muy húmedo subtropical, de mediana altura siempreverde de dos o tres estratos (Solano & Villalobos, 2000).

Este embalse cuenta con una diversidad ecológica y de actividades productivas importantes, por lo que en el año 2000 fue declarado Sitio Ramsar por la Convención de Humedales de Importancia Internacional (Vargas & León, 2012).



Mapa de ubicación del embalse Arenal y de las estaciones meteorológicas Figura 1. analizadas.

Datos y metodología

Las variaciones climáticas en el área próxima al embalse se analizaron mediante datos observados de precipitación acumulada diaria de estaciones meteorológicas cercanas, así como datos históricos y escenarios futuros de modelos regionalizados para Centroamérica.

Los datos observados corresponden a series temporales de frecuencia diaria registradas por dos estaciones meteorológicas del IMN, cuya ubicación se encuentra en el mapa de la Figura 1. Ambas estaciones fueron seleccionadas ya que cuentan con registros suficientes para el periodo base de 1971 al 2000, así como porcentajes de ausentismo menores al 20%. Las características principales de las series se muestran en el Cuadro 1.

Estas estaciones también registran la temperatura del aire, sin embargo, no se incluye en el análisis, ya que no se contaba con datos suficientes debido al

San Carlos

1971

de 1994

corto periodo de registro y al porcentaje de datos ausentes, lo cual limita la calidad de resultados derivados.

Estación	Latitud Norte	Longitud Oeste	Altitud (msnm)	Fecha inicio	Fecha final	% datos ausentes
76002 Tilarán	10° 29' 52"	84° 56' 44''	562	1 de junio de 1948	30 de abril de 2007	9%
69540 La Fortuna de	10° 28' 00''	84° 39' 00''	250	1 de mayo de	28 de febrero	14%

Cuadro 1. Metadatos de las series de precipitación de las estaciones analizadas

Fuente: Instituto Meteorológico Nacional de Costa Rica, 2020

En la Figura 2 se muestra el comportamiento mensual de la precipitación en las dos estaciones de estudio. Los datos mostrados son los observados durante el periodo base (1971-2000). En ambos gráficos se identifica fácilmente el comportamiento estacional de la precipitación, con una estación lluviosa de mayo a noviembre y una estación seca de diciembre a abril.

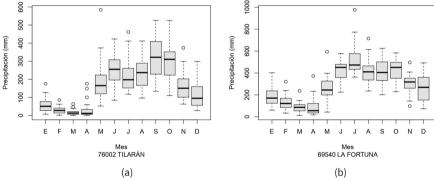


Figura 2. Régimen de precipitación mensual (a) estación 76002, Tilarán, (b) estación 69540, La Fortuna.

Los datos históricos y escenarios futuros modelados fueron descargados del Visor de escenarios de cambio climático sobre Centroamérica del programa EUROCLIMA+. Este visor permite consultar proyecciones regionalizadas de cambio climático para los países centroamericanos, realizadas mediante las proyecciones globales del Quinto Informe de Evaluación (AR5) del IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático) (EUROCLIMA+, 2020).

Desde la página web (https://centroamerica.aemet.es/) es posible descargar registros históricos de frecuencia diaria de variables e índices climáticos en el periodo base de 1971 al 2000, así como series diarias en escenarios futuros con cuatro gradientes crecientes de forzamiento radiativo (Representative Concentration Pathways, RCP por sus siglas en inglés) para el año 2100, provenientes de varios modelos regionalizados.

Para el presente análisis se trabajó con las series diarias de precipitación histórica y escenarios futuros (RCP 4.5 y RCP 8.5) del modelo MRI-CGCM3. Este modelo, desarrollado por el Meteorological Research Institute (MRI), fue regionalizado mediante técnicas estadísticas desarrolladas en la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET), con lo cual se alcanzó una resolución de rejilla de 0.05°x0.05° para la variable de precipitación.

Las variaciones climáticas fueron analizadas a partir del cálculo de índices climáticos, definidos por el Equipo Experto de la Detección e Índices del Cambio Climático, ETCCDI por sus siglas en inglés. Los índices de interés se muestran en el Cuadro 2.

Índice	Descripción	Unidad
PRCPTOT	Precipitación total anual en días húmedos (PRCP ≥ 1 mm)	
SDII	Índice de intensidad de precipitación simple	mm/días
R1mm	Recuento anual de días cuando PRCP ≥ 1 mm	días
CWD	Duración máxima del período de lluvia, número máximo de días consecutivos con PRCP ≥ 1 mm	días
CDD	Duración máxima de la racha seca, número máximo de días consecutivos con PRCP <1 mm	días

Cuadro 2. Índices de Cambio Climático del ETCCDI analizados

Por tanto, la metodología seguida inició con el análisis exploratorio de las series de tiempo observadas, a partir del cálculo de estadísticos descriptivos y análisis gráfico. Esto con el fin de identificar tendencias, anomalías o falta de homogeneidad en los datos. Los datos atípicos y máximos estacionales fueron analizados contra datos históricos de eventos climáticos generadores de exceso de precipitación sobre el territorio nacional, como lo son los huracanes del Caribe y el fenómeno El Niño-Oscilación del Sur (ENOS), en su fase fría o La Niña. Todos los datos atípicos coincidieron con este tipo de eventos, por lo que no se consideró excluirlos o corregirlos, con el fin de no afectar la variabilidad intrínseca de la precipitación observada.

Seguidamente, se identificó el modelo de mejor ajuste para las series observadas, según los datos disponibles en el visor de EUROCLIMA+. En este caso se contó con 17 modelos análogos, con una resolución de 5.5 km para la variable de precipitación. Por tanto, para el análisis se seleccionaron los cuatro puntos de medición de los modelos más cercanos a cada estación meteorológica, con el fin de ser utilizados como patrón de comparación con los datos observados.

Para esto fue necesario trasladar los datos históricos del modelo al punto de ubicación de la estación. El traslado se realizó mediante el método de ponderación por el inverso de la distancia, IDW por sus siglas en inglés. Este método se sustenta en la ponderación de registros del entorno, mediante una función inversa de la distancia que separa cada punto de medición con el punto de interés. Por tanto, la serie de datos históricos modelados en cada estación se determinó mediante la ponderación espacial de las cuatro series de los puntos de rejilla circundantes.

Con las series observadas y las históricas modeladas en cada punto de estación, se procedió a la comparación cuantitativa y cualitativa de las series, con cada uno de los 17 modelos disponibles. Esto se realizó mediante el cálculo de estadísticos de comparación (coeficiente de correlación, coeficiente de Nash-Sutcliffe y raíz del error medio cuadrático), modelos de regresión lineal, así como por medio de los estadísticos descriptivos (medidas de tendencia central y dispersión), de forma cuantitativa y gráfica. Con esto se determinó que la serie histórica del modelo MRI-CGCM3, es la que mejor se ajusta al comportamiento observado de la precipitación en ambas estaciones, ya que los demás modelos tienden a subestimar las observaciones generales y a sobreestimar los registros máximos estacionales.

Una vez definido el modelo de mejor ajuste, se calcularon los índices climáticos descritos en el Cuadro 2, para las series históricas (1971-2000) y las series futuras (2010-2040, 2041-2070, 2071-2100) en dos escenarios RCP (RCP4.5 y RCP8.5) para las series trasladadas al punto de observación. Luego se analizaron las tendencias y el comportamiento futuro de la precipitación mediante métodos cuantitativos y gráficos.

Para identificar la existencia de diferencias estadísticamente significativas en la magnitud de los índices del periodo histórico y los futuros, se realizó un análisis de contraste mediante pruebas de hipótesis. Para esto se aplicó la prueba t-Student de dos colas para muestras independientes, con hipótesis nula de igualdad de medias (H_0 : $\mu_1 = \mu_2$), para lo que fue necesario comprobar los supuestos de normalidad, independencia e igualdad de varianza.

Debido a que las series se componen de al menos 30 datos cada una, la prueba t-Student es robusta incluso cuando la normalidad se ve comprometida (Amat, 2016), sin embargo, en dichos casos los resultados fueron comprobados mediante la prueba no paramétrica U de Mann-Whitney; mostrando consistencia con los resultados de la prueba anterior. En el caso donde, con una significancia de 0.05, se consideró que existía suficiente evidencia estadística para asumir que las medias eran distintas se calculó el tamaño del efecto mediante la d de Cohen, el cual informa la diferencia en desviaciones estándar entre los dos grupos comparados; el efecto es calificado como pequeño (d>0.20), mediano (d>0.5) o grande (d>0.80) (Ventura-León, 2018).

Resultados y discusión

El comportamiento futuro de la precipitación se analizó de forma simplificada a partir del cálculo de índices climáticos y de sus estadísticos descriptivos.

Para esto se calcularon cinco índices para los datos históricos del periodo base (1971-2000) y de tres escenarios futuros: futuro próximo del 2011 al 2040, futuro medio del 2041 al 2070 y futuro lejano que va del 2071 al 2100.

Debido a la marcada estacionalidad de la precipitación en el área de estudio, los índices fueron calculados anualmente considerando dicho comportamiento, es decir, los resultados presentados a continuación se subdividen en estación lluviosa y estación seca para cada año durante los tres periodos futuros. Esto con el fin de contar con un panorama más amplio, ya que la agrupación anual puede ocultar detalles de la ocurrencia de eventos extremos de precipitación o sequía, que son de interés en la investigación.

En el Cuadro 3 se muestran el valor promedio, la desviación estándar y la pendiente del modelo de regresión lineal de los índices climáticos durante el periodo base según los datos históricos. A partir del análisis de estacionariedad de los índices anuales durante el periodo base, se tiene que el valor promedio es un buen indicador para resumir su comportamiento temporal, ya que los valores anuales no muestran fluctuaciones bruscas, debido a esto, los valores promedio de los índices del periodo base son utilizados como medida de referencia para caracterizar el comportamiento de los índices en los tres periodos futuros.

Durante el periodo base, la precipitación total anual registrada en la zona del embalse Arenal varió en promedio de 1418 mm en la zona alta y alrededor de 3289 mm en la zona baja, de estos el 80% ocurrió durante la época lluviosa. Debido a la topografía y a la influencia de los vientos Alisios, en la localidad de La Fortuna se presentaron lluvias de magnitudes mayores al doble que las que caracterizan a la zona alta, donde se alimenta principalmente el embalse. No obstante, solamente en el sector de Tilarán se presentó una tendencia positiva del índice PRCPTOT durante los meses más lluviosos.

El índice de intensidad de precipitación simple (SDII), establece la relación entre la precipitación diaria de los días húmedos (precipitación ≥ 1 mm) y la cantidad de días con lluvia, por tanto, es la medida ponderada de lluvia de cada día húmedo del año. En el periodo de 1971 al 2000, en la zona de Tilarán llovieron alrededor de 11 mm cada día húmedo, mientras que en La Fortuna fueron aproximadamente 21 mm/día. En ambos sitios el valor promedio de SDII durante la época lluviosa y la época seca mostró muy poca variación.

Con respecto a la cantidad de días con lluvia (R1mm), se observó un comportamiento estable a lo largo del periodo base, tanto en la estación lluviosa como en la seca. En la estación Tilarán se registró precipitación en promedio durante 125 días al año, de estos 98 días se ubican entre los meses de mayo a noviembre y los restantes 27 días de lluvia ocurrieron en la estación seca. En el caso de La Fortuna, 112 días de lluvia tuvieron lugar en la estación lluviosa y cerca de 47 días durante la estación seca. En este caso se nota que a pesar de que la precipitación es bastante menor en cantidad y ocurrencia durante la estación seca, a lo largo del año no hay una ausencia completa de precipitación, esto es estratégico para asegurar el funcionamiento continuo del embalse, así como de otras actividades productivas.

Cuadro 3. Resumen de los estadísticos descriptivos y tendencias de los índices climáticos para el periodo base (1971-2000) en las estaciones de análisis

(d:		6002 Tilarár tación Lluvid		69540 La Fortuna Estación Lluviosa			
Índice -	Promedio	Desv. Estándar	Pendiente	Promedio	Desv. Estándar	Pendiente	
PRCPTOT (mm)	1127.18	163.58	2.88	2267.43	285.27	-0.46	
SDII (mm/día)	11.47	0.75	0.00	20.23	1.60	-0.01	
R1mm (días)	98.23	12.37	0.26	112.10	11.03	0.05	
CWD (días)	13.17	4.96	-0.07	16.60	7.11	-0.13	
CDD (días)	10.80	4.89	-0.10	9.60	4.06	0.09	
Índice	76002 Tilarán Estación Seca			69540 La Fortuna Estación Seca			
marce	Promedio	Desv. Estándar	Pendiente	Promedio	Desv. Estándar	Pendiente	
PRCPTOT (mm)	291.11	83.03	-1.19	1021.72	296.32	-1.41	
SDII (mm/día)	10.80	2.65	-0.04	21.84	5.10	-0.01	
R1mm (días)	27.10	5.38	0.00	46.80	7.55	-0.01	
CWD (días)	3.33	1.12	0.00	5.23	1.65	-0.03	
CDD (días)	29.50	11.06	-0.26	18.77	5.26	-0.09	

Relacionado a esto, se analizó el índice CWD, definido como el máximo de días húmedos consecutivos. Este permite establecer los periodos de lluvia continua que alimentan al reservorio, los cuales deben ser tomados en consideración tanto para la producción energética como para la gestión del riesgo de desastre, ya que lluvias persistentes pueden representar riesgos de inundación o sobre flujos que pueden afectar el funcionamiento normal de la planta hidroeléctrica.

Según los registros del periodo base, durante los meses lluviosos se presentaron en promedio rachas de máximo 13 días continuos de lluvia en Tilarán y cerca de 17 días continuos en La Fortuna. En cuanto al periodo seco, se contabilizaron en promedio tres días continuos con precipitación en la zona alta y hasta cinco días continuos en la zona baja del embalse. El índice CWD presentó un comportamiento estable durante el periodo de estudio, sin evidencia significativa de crecimiento o decrecimiento.

Por último, el índice CDD se define como el máximo de días secos consecutivos, es decir, aquellos días con precipitación acumulada por debajo de 1 mm. Este permite identificar la duración de periodos secos, que pueden provocar inestabilidades en la producción hidroeléctrica. La máxima racha seca se presentó en Tilarán durante la temporada seca, con un promedio de hasta 30 días consecutivos sin lluvia, mientras que en el sector de La Fortuna se experimentaron en promedio 19 días consecutivos sin lluvia.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos para los índices de interés según los datos del modelo MRI-CGCM3 para los escenarios RCP 4.5 y RCP 8.5. En los cuadros se muestran el valor promedio, la desviación estándar, la pendiente del modelo de regresión lineal, el valor-p de la prueba t-Student de contraste de medias y el tamaño del efecto representado por el valor de la d de Cohen. En este caso solamente se muestran los índices, que con una significancia de 0.05, demostraron suficiente evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula de igualdad de medias (valor-p < 0.05), es decir, los índices cuya media es significativamente distinta a la del periodo base.

Escenario RCP 4.5

El escenario RCP 4.5 describe una trayectoria de concentración atmosférica de GEI con un forzamiento radiativo que se estabiliza en 4.5 W/m² después del 2100, por lo que, según el IPCC (2014), es considerado un escenario intermedio. En términos generales es comparable con el escenario B1 del Informe Especial del IPCC sobre Escenarios de Emisiones (IE-EE) (IPCC, 2014), caracterizado por una población mundial que alcanza su valor máximo hacia mediados de siglo para luego descender, así como por un crecimiento económico enfocado en servicios, información y el desarrollo de tecnologías limpias, que apoyan las soluciones globales para la sostenibilidad económica, social y ambiental (IPCC, 2007).

En el Cuadro 4 se exhiben los resultados para la localidad de la estación Tilarán, ubicada aguas arriba del embalse Arenal. Según las condiciones de este escenario se esperarían variaciones significativas en todos los índices analizados al menos durante alguno de los tres periodos futuros; solamente el índice SDII muestra diferencias significativas durante todo el periodo de estudio.

En el Cuadro 5 se resumen los resultados para los índices con variaciones significativas durante todo el periodo de estudio en la zona de La Fortuna. A partir de este se advierte que el futuro lejano es donde se esperan cambios más generalizados en el comportamiento de la precipitación, además, en el futuro medio las condiciones son estadísticamente similares a las del periodo base, ya que no se identificaron alteraciones significativas en ninguno de los índices analizados.

Cuadro 4. Resumen de las características generales de los índices
climáticos con variaciones significativas durante el periodo futuro
del escenario RCP 4.5 en la estación 76002, Tilarán

Escenario	Índice- Estación*	Promedio	Desviación estándar	Pendiente	Valor- p	Tamaño del efecto
Futuro próximo 2011-2040	PRCPTOT-SC	244.31	77.07	2.35	0.027	0.58
	SDII-SC	9.45	2.42	0.02	0.043	0.53
Futuro medio	CWD-LL	11.23	4.61	-0.14	0.041	0.40
2041-2070	SDII-SC	9.22	1.97	0.04	0.011	0.68
	PRCPTOT-LL	1029.26	178.43	-2.17	0.031	0.57
Futuro	R1MM-LL	90.47	11.40	-0.14	0.014	0.65
lejano	CDD-LL	13.67	4.87	-0.01	0.027	0.59
2071-2100	PRCPTOT-SC	235.59	86.59	2.47	0.014	0.65
	SDII-SC	8.39	1.93	0.01	0.000	1.04

^{*}Estación climatológica: estación seca (SC), estación lluviosa (LL).

Cuadro 5. Resumen de las características generales de los índices climáticos con variaciones significativas durante el periodo futuro del escenario RCP 4.5 en la estación 69540, La Fortuna

Escenario	Índice- Estación*	Promedio	Desviación estándar	Pendiente	Valor-p	Tamaño del efecto
Futuro próximo 2011-2040	CWD-SC	4.40	1.10	-0.03	0.026	0.59
Futuro medio 2041-2070	_	_	_	_	_	_
	PRCPTOT-LL	2095.81	293.18	-4.16	0.025	0.59
Futuro	R1mm-LL	105.50	9.50	0.05	0.016	0.64
lejano	CWD-LL	12.70	4.43	0.02	0.014	0.66
2071-2100	CWD-SC	4.63	1.65	0.04	0.037	0.36
	CDD-SC	16.20	5.05	0.12	0.010	0.50

^{*}Estación climatológica: estación seca (SC), estación lluviosa (LL).

De acuerdo con los resultados anteriores, a lo largo del futuro próximo los cambios en el comportamiento de la precipitación se estarían dando principalmente durante la estación seca, tanto en la zona alta como baja del embalse. En general se esperarían disminuciones de la precipitación total y en la cantidad de lluvia durante los días húmedos, así como en la racha de días húmedos continuos.

Específicamente en el área de Tilarán, el índice PRCPTOT experimentaría en promedio reducciones de hasta 16% con respecto a la media del periodo base, mientras que para el índice SDII la disminución sería en promedio del 13%. En cuanto a la zona baja del embalse, en las cercanías de la estación La Fortuna, solamente el índice CWD mostraría variaciones significativas en su comportamiento con respecto al periodo histórico, ya que según los datos del modelo este se contraería un 16%, con un valor medio de alrededor de 4.40 días consecutivos de lluvia durante la estación seca. En este caso, el efecto del forzamiento radiativo en los índices es de mediana magnitud durante este periodo futuro.

Para los siguientes 30 años, en el futuro medio, los principales efectos del aumento en la concentración de GEI en la atmósfera se observarían en la zona de Tilarán, siendo los índices SDII y CWD los que cambiarían notablemente, el primero durante la estación seca y el segundo durante la estación lluviosa. La máxima racha lluviosa durante los meses de mayo a noviembre sería en promedio de 11 días, lo que representa una reducción de dos días con respecto al dato base, lo que indica un efecto leve. En cuanto al SDII de la estación seca, cada día húmedo se registrarían en promedio 9.21 mm/día, en contraposición a los 10.80 mm/día del periodo histórico, lo que representa lluvias aproximadamente 15% menos intensas, con un efecto medio sobre el valor del índice.

Avanzando, en el futuro lejano es donde la precipitación experimentaría las mayores alteraciones, ya que en cuatro de los cinco índices analizados hay variaciones relevantes al menos durante alguna de las estaciones del año. En la zona de Tilarán se observarían disminuciones del índice PRCPTOT durante todos los meses del año, aunque con mayor magnitud durante la estación seca, ya que en promedio se registrarían 236 mm entre los meses de diciembre y abril, es decir, 19% menos que durante el periodo base.

Durante la estación lluviosa, la precipitación total se vería disminuida alrededor de 9% en las cercanías del embalse, en la zona alta la precipitación total de los meses lluviosos rondaría en 1029 mm, mientras que en la zona baja serían 2096 mm, en ambos el efecto es de mediana magnitud según el valor de la d de Cohen.

En esta misma estación, el recuento anual de días de lluvia también se vería afectado, en el caso de la estación Tilarán, durante el futuro lejano habría en promedio 90 días de lluvia de mayo a noviembre, lo cual representa una disminución del 8% con respecto al valor medio del periodo base; mientras que en La Fortuna se tendría en promedio 105 días de lluvia para el mismo periodo, por lo que la disminución sería de un 6%.

Por otro lado, las disminuciones en el índice CDW se agudizan en la parte baja del embalse con reducciones progresivas durante los tres periodos futuros, pasando de 17 días consecutivos durante el periodo base a solamente 13 días durante el futuro leiano. Durante la estación seca el índice CWD no presenta tendencias generalizadas a la baja o al alza del 2011 al 2100, su moda se mantiene en tres días consecutivos en la zona de Tilarán y en cinco días consecutivos en La Fortuna, los mismos valores promedio durante el periodo histórico.

A lo largo de los meses lluviosos del periodo base, el CDD tomó valores muy similares entre las estaciones de Tilarán y La Fortuna, en promedio de 10 y 11 días consecutivos respectivamente; esta racha se mantendría durante la época lluviosa del futuro próximo y medio, sin embargo, a partir del 2071 se esperan aumentos alrededor del 27% en Tilarán y del 10% en La Fortuna, lo que representa rachas secas en promedio de 14 días en la zona alta. Además, en este periodo se identificaron rachas secas máximas de hasta 25 días en Tilarán y 21 días en La Fortuna, lo que indica que al menos durante tres semanas seguidas de la época lluviosa presentarán condiciones se seguía. Propiamente en la estación seca, este índice experimentaría aumentos considerables en la zona de La Fortuna, donde las rachas secas serían en promedio de 16 días consecutivos, lo que puede interferir en la producción de electricidad.

Escenario RCP 8.5

El escenario RCP 8.5 contempla una trayectoria de muy alto nivel de emisiones de GEI, con un forzamiento radiativo total para el año 2100 de 8.5 W/m2. Esta trayectoria de concentración es equivalente, en términos generales, al escenario A1FI del EE-IE (IPCC, 2014), caracterizado por un crecimiento poblacional que alcanza su máximo a mediados del siglo, con una utilización intensiva de combustibles fósiles a pesar del desarrollo de tecnologías más eficientes (IPCC, 2000).

Seguidamente se detallan los resultados de los índices con variaciones significativas de acuerdo con los datos de este escenario. En el Cuadro 6 se muestran los resultados de la zona de Tilarán; esta se caracterizaría por alteraciones en el comportamiento de la precipitación principalmente en el transcurso del futuro medio y lejano, tanto en la estación lluviosa como en la estación seca, con especial énfasis en la cantidad de agua llovida.

En cuanto a la zona baja del embalse, en las cercanías de La Fortuna, la precipitación también modificaría su comportamiento respecto de la línea base; en el futuro próximo se esperarían alteraciones en su distribución temporal especialmente a lo largo de la estación seca, mientras que en los años siguientes los cambios se propagarían a lo largo del año, con particular importancia en la precipitación total, número de días lluviosos y la racha de días secos consecutivos.

Conforme al comportamiento de los índices según las condiciones de este escenario, el área del embalse Arenal presentaría alteraciones significativas en la distribución temporal de la precipitación, principalmente durante la estación seca, mientras que las principales alteraciones en cuanto a la cantidad de lluvia se observarían durante los meses típicamente lluviosos.

Cuadro 6. Resumen de las características generales de los índices climáticos con variaciones significativas durante el escenario RCP 8.5 en la estación 76002, Tilarán

Escenario	Índice- Estación*	Promedio	Desviación estándar	Pendiente	Valor-p	Tamaño del efecto
Futuro	CDD-LL	13.57	5.04	0.30	0.035	0.56
próximo 2011-2040	CDD-SC	23.93	5.72	0.15	0.018	0.63
	PRCPTOT-LL	991.47	188.45	3.83	0.004	0.77
Futuro	SDII - LL	10.96	0.83	0.03	0.016	0.64
medio	R1mm-LL	90.20	14.39	0.17	0.024	0.60
2041-2070	CDD-LL	13.70	4.78	0.10	0.024	0.60
	SDII-SC	9.28	1.83	0.03	0.012	0.67
	PRCPTOT-LL	1028.45	185.04	-6.62	0.033	0.57
Futuro	R1mm-LL	88.33	12.80	-0.47	0.003	0.79
lejano	CDD-LL	15.23	5.96	0.21	0.003	0.81
2071-2100	PRCPTOT-SC	250.64	72.57	-0.09	0.049	0.52
	SDII-SC	8.49	2.40	0.01	0.001	0.91

^{*}Estación climatológica: estación seca (SC), estación lluviosa (LL).

Cuadro 7. Resumen de las características generales de los índices climáticos con variaciones significativas durante el escenario RCP 8.5 en la estación 69540, La Fortuna

	0					
Escenario	Índice – Estación*	Promedio	Desviación estándar	Pendiente	Valor - p	Tamaño del efecto
Fututo próximo	CWD-SC	4.37	1.16	0.05	0.023	0.61
2011-2040	CDD-SC	16.47	5.01	0.00	0.013	0.45
Futuro	PRCPTOT-LL	2025.06	331.46	5.01	0.004	0.78
medio 2041-2070	SDII-LL	18.99	1.78	-0.01	0.006	0.74
	CDD-SC	14.97	3.69	0.06	0.002	0.84
	PRCPTOT-LL	2051.73	297.83	-14.68	0.006	0.74
Futuro	R1mm-LL	103.27	10.10	-0.52	0.002	0.84
lejano 2071-2100	CWD-LL	14.07	6.06	-0.23	0.046	0.38
	CWD-SC	4.50	1.36	-0.02	0.028	0.48
	CDD-SC	16.47	4.34	-0.08	0.015	0.48

^{*}Estación climatológica: estación seca (SC), estación lluviosa (LL).

En relación a lo anterior, a lo largo del futuro próximo las variaciones representativas se refleiarían en los índices CDD v CDW, en ambos sitios de medición, las cuales serían de mediana magnitud según el tamaño el efecto calculado. A lo largo de los meses secos, el índice CDD se vería reducido en un 19% en el área de Tilarán, por lo que en promedio la racha máxima de días secos consecutivos sería de 24 días, mientras que en el sector de la Fortuna el índice experimentaría disminuciones en promedio del 12%; esto guiere decir que las rachas secas serían menos intensas, aunque, al no haber alteraciones en la cantidad de lluvia, podrían esperarse lluvias más frecuentes, pero de menor intensidad. Sin embargo, se advierte un comportamiento contrario durante la estación lluviosa de la zona alta del embalse Arenal, ya que el índice CDD experimentaría aumentos significativos, por lo que la racha de días secos se ampliaría en promedio un 26%, pasando de 11 días consecutivos en el periodo histórico a alrededor de 13.5 días durante el futuro próximo.

En el caso del índice CWD, durante la estación lluviosa se esperarían en promedio 12 días consecutivos de lluvia en la zona de Tilarán y 14 días en el sector de La Fortuna, por lo que la racha lluviosa experimentaría disminuciones de entre 9% y 16% con respecto a los valores medios históricos de este índice. Las condiciones esperadas no varían considerablemente con respecto a las del escenario anterior, aunque los valores extremos del índice son en general más bajos en el escenario RCP 8.5, lo que indica un comportamiento más restringido en la fluctuación de los días de lluvias persistentes. En cuanto a la estación seca, el índice CWD mantendría un valor promedio de tres días consecutivos con lluvia en la estación Tilarán durante los tres periodos futuros, al igual que durante el periodo base. Por su parte, en La Fortuna el índice tendría un valor promedio cercano a los 4.5 días, lo que representa una leve baja con respecto al CWD de la línea base cuyo valor es de cinco días, por lo que a pesar de que sus variaciones son significativas. especialmente en La Fortuna, el efecto del aumento en la concentración de GEI es leve en este índice, lo cual generaría un comportamiento estable a lo largo del periodo de estudio, con mayores afectaciones en el sector aguas abajo del embalse.

Al alcanzar el futuro medio, se experimentarían cambios tanto en la distribución temporal como en la cantidad de lluvia a lo largo del área de estudio. A partir del 2041 la precipitación total anual se vería reducida en especial durante los meses de la estación lluviosa. En el área de Tilarán la precipitación total de los meses de mayo a noviembre se reduciría en promedio un 12%, representado por un PRCPTOT promedio de 991.5 mm cada año; dicho comportamiento es generalizado para la zona aguas abajo del embalse, ya que según los datos del modelo trasladados a la estación La Fortuna, aquí la precipitación total disminuiría en promedio 11%, lo que supone un promedio anual de 2025 mm durante la estación lluviosa.

En el periodo de 2041 al 2070 se observa claramente una tendencia a la baja en el índice SDII en ambos sitios de medición, caracterizado por decrecimientos promedio de 4% a 6% durante la estación lluviosa. En La Fortuna se esperan aumentos leves de la precipitación media de los días con lluvia de la época seca con un valor promedio de 22.42 mm/día, no obstante. la escorrentía aguas abajo del embalse no es aprovechable para la generación energética, aunque sí para otros usos principalmente agropecuarios y turísticos.

Durante la estación seca se muestra una tendencia generalizada a la baja del índice SDII en la zona de Tilarán con valores promedio de decrecimiento de 11% durante el futuro cercano, 14% durante el futuro medio y hasta 21% en el futuro lejano, dichos resultados son similares a los obtenidos en el escenario RCP 4.5 por lo que el aumento de forzamiento radiativo no parece ser un factor aislado en este comportamiento decreciente.

Con respecto a la cantidad de días de lluvia, R1mm, se identificó una tendencia estable a lo largo de la temporada lluviosa del futuro medio, sin embargo, con valores bastante menores a los de la línea base. Por ejemplo, durante la época lluviosa del futuro medio, el índice R1mm presenta los valores más bajos registrados por el modelo, lo que implica en promedio disminuciones de entre 5% y 8% para la zona baja y alta del embalse Arenal respectivamente, y valores máximos de entre 30% y 43%. En la zona de Tilarán en general se esperarían valores por debajo del promedio histórico, con una media de 90 días de lluvia de mayo a noviembre. En La Fortuna se mantendrían una distribución de frecuencia bastante similar a la del periodo base a lo largo de todo el año.

En el transcurso del futuro medio también se identificaron alteraciones en la cantidad de días secos continuos en ambos sitios de medición, aunque en la zona de Tilarán ocurrirían en los meses lluviosos, mientras que en La Fortuna los cambios se experimentarían en la época seca. Aguas arriba, el índice CDD obtendría un valor promedio de 13.70 días, lo que denota un aumento del 27% en relación al valor medio histórico, esto representa uno de los escenarios más desfavorecedores para la producción energética, ya que al verse reducida la precipitación total y aumentada la racha de días secos consecutivos, el caudal de los ríos y el rellenado del embalse se ven comprometidos. Dicha afectación ocurriría solamente durante los meses lluviosos en la zona alta. mientras que, en La Fortuna, el índice CDD se vería reducido, pero esta vez en la temporada seca, alcanzando un valor promedio de 14.97 días, lo que representa un tamaño de efecto alto (d = 0.84). Al reducirse la precipitación total y la racha de días secos consecutivos se esperarían precipitaciones menos intensas y dispersas a lo largo de los meses secos, lo que, asociado al aumento de la temperatura, el comportamiento de los vientos y otros factores antrópicos pueden generar afectaciones en la calidad de los suelos, erosión y en eventuales problemas de sedimentación en el embalse.

Por último, en el futuro lejano, habría continuidad en el comportamiento de los índices con respecto al del futuro medio, ya que se mantendría la condición de disminución de los índices PRCPTOT, R1mm, SDII y CWD, así como aumentos en el CDD especialmente durante la estación lluviosa.

La precipitación total de los meses lluviosos presenta una tendencia generalizada a la baja, en ambos sitios de medición, siendo la zona de La Fortuna la más afectada por esta tendencia, con una diferencia en promedio de 10% entre el valor medio del periodo y el valor medio de la línea base, por tanto, este comportamiento es clasificado como de efecto medio: esta tendencia decreciente se acentuaría desde el inicio del futuro medio (2041). Además, durante el último quinquenio del periodo de estudio (2095-2100), la precipitación acumulada anual de la época lluviosa en el área del embalse Arenal muestra valores por debajo del promedio de la línea base, lo que repercutirá significativamente en la estabilidad de la producción hidroeléctrica al finalizar el siglo XXI.

Por su parte, durante la época seca, la contabilización de precipitación es bastante constante a lo largo del periodo de estudio, las mayores variaciones ocurrirían en la estación de Tilarán hacia el futuro lejano, con déficits de lluvias de hasta 14% con respecto al valor promedio de la línea base. En la estación de la Fortuna, la precipitación presentaría un comportamiento bastante similar al observado durante el periodo base, en promedio la disminución sería cercana al 1%, con valores promedio en el rango de los 1000 a los 1010 mm anuales durante la época seca.

Asociado a la reducción de la precipitación total, también se esperaría que el índice de intensidad de precipitación simple (SDII) disminuya en magnitud, por lo que las lluvias serían más débiles, en especial durante la época seca. En Tilarán, durante el futuro lejano solamente en tres años aislados se superaría el valor medio histórico del índice, por lo que a pesar de que la tendencia del índice entre los años 2071 y 2100 sea estable, los valores son en promedio un 21% menores a los registrados durante el periodo base, lo que se clasifica como un efecto grande. Como ha sido mencionado con anterioridad, este es un comportamiento que tienen inicio desde el futuro próximo y se mantiene, cada vez más pronunciado, hasta el final del periodo de estudio, en ambos escenarios, por lo que es un comportamiento bastante probable, debe dársele importancia en la planificación de la producción eléctrica, con mayor énfasis en los meses secos del año.

En el caso de que las condiciones del escenario RCP 8.5 fueran las esperadas, el índice R1mm sufriría mayores fluctuaciones, ya que con el aumento en la concentración de GEI y el consecuente aumento de la temperatura, los porcentajes de disminución de días de lluvia son cercanos al doble de los esperados en el escenario anterior. Además, durante el futuro lejano se observan valores consecutivos por debajo del valor promedio histórico en ambas estaciones durante la temporada lluviosa, particularmente desde el año 2077, con una tendencia a la baja para los años siguientes si se mantiene las condiciones del escenario RCP 8.5, por lo que el efecto del amento en el forzamiento radiativo es grande tanto en Tilarán (d = 0.79) como en La Fortuna (d = 0.84).

Otra modificación en el comportamiento de la precipitación, serían las identificadas según los valores del índice CWD, cuyo efecto es significativo solamente en el área de La Fortuna, sin embargo, estaría presente a lo largo de todo el año, tanto en la época seca como lluviosa. A partir del 2071, la racha máxima de días con lluvia disminuiría en promedio un 15% en los meses lluviosos y un 14% en los meses secos, con una tendencia decreciente a lo largo del periodo lejano. Estas disminuciones son de efecto medio, ya que durante la época lluviosa el CWD sería en promedio de 14 días, mientras que en los meses secos sería de 4.5 días; por lo que a pesar de que el índice presenta una tendencia decreciente aparentemente lenta, es preciso tomar en cuenta este comportamiento en la planificación de actividades productivas como la agricultura y la ganadería que caracterizan la zona aguas abajo del embalse Arenal.

Por último, el índice CDD presentaría alteraciones a lo largo de todo el año, pero de forma espacialmente diferenciada. Esto se debe a que los cambios significativos del índice en los meses lluviosos solamente afectarían a la zona de Tilarán, mientras que, en los meses secos, sería en La Fortuna donde se experimentarían los cambios en el comportamiento del índice. Uno de los efectos más grandes experimentados durante todo el periodo de estudio es el aumento de la racha se días secos consecutivos durante los meses lluviosos en la zona alta del embalse, ya que con un aumento del 41%, el índice crecería de 11 días consecutivos en el periodo base a 15 días consecutivos durante el futuro lejano, lo que es una de las principales amenazas a la estabilidad de la producción hidroeléctrica, va que la ampliación de la racha seca en los meses de recarga supone un inconveniente en el funcionamiento de la planta.

En cuanto a la zona baja del embalse, el índice CDD, contrario a lo anterior, sufriría una disminución del 12%, con una racha de días secos consecutivos promedio de 16.5 días, en lugar de los 19 días del periodo histórico. Este comportamiento es bastante similar al observado en el escenario RCP 4.5, donde el índice obtuvo un valor de 16.2 días consecutivos, por lo que, para ambos escenarios, el efecto del aumento en la concentración de GEI es de intensidad media.

Conclusiones

A partir de los resultados anteriores se establece que, según los datos del modelo MRI-CGCM3, en el área circundante al embalse Arenal, la precipitación presentaría alteraciones en intensidad y frecuencia, principalmente asociadas a disminuciones en la cantidad de precipitación anual, así como en el recuento de los días con lluvia y aumentos en la racha máxima de días secos consecutivos. En general, los índices que presentan variaciones significativas se caracterizan por efectos de mediana magnitud en comparación con los datos históricos, aunque índices como PRCPTOT, SDII y CDD presentarían cambios de efecto alto, principalmente entre el futuro medio y lejano, siendo la zona de Tilarán, donde se alimenta principalmente el embalse Arenal, la más afectada, en comparación con la zona de La Fortuna.

Según las condiciones del escenario RCP 4.5, en el sector de Tilarán, durante los dos primeros periodos futuros, las principales afectaciones serían en la intensidad de las lluvias, especialmente durante los meses secos del año, va que al identificarse reducciones en la precipitación total anual v no así en el recuento de días con lluvia, se esperarían distribuciones temporales similares a las del periodo base, pero con menor cantidad de lluvia, lo cual afectaría la recarga del embalse, de acuíferos, así como reducciones en los caudales de la red hídrica. De forma puntual, en el sector de La Fortuna, la precipitación mantendría un comportamiento estable en comparación con los datos históricos, sin embargo, las variaciones aguas arriba, principalmente la disminución en los caudales, puede acarrear algunos problemas de abastecimiento para las comunidades de este sector. Según el tamaño del efecto de estas alteraciones se esperarían temporadas secas medianamente más intensas, que a su vez afectarían a otras actividades humanas y productivas de la zona norte del país.

Dichas condiciones empeorarían en el futuro lejano, ya que aquí se presentan disminuciones en la precipitación total durante todo el año, lo cual, asociado a la reducción en la cantidad de días con lluvia, se esperarían precipitaciones menos intensas y con menor frecuencia, principalmente durante la estación lluviosa, donde además se experimentarían rachas secas más extensas. En la zona de estudio la precipitación se reduciría en cantidad y frecuencia con un efecto medio-grande (d_{prom} = 0.70) en Tilarán y medio (d_{prom} = 0.55) en La Fortuna.

En cuanto a los resultados generales del escenario RCP 8.5, durante el futuro próximo se esperaría un comportamiento distinto al del escenario anterior, ya que los índices con variaciones significativas indican alteraciones asociadas a la distribución temporal de las precipitaciones; durante los meses lluviosos, se esperan rachas secas más intensas, mientras que, en los meses secos, las lluvias serían mucho más dispersas a lo largo del tiempo.

Sin embargo, a partir del futuro medio es donde se identifican las mayores diferencias con el escenario anterior debido a que el efecto del aumento en la concentración de GEI evidencia cambios más severos en el comportamiento de la precipitación en la zona de estudio. Según las condiciones del escenario RCP 8.5 se experimentarían cambios significativos en la mayoría de los índices analizados, principalmente hacia la baja, con un efecto medio (d_{prom} = 0.66) en Tilarán y un efecto grande (d_{prom} = 0.79) en La Fortuna. El valor promedio de los índices indican condiciones con menor cantidad de precipitación y con cambios en la frecuencia de dicha variable; el índice PRCPTOT presentaría descensos de efecto medio a alto en ambos sitios de medición, lo que es una de las alteraciones más preocupantes tanto para el funcionamiento de las plantas hidroeléctricas de la zona, así como para el desarrollo de otras actividades como abastecimiento, riego, ganadería, entre otras, lo cual dificultaría el desarrollo socioeconómico de esta zona.

Las tendencias descritas se mantienen a lo largo del futuro lejano, en general los cambios en los índices se caracterizarían por efectos medios a grandes, con mayor ocurrencia durante los meses lluviosos del año. La precipitación total anual muestra en general valores por debajo del promedio histórico, con tendencia decreciente durante todo el año, por lo que son de esperar lluvias menos intensas, que en conjunto con rachas secas más extensas pueden provocar periodos de seguía extremos; esto conlleva problemas de erosión y colmatación a lo largo del embalse, con consecuencias negativas en la productividad y vida útil del reservorio y de otras estructuras de generación hidroeléctrica.

Los procesos de erosión y acumulación de sedimentos son parte de las dinámicas actuales del embalse Arenal, provocadas por la influencia de viento y del agua y por la falta de cobertura boscosa en algunas partes del perímetro del lago. Dichos procesos han llegado a ser problemáticos, según Araya (2005), ciertos sectores del lago, mayoritariamente al sur-oeste, han debido ser intervenidos por el ICE, mediante la colocación de gaviones y cúmulos de piedra para frenar el desprendimiento de materiales; mientras que en el perímetro sur del embalse se ha identificado la formación de bancos de arena e islotes, lo que asociado al arrastre de plantas acuáticas afectan la toma de agua y el funcionamiento del embalse. En ambos escenarios este tipo de problemáticas se verían incrementadas, además, la ocurrencia de eventos extremos de precipitación o sequía también es muy probable si la concentración de GEI continúa aumentando, lo que generaría inestabilidades atmosféricas con consecuencias directas en la zona norte del país.

Los efectos del cambio climático en la producción energética son diversos y varían en el tiempo y el espacio, por lo que su caracterización es un proceso complejo, es necesario identificar la acción conjunta de las diversas variables climáticas, hidrológicos, edáficas, socioeconómicas, entre otras. Este trabajo aborda de forma puntual e interpretativa el comportamiento de la precipitación, ya que esta es una de las principales variables de entrada en los sistemas hidrológico, climático y eléctrico del territorio nacional. El cálculo de índices climáticos permite caracterizar de forma ágil y normalizada las tendencias y dinámicas de las variables climáticas, lo que facilita su interpretación, comparación y comunicación; sin embargo, para establecer efectos concretos sobre el sistema eléctrico nacional deben incluirse variables climáticas como la temperatura, viento y caudal, lo cual permite un análisis más profundo.

Los datos analizados provienen de un solo modelo, que, aunque robusto, solo representa una posible realidad, existen otros factores que no necesariamente se toman en cuenta. Se recomienda replicar esta caracterización con los datos de otros modelos o variables, considerando el ajuste de los valores históricos modelados con el comportamiento de los valores históricos observados.

Según escenarios de cambio climático generales para Centroamérica y Costa Rica, se esperan aumentos en la temperatura, y una mayor variabilidad climática, caracterizada por eventos extremos (Alvarado et al., 2012). Esto afecta el funcionamiento general de los embalses y plantas generadoras. Un estudio reciente publicado por el IMN (2020) muestra que el cantón de Tilarán, donde se ubica el 90% del embalse Arenal, es propenso a eventos hidrometeorológicos extremos. La zona norte del embalse, en las cercanías de los poblados de Tilarán, Santa Rosa, Sabalito y Aguacate tienen un riesgo alto o medio-alto ante eventos extremos secos, mientras que la zona media y sur del reservorio presenta riesgo alto o medio-alto a eventos extremos lluviosos. esto según registros documentados de este tipo de eventos en el pasado y las condiciones socioeconómicas del cantón. Lo antes descrito concuerda con el comportamiento esperado de la precipitación según los datos proyectados por el modelo analizado, por lo que su probabilidad de ocurrencia podría ser alta si no se toman acciones inmediatas para el manejo del recurso hídrico. Ambos extremos, eventos secos o lluviosos son perjudiciales para el buen funcionamiento de las plantas hidroeléctricas, ya sea por la falta de agua o por reducciones en la vida útil de las estructuras.

A pesar de que la matriz de generación eléctrica costarricense proviene prácticamente en su totalidad de fuentes renovables, los combustibles fósiles continúan siendo la mayor fuente de consumo energético, en especial para el transporte, lo que genera la mayor cantidad de los GEI a nivel nacional. El *Plan* Nacional de Transporte Eléctrico 2018-2030 se perfila como una buena medida de mitigación de GEI, no obstante, plantea metas de larga data como dejar de depender de los combustibles fósiles para el transporte y la producción en 2085. La transformación paulatina del parque automotor, que es cada vez mayor, representa una nueva presión al sistema energético nacional, cuya demanda va en aumento, por lo tanto, deben analizarse a profundidad el comportamiento de las variables hidroclimáticas como la precipitación, la temperatura, los caudales y el viento, para comprender su comportamiento futuro y establecer medidas de mitigación y adaptación energética contextualizadas, ambiciosas y viables en el contexto costarricense, así como promover fuentes limpias alternativas como la geotermia y la biomasa.

Referencias

- Alvarado, L.; Contreras, W.; Alfaro, M.; Jiménez, E. (2012). Escenarios de cambio climático regionalizados para Costa Rica. Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones, Instituto Meteorológico Nacional de Costa Rica. http:// cglobal.imn.ac.cr/documentos/publicaciones/EscenariosCambioClimatico/ escenariosCCRegionalizados2012.pdf
- Amat, J. (2016). T-test: Comparación de medias poblacionales independientes. Ciencia de Datos. https://www.cienciadedatos.net/documentos/12_t-test#
- Araya, A. (2005). Situación actual del entorno del lago Arenal. Reflexiones, 84(2), 71-77. https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/reflexiones/article/view/11423
- CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe) (2013). Cambio climático en Centroamérica: guía de navegación. CEPAL Subsede de México. Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo.
 - https://www.cepal.org/es/publicaciones/26122-cambio-climaticocentroamerica-guia-navegacion

- ETCCDI (Equipo Experto de la Detección e Índices del Cambio Climático) (2009). Climate Change Indices. Definitions of the 27 core indices. Climate and Ocean Variability, Predictability, and Change. http://etccdi.pacificclimate.org/list_27_indices.shtml
- EUROCLIMA+ (2020). Visor de escenarios de cambio climático sobre Centroamérica: Manual de usuarios. Programa EUROCLIMA+, FIIAPP - AEMET. https://centroamerica.aemet.es/documentacion.html
- Grupo ICE (2020). Somos electricidad renovable y solidaria. San José, Costa Rica. https://www.grupoice.com/wps/wcm/connect/7a3172c0-b703-4bbf-9d61-b363e822f1c1/Fasciculo_Electricidad_2020_compressed. pdf?MOD=AJPERES&CVID=m.pLji8
- Hartmann J. (2020). Manual de Entrenamiento sobre Cambio Climático e Hidroeneraía. Proyecto AICCA, Ministerio del Ambiente y Agua de Ecuador-CONDESAN, https://condesan.org/recursos/manual-entrenamientocambio-climatico-e-hidroenergia/
- ICE (Instituto Costarricense de Electricidad) (2018). Proyecciones de la demanda eléctrica de Costa Rica 2018-2040. Dirección Corporativa de Electricidad. https://www.grupoice.com/wps/wcm/connect/741c8397-09f0-4109-a444bed598cb7440/PROYECCION+DE+LA+DEMANDA+ELECTRICA+2018-2040. pdf?MOD=AJPERES&CVID=mrl1cAQ
- IMN (Instituto Meteorológico Nacional) (2020). Riesgo ante eventos hidrometeorológicos extremos en los cantones de Bagaces, Tilarán, Abangares y en los distritos de Cóbano, Lepanto y Paquera. Departamento de Climatología e Investigaciones Aplicadas. Proyecto Implementación de medidas de adaptación del Recurso Hídrico al Cambio Climático. San José, Costa Rica.
- IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático) (2000). Informe Especial del IPCC sobre Escenarios de Emisiones (IE-EE). ISBN: 92-9169-413-4. https://archive.ipcc.ch/pdf/special-reports/spm/sres-sp.pdf
- IPCC (2007). Summary for Policymakers. In: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. enhen, M. Marquis, K.B. Averyt, M.Tignor and H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- IPCC (2014). Cambio climático 2014: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Equipo principal de redacción, R.K. Pachauri y L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Ginebra, Suiza.
- MINAE (Ministerio de Ambiente y Energía) (2019). Plan nacional de transporte eléctrico 2018-2030. San José, Costa Rica. ISBN 978-9977-50-150-5. https://sepse.go.cr/documentos/PlanTranspElect.pdf
- Presidencia de la República de Costa Rica (2019). Costa Rica superará 99% de generación eléctrica renovable en 2019. Comunicado de prensa.

- https://www.presidencia.go.cr/comunicados/2019/12/costa-rica-superara-99-de-generacion-electrica-renovable-en-2019/
- Presidencia de la República de Costa Rica (2019). Planta Arenal cumple 40 años de generar electricidad renovable. Comunicado de prensa. https://www.presidencia.go.cr/comunicados/2019/12/planta-arenalcumple-40-anos-de-generar-electricidad-renovable/
- República de Costa Rica (2019) 2do. Informe Bienal de Actualización ante la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Primera Edición. http://cglobal.imn.ac.cr/index.php/publications/bur2019/
- República de Costa Rica. (2020). Contribución Nacionalmente Determinada de Costa Rica. San José, Costa Rica: CMNUCC. https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/ PublishedDocuments/Costa%20Rica%20First/Contribucio%CC%81n%20 Nacionalmente%20Determinada%20de%20Costa%20Rica%202020%20 -%20Versio%CC%81n%20Completa.pdf
- SEPSE (Secretaría Planificación Subrector Energía) (2019). Costa Rica Balance energético nacional 2019-Diagrama de flujo. https://sepse.go.cr/wp-content/ uploads/2020/12/diagrama-sankey-2019-g-191120.pdf
- Solano, J., & Villalobos, R. (2000). Regiones y subregiones climáticas de Costa Rica. San José: Instituto Meteorológico Nacional. Instituto Meteorológico Nacional. www.imn.ac.cr
- Umaña-Villalobos, G. (2006). Ciclo anual de estratificación y circulación en el embalse Arenal, Costa Rica. Yearly cycle of stratification and circulation at Arenal Reservoir, Costa Rica. Revista de Biología Tropical, 54(1), 257-263. DOI: https://doi.org/10.15517/rbt.v54i1.26849
- Vargas, L., & León, A. (2012). Coordinando esfuerzos para la integración y desarrollo en las cuencas embalse Arenal y Tempisque. La labor de Cidecat. Revista de Ciencias Ambientales, 43(1), 39-46. DOI: https://doi.org/10.15359/rca.43-1.4
- Ventura-León, J. (2018). Otras formas de entender la d de Cohen. Revista Evaluar, 18(3), 73-78. DOI: https://doi.org/10.35670/1667-4545.v18.n3.22305



Claros obscuros en la localización de la Agenda 2030 en la Península de Yucatán

Dark lights in the location of the 2030 Agenda in the Yucatan Peninsula

Mauricio Cecilio Domínguez Aguilar¹

Fecha de recibido: 6 de julio de 2022 Fecha de aceptado: 26 de octubre de 2022

Resumen

Este trabajo analiza críticamente tres dimensiones clave que han influido en la localización de la Agenda 2030 de las Naciones Unidas en la Península de Yucatán: 1) La competencia de diversas conceptualizaciones sobre el desarrollo sostenible entre los actores involucrados; 2) la construcción y funcionamiento de la arquitectura institucional y la gobernanza en torno a la Agenda 2030; y 3) las políticas públicas desarrolladas a raíz de la implementación de la misma agenda. La investigación se trabajó desde una aproximación cualitativa. La recolección y sistematización de la información aquí presentada se llevó a cabo de febrero 2021 a febrero 2022 e incluye fuentes primarias (entrevistas y encuestas) y secundarias (publicaciones oficiales y gestión de documentos a través de los mecanismos de acceso a la información pública). El análisis se realizó a escala de entidades federativas. Los resultados de la investigación permiten observar que en el proceso de localización de la Agenda 2030 en la región existe una competencia entre las distintas conceptualizaciones que los actores (gubernamentales, del sector privado y social) involucrados tienen acerca del desarrollo sostenible, lo cual contribuyó a que en la región se institucionalizara una visión del desarrollo sostenible, la cual se caracteriza por ser una fachada, una imagen verde

Universidad Autónoma de Yucatán, México. Correo electrónico: mauricio.dominguez@correo.uady.mx. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-2881-8096

que solo ha sido capaz de generar políticas públicas desvinculadas entre sí, cuestionables y con serios rasgos de incongruencia en algunos casos: y por el contrario ha fallado en la implementación de cambios estructurales en la realidad socio-ecológica de la Península de Yucatán que sean congruentes con los objetivos, principios y valores del desarrollo sostenible, lo cual a su vez ha hecho que las acciones implementadas sean poco efectivas y se desperdicien recursos v oportunidades.

Palabras clave: Agenda 2030, Organización de las Naciones Unidas, Península de Yucatán, localización.

Abstract

This paper critically analyzes three key dimensions that have influenced the localization of the UN-2030 Agenda in the Yucatan Peninsula: 1) Rivalry of diverse concepts of sustainable development among stakeholders: 2) Construction and functioning of UN-2030 Agenda institutional architecture and governance, and 3) Public policies through which UN-2030 Agenda has been implemented. A qualitative approach was selected to conduct this research. Data collection and systematization was conducted from February 2021 to February 2022 and includes primary (interviews and survey) and secondary sources (official reports, and other governmental information acceded through transparency law procedures). Analysis was carried out at the state level. The research results shows that, the localization process of the UN-Agenda 2030 in the Yucatan Peninsula is affected by the existing competition of contesting conceptualizations of sustainable development among stakeholders. This situation has contributed to the institutionalization of a sustainable development model characterized for being a green image, which has generated two issues regarding the UN-Agenda 2030 localization in the region. Firstly, the disassociation of public policies and in some cases has raised questions because of the serious incongruences among some governmental decisions. The second place is a failure in the introduction of socioecological structural changes in the pursuit of sustainable development in the region because the government-implemented actions are low in effectiveness, and there is a waste in the usage of resources and missing opportunities.

Key words: 2030 Agenda, United Nations Organization, Yucatan Peninsula, localization.

1. Introducción

La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible (de ahora en adelante en este trabajo referida como Agenda 2030) y sus Objetivos de Desarrollo Sostenible (mejor conocidos como ODS's) fueron tomados como compromisos por todos los estados miembros de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) en el año 2015 (IGSC-UN, 2019, p. xiii). Actualmente nos encontramos a ocho años de que se cumpla el término de la Agenda 2030, pero debido a múltiples

factores como la pandemia por COVID-19, la inflación y la guerra, ya se ha empezado a vislumbrar la dificultad de que muchos países puedan cumplir con dichos compromisos adquiridos. Si bien son muy reales los efectos de estos y otros fenómenos "externos" en el avance y éxito de la localización de la Agenda 2030 en los territorios concretos, también es cierto que existen otros factores a los que se les puede calificar como "internos" de cada sociedad y sus gobiernos, los cuales tienen el mismo nivel de impacto o inclusive superior en lo que respecta al éxito de la localización de la Agenda 2030 en dichos territorios. Algunos de estos factores "internos," los cuales por cierto han sido poco estudiados en general son: la competencia entre distintas conceptualizaciones del desarrollo sostenible entre los diversos actores involucrados en la localización de la Agenda 2030; la forma en que han sido construidas y funcionan la arquitectura institucional y la gobernanza en torno a la Agenda 2030; y las políticas públicas a través de las cuales se implementa la Agenda 2030.

Por otra parte, la Península de Yucatán es una región con una enorme riqueza cultural y medioambiental, pero que, sin embargo, también es una región donde se presentan grandes desigualdades socioeconómicas y una creciente depredación y contaminación ambiental.

El objetivo de este trabajo es analizar (a nivel estatal) tres factores que han influido en la localización de la Agenda 2030 en la Península de Yucatán durante el periodo 2021-2022: 1) La competencia de diversas conceptualizaciones sobre el desarrollo sostenible entre los actores involucrados en la localización de la Agenda 2030; 2) la construcción y funcionamiento de la arquitectura institucional y la gobernanza en torno a la Agenda 2030; y 3) las políticas públicas a través de las cuales se implementa la misma Agenda.

Como hipótesis de la investigación se planteó que en el proceso de localización de la Agenda 2030 en la región existe una competencia entre las distintas conceptualizaciones que los actores (gubernamentales, del sector privado y social) involucrados en dicha implementación tienen acerca del desarrollo sostenible, lo cual ha contribuido a que en la región se haya institucionalizado una visión del desarrollo sostenible, la cual se caracteriza por ser una fachada, una imagen verde que solo ha sido capaz de generar políticas públicas desvinculadas entre sí, cuestionables y con serios rasgos de incongruencia en algunos casos; y por el contrario ha fallado en la implementación de cambios estructurales en la realidad socioecológica de la Península de Yucatán que sean congruentes con los objetivos. principios y valores del desarrollo sostenible, lo cual a su vez ha hecho que las acciones implementadas sean poco efectivas y se desperdicien recursos y oportunidades.

De acuerdo a la visión de la ONU, la Agenda 2030 y sus ODS deben ser operadas a partir de evidencia científica relevante a cada contexto y circunstancias específicas, además de que deben trabajarse de manera integral considerando los vínculos, intercambios y co-beneficios entre ellos.

La Agenda 2030 y los ODS promueven el permanente monitoreo y evaluación de los procesos a través de los cuales se está implementando en las diferentes jurisdicciones y territorios de los países adheridos a esta iniciativa (IGSC-UN, 2019, p. 4).

Para poder desarrollar el análisis propuesto es conveniente revisar los antecedentes teóricos del desarrollo sostenible. En este orden de ideas se revisa, aunque sea de manera sucinta la historia del concepto desarrollo sostenible, la cual está asociada al desarrollo de los movimientos ambientalistas. Gutiérrez & González (2010, p. 141) clasifican al ambientalismo en tres corrientes o tipos: El primero es el llamado ambientalismo de culto a lo silvestre (wilderness), que suele ser catalogado como de corte conservacionista, sin embargo, se le critica el que no suela incluir a las comunidades campesinas e indígenas que habitan las zonas que pretende conservar. El segundo tipo es el ambientalismo de la eco-eficiencia, también llamado eco-capitalismo por algunos autores.¹ La eco-eficiencia es la propuesta desarrollada por el sector empresarial, la cual intenta a través de la tecnología responder de la mejor forma posible a los reclamos de la sociedad para detener el deterioro ecológico generado por las actuales prácticas de producción y patrones de consumo, así como también, del despilfarro energético y de las materias primas. El último tipo es conocido como el ambientalismo de los pobres, y está relacionado con las luchas de los sectores desposeídos y vulnerables de las sociedades, principalmente de grupos campesinos e indígenas que han resistido el despojo de sus recursos naturales, y a los movimientos ambientalistas. Hasta antes del surgimiento del concepto desarrollo sostenible, en occidente convencionalmente se entendía al desarrollo como un sinónimo de crecimiento, la superación de algún retraso, o un proceso de aceleración o recuperación en una trayectoria previamente trazada. De aquí que, las teorías sobre el desarrollo que se usaban previamente en esta región del planeta hubieran (y en muchos casos continúan) respondiendo a visiones materialistas y evolucionistas, así como a un paradigma económico y cultural con el cual durante mucho tiempo se intentó legitimar el crecimiento ilimitado (Maréchal & Quenault, 2005; Treillet, 2005).

Si bien desde la segunda mitad del siglo pasado comenzaron a crecer cada vez más las preocupaciones y los reclamos por el cada vez mayor deterioro ambiental que acompaña al modelo de desarrollo dominante en el mundo, no fue sino hasta la publicación del Primer Informe Meadows (1971) del Club de Roma que abordó los límites al crecimiento que se subrayó la inviabilidad del crecimiento ilimitado de la población y sus consumos. Otras publicaciones internacionales siguieron al Primer Informe Meadows hasta que, en 1987 la Comisión Brundtland en el marco de la publicación de su Informe *Our Common*

Zizek (2005, p. 20) prefiere llamar eco-capitalismo a los planteamientos de la eco-eficiencia, y considera contradictorio que desde esta corriente se plantee que el deterioro ambiental, producto de la ciencia y tecnología deba ser corregido con más de estas dos.

Future define por primera vez el concepto desarrollo sostenible como "aquel desarrollo que asegura la satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes, sin comprometer la capacidad de que las futuras generaciones puedan satisfacer las propias" (Naredo, 2007, p. 433). Los ejes analíticos del desarrollo sostenible se fundamenten en tres tesis: La primera, la tesis intrageneracional, que plantea que a través del crecimiento económico se debe reducir la exclusión posteriormente trabajar en la distribución progresiva de la riqueza entre los grupos sociales y las naciones, así como también plantea nuevas políticas demográficas de control de la natalidad. Por su parte, la segunda tesis involucrada es la del desarrollo respetuoso del medio ambiente, es decir, la no degradación del medio ambiente (aspecto ignorado por todas las otras teorías sobre el desarrollo o al menos éstas demostraron su incapacidad para cuidar del mismo). Finalmente, la tercera tesis involucrada es la de la justicia intergeneracional, que hace referencia a la responsabilidad que tienen las generaciones presentes de mantener la integridad de los ecosistemas del planeta en el largo plazo (Gutiérrez & González, 2010, pp. 125-132; Jimenez Herrero, 2000, pp. 119-139).

Algunos autores aseguran que el discurso institucional del desarrollo sostenible es simplemente el producto de la transformación de las preocupaciones de los grupos ambientalistas por parte del pensamiento económico dominante (Gutiérrez & González, 2010, pp. 160-171). Esta situación hace que, como afirma Santamarina Campos (2006 mencionado en Gutiérrez & González, p. 172), los problemas sociales y ecológicos del modelo de desarrollo sostenible sean asumidos como simples externalidades negativas o desajustes internos que ocultan los verdaderos alcances de los conflictos, pues plantean que estos inconvenientes pueden ser resueltos mediante respuestas técnicocientíficas tales como: la desmaterialización de la economía, la privatización de los recursos naturales y la implementación de políticas de producción sostenible y eco-eficiencia, las cuales sin embargo, han sido señaladas de contribuir a ocultar tanto daños ambientales, como la falta de viabilidad del modelo socioeconómico actualmente predominante (Naredo, 2007, p. 429). Dentro de las principales críticas al concepto de desarrollo sostenible Gutiérrez y González (2010, pp. 171-173) mencionan: 1) La falta de claridad acerca de qué necesidades y aspiraciones humanas son las que hay que satisfacer. 2) Su noción de tiempo, la cual ha sido considerada más bien como impuesta y con la única intención de no atender las necesidades intrageneracionales actuales. 3) La tensión existente entre las diferentes culturas y sus formas de ganarse la vida con el proceso homogeneizador propio de la globalización que promueve estilos de vida a todas luces insostenibles. Y, 4) Las dificultades para pasar de la teoría a las acciones concretas. De hecho, para (Riechmann, 1995, mencionado en Gutiérrez & González, p. 170) la ambigüedad del concepto de desarrollo sostenible ha hecho que éste haya sufrido una profunda erosión semántica que queda de manifiesto en la proliferación de todo tipo de definiciones a modo que, por ejemplo, les ha permitido a muchas corporaciones multinacionales incorporar algunos elementos del discurso de la sostenibilidad dentro de sus estrategias de mercado, pero sin modificar sustancialmente sus maneras de operar.

A medida que la sensibilidad ambiental de la población ha venido ganando terreno, les ha resultado más conveniente a los actores con poder (empresarios y políticos) invertir en la construcción de "imágenes verdes", que en la implementación de cambios profundos (valores, prioridades económicas, etc.) en la relación sociedad-naturaleza. De la misma manera que les ha sido más fácil y económico el sufragar algunas campañas publicitarias y a organizaciones no gubernamentales que de por si atienden problemáticas sociales que llevar a cabo acciones contundentes para reducir las desigualdades y la polarización social (Naredo, 2007, pp. 439-442). Después de la publicación de las diversas críticas que siguieron al lanzamiento de la definición de desarrollo sostenible, en 1991 se publicó el Segundo Informe Meadows, titulado Beyond the limits, donde se afirmó que "a pesar de haber límites al crecimiento, no tiene por qué haberlos para el desarrollo" (Naredo, 2007, p. 433). Luego, un año después se llevó a cabo la Conferencia de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y el Desarrollo, donde se publicó la Agenda 21 que buscaba impulsar el desarrollo en el mundo, sin embargo, ésta no cumplió con sus expectativas debido a varios factores, entre ellos la falta de voluntad política de muchas naciones y a que la Agenda 21 no contaba con facultades ejecutivas y de toma de decisiones (Gutiérrez & González, 2010, pp. 163-166).

Diez años después en 2002, la Agenda 21 fue transformada en una nueva iniciativa llamada ahora los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), la cual fue firmada en el marco de la Conferencia de las Naciones Unidas para el Desarrollo Sostenible que se llevó a cabo en Johannesburgo, Sudáfrica. A pesar de que los países firmantes de los ODM se comprometieron a cumplir con esta nueva iniciativa para el año 2015, la realidad es que esta iniciativa tampoco estuvo exenta de deficiencias, y terminó por convertirse en un programa de ajuste más similar a otros anteriores (Gutiérrez & González, 2010, pp. 178-180). Siguiendo con estos brincos de entre diez y quince años, es que se llega en 2015 a la aprobación de la Agenda 2030 y sus ODS, acerca de los cuales ya se comentó al inicio de este apartado.

2. Metodología

La investigación se desarrolló de febrero de 2021 a febrero de 2022 desde una aproximación principalmente cualitativa, la cual consistió en la búsqueda y sistematización de información proveniente de fuentes secundarias (publicaciones oficiales y gestión de documentos a través de los mecanismos de acceso a la información pública,2 las cuales están mencionadas en la bibliografía), así como de la aplicación de una entrevista

La estrategia de gestionar información a partir del sistema de acceso a la información pública, si bien fue tardado, resultó ser más efectivo la gestión de entrevistas a los funcionarios en turno.

en octubre del 2021 a la persona encargada de la coordinación del Órgano de Seguimiento e Instrumentación de la Agenda 2030 (meior conocido como OSI) del Gobierno del Estado de Yucatán, figura de la arquitectura institucional de la cual se hablará con mayor detalle un poco más adelante. Es conveniente mencionar que se intentó gestionar entrevistas con otros actores involucrados³ en la localización de la Agenda 2030 en los tres estados de la Península de Yucatán, sin embargo éstas no lograron concretarse debido a factores limitantes asociados a la pandemia por COVID-19 que en ese momento se experimentaban en la región. Debido a estas limitantes y con la finalidad de superarlas se decidió entonces realizar una encuesta en línea a estos actores involucrados (principalmente funcionarios estatales, aunque no exclusivamente), los cuales se pudieron identificar a partir de las respuestas que se empezaron a obtener de las gestiones de acceso a la información pública. Vale la pena mencionar que la encuesta realizada no fue representativa, y el cálculo y análisis de sus resultados, así como también el análisis de la información cualitativa se hizo a escala de entidades federativas.

Tomando en cuenta la discusión teórica previa acerca de los conceptos desarrollo y desarrollo sostenible, así como también de las otras nociones alternativas de desarrollo como la de la economía en estado estacionario⁴ (Daly, 1991, pp. 14-49) se diseñaron para ser utilizados en la encuesta antes mencionada tres modelos de desarrollo para indagar que es lo que los actores locales entienden por desarrollo sostenible. Estos modelos (descritos en la Tabla 1) son: Modelo 1. Desarrollo materialista, Modelo 2. Desarrollo ecocapitalista, y Modelo 3. Desarrollo estacionario. En la encuesta, en primera instancia se les presentó a los actores las descripciones (no los nombres) de los tres modelos de desarrollo contenidos en la Tabla 1 y se les pidió que de acuerdo a lo que ellos entendieran, escogieran cuál de estos modelos caracterizaba al desarrollo sostenible. Posteriormente en una otra pregunta se les pidió que, de acuerdo a su experiencia cotidiana, dijeran si el modelo que habían escogido como descripción de lo que es el desarrollo sostenible

- Los actores involucrados a los que se hace referencia están conformados básicamente por representantes gubernamentales (de dependencias de los poderes ejecutivos y legislativos estatales), y de los sectores social y empresarial. En el siguiente apartado (Arquitectura institucional y gobernanza de la Agenda 2030 en la Península de Yucatán) de este trabajo se habla más acerca de estos actores.
- La "economía en estado estacionario" se oponen al planteamiento de la primicia de lo económico sobre lo ambiental y lo social, y sostiene que la economía no puede ser sostenida de forma indefinida porque ella misma es un subsistema del ecosistema global que es finito, y por lo tanto no puede seguirse ignorando la dependencia que la economía tiene de la disponibilidad de recursos, el flujo energético y la capacidad de asimilación de deshechos por la naturaleza. Por lo tanto, es necesario reemplazar el progreso económico cuantitativo por uno de corte cualitativo para transitar hacia la sostenibilidad, lo cual implica estabilizar la economía llevándola a una condición estacionaria de capital, al igual que se tendría que hacer lo mismo con la población. De esta manera, la propuesta de la economía en estado estacionario propone combinar el equilibrio biofísico (de la población y los recursos naturales) con un crecimiento moral.

coincide con la realidad que ellos perciben en sus respectivas entidades (pues desde la perspectiva de los tres gobiernos estatales, en todos ellos se está trabajando bajo un modelo alineado a la Agenda 2030). Con esta estrategia, se obligó a los actores encuestados a que llevaran a cabo un proceso de reflexión y así obtener una evaluación más apegada a la realidad por parte de ellos.

Tabla 1. Caracterización de los modelos de desarrollo utilizados durante la indagación del significado del concepto desarrollo sostenible entre los actores encargados de la localización de la Agenda 2030 en la Península de Yucatán

Nombre de los modelos de desarrollo	Características de los modelos de desarrollo			
Desarrollo materialista	Continuo crecimiento económico basado en la explotación indiscriminada de los recursos naturales (incluyendo el suelo) y el uso de fuentes de energías no renovables, continuación e incremento del comercio globalizado, del uso de los medios de transporte privado movidos por combustibles fósiles, y el reforzamiento de la libre competencia a partir de los recursos y capacidades individuales que posee cada actor, sector, región y país			
Modelo eco-capitalista	Crecimiento económico globalizado ajustado a través de la producción sostenible, la implementación de criterios de eco-eficiencia en el uso de los recursos naturales, el uso de la energía y la movilidad, y del mejoramiento paulatino de las condiciones de desigualdad social existentes entre actores, sectores, regiones, y países a través de programas específicos			
Modelo estacionario	Crecimiento económico limitado a la capacidad de regeneración de la naturaleza y a la disponibilidad e intermitencia de las fuentes renovables de energía, comercio regional (no globalizado), medios de transporte públicos y esquemas de cooperación y restitución socioeconómica entre los actores, sectores, regiones y países que reconocen los históricos procesos de colonización y de desigualdades que han predominado			

Fuente: elaboración propia.

Finalmente, en la encuesta se les preguntó a los actores que enumeraran todas las problemáticas socio-ambientales que ellos perciben en sus entidades. Estas problemáticas socio-ambientales pueden ser consultadas en la Tabla 2. En este caso la estrategia metodológica consistió en obtener información cruzada de lo que ellos perciben como la realidad en sus entidades con la intención de analizar la compatibilidad de las características de esas realidades percibidas con las de los modelos de desarrollo que previamente habían seleccionado y la evaluación de esas mismas realidades que también va habían llevado a cabo.

3. Discusión

3.1. Conceptualizaciones del desarrollo sostenible en la Península de Yucatán

Si bien entre los distintos actores involucrados en la localización de la Agenda 2030 en la región es ampliamente conocida la definición de diccionario del desarrollo sostenible (me refiero a la definición del Informe Brundtland), también es cierto que entre estos actores se entienden diversos significados de este concepto, así como también acerca de cómo debe implementarse y evaluarse. Los resultados de la encuesta permitieron observar que, para todos los actores queda claro que el modelo materialista no es compatible con los postulados del desarrollo sostenible. Ahora bien, ¿qué entienden estos actores por desarrollo sostenible? Pues, a nivel de los tres estados siempre predominó ligeramente el modelo estacionario (57%) sobre el modelo ecocapitalista (43%) como descripción de lo que es el desarrollo sostenible. Sin embargo, al preguntarles si el modelo de desarrollo que habían seleccionado es congruente con la realidad de sus entidades se obtuvo que, aquellas personas que habían seleccionado las características del modelo estacionario claramente reconocían que la realidad que ellos observan en sus entidades no se ajusta a su selección. Mientras que, en los casos en que los actores seleccionaron las características del modelo eco-capitalista predominó la percepción de aquellos que piensan que la realidad en sus entidades si coincide con su selección (66%), por sobre aquellos que piensan que no (34%).

Por otra parte, y como se puede observar en la Tabla 2, las realidades que perciben los actores encuestados no tienen congruencia ni con el modelo estacionario, ni con el modelo eco-capitalista, a menos que estas se consideren como externalidades según menciona Santamarina Campos (2006, mencionado en Gutiérrez y González, 2010, p. 172). Más bien, todas estas características son claramente asociables al modelo materialista, el cual vale la pena recordar no fue seleccionado por ningún actor encuestado. Estos resultados nos señalan no sólo incompatibilidades entre las concepciones y los procesos de implementación y evaluación del desarrollo sostenible entre los actores encargados de la localización de la Agenda 2030 en la región, sino también según diría Naredo (2007, p. 421) el claro manejo del desarrollo sostenible como una "imagen verde," una fachada que permite seguir practicando el bussiness as usual en la Península de Yucatán con el dejar pasar de los gobiernos estatales, que en última instancia deberían ser los garantes del uso adecuado de los recursos naturales y en general del cuidado del medioambiente.

Tabla 2. Problemáticas socio-ambientales percibidas por los actores involucrados en la localización de la Agenda 2030 en la Península de Yucatán

Campeche	Quintana Roo	Yucatán
 Contaminación de los recursos hídricos y el suelo Manejo inadecuado de los desechos urbanos Sobreexplotación de los recursos naturales por diversas actividades económicas Riesgos asociados al cambio climático Pobreza y desigualdad 	 Sobrepoblación Contaminación de los cuerpos de agua (playas, lagunas, cenotes y manto freático) Destrucción del hábitat a causa de la ampliación de la mancha urbana y la frontera agrícola (deforestación y tala ilegal de selvas y manglares) Crecimiento de las manchas urbanas y la actividad turística sin regulación Aumento de las actividades agropecuarias incompatibles con la conservación de los recursos naturales Manejo inadecuado de los desechos urbanos Riesgos asociados al cambio climático Pobreza y desigualdad 	 Contaminación de los cuerpos de agua (playas, lagunas, cenotes y manto freático) Crecimiento urbano acelerado y no planeado en general, particularmente sensible en las costas Cambios incompatibles de usos del suelo Excesiva centralidad de la población y actividades económicas en unas pocas ciudades Abandono de las actividades productivas rurales Uso indiscriminado de agroquímicos Sobreexplotación de los recursos naturales Deforestación Riesgos asociados al cambio climático Pobreza y desigualdad Empleos mal pagados y sin prestaciones Inseguridad alimentaria

Fuente: elaboración propia.

Otro ejemplo que muestra la diversidad de significados que se le da al concepto desarrollo sostenible entre los actores involucrados en la localización de la Agenda 2030 en la región quedó retratado en la visión presentada por el Gobierno del Estado de Yucatán 2018-2024, la cual fue proporcionada por la persona encargada en octubre del 2021 de su OSI. Para el OSI del Gobierno del Estado de Yucatán "el desarrollo sostenible se trata de aprovechar al máximo lo que se tiene, pero sin perjudicar a las generaciones futuras y abonar a su desarrollo, lo cual sólo se logrará a través del trabajo conjunto del gobierno y la sociedad en los nueve ejes del Plan Estatal de Desarrollo (PED) del Estado de

Yucatán 2018-2024".5 En este orden de ideas el actual gobierno estatal visualiza que para el final de su administración (2024), la entidad contará con un mayor desarrollo económico, que la pobreza se habrá reducido sustancialmente v se habrán meiorado las condiciones de acceso a las oportunidades de desarrollo, así como también se habrá conservado en un buen estado el medioambiente de la entidad. Respecto a esta "visión oficial" del desarrollo sostenible para el estado de Yucatán, sus mecanismos de implementación y resultados esperados, se puede argumentar que (como es sabido por todos) un mayor desarrollo económico en la entidad (entiéndase, el crecimiento de su producto interno bruto) no necesariamente ha significado una mejor distribución de la riqueza generada, de hecho la estrategia social que propone no implica un combate frontal a las desigualdades socioeconómicas a través de mecanismos decididos de redistribución de la riqueza, sino (como han mencionado Gutiérrez & González, 2010, p. 180) sencillamente se trata de la oferta de programas desarrollados a partir de simplificaciones de la realidad, los cuales intentan disminuir los índices de pobreza en regiones específicas. pero que no les permiten a la pobladores controlar su propio desarrollo, sino que en un sentido completamente opuesto a estas poblaciones se les ve como actores pasivos incapaces de trazar caminos alternativos para el mejoramiento de su calidad de vida. Y finalmente, en lo que respecta al buen estado del medioambiente se puede decir que es un objetivo vago e impreciso dentro del cual casi cualquier resultado podrá ser considerado como válido y que además demuestra que el tema medioambiental no es una de sus prioridades, como se hará todavía más evidente un poco más adelante al revisar algunas de las políticas públicas estatales vinculadas al desarrollo sostenible.

Si bien como ya se vio, entre todos los funcionarios de los gobiernos estatales de la Península de Yucatán, el discurso de la Agenda 2030 es ampliamente conocido y utilizado, al confrontar ellos mismos sus percepciones de la realidad con el marco teórico que dio origen a lo que ellos llaman "enfoque de Agenda 2030," se dan cuenta y reconocen que no hay congruencia total entre lo que las administraciones estatales llevan a cabo de manera cotidiana y lo que se supone es y cómo se implementa el desarrollo sostenible, aunque según algunos de ellos se acerca "bastante" (aunque queda claro que acercarse "bastante" no ha sido ni cercanamente suficiente). Si bien el discurso institucionalizado del desarrollo sostenible apareció hace más de tres décadas en la escena internacional, su incorporación en el quehacer de los gobiernos estatales de la Península de Yucatán ha sido más bien reciente y con claras incongruencias. No fue sino a partir del año 2015 cuando (utilizando la misma línea argumentativa de Godard, 2002, p. 54)6

Cada uno de estos ejes del Plan Estatal de Desarrollo 2018-2024 del Gobierno de Yucatán coincide con un tema prioritario, el cual a su vez tiene sus respectivas políticas, programas, estrategias y líneas de acción.

Para Godard (2002) la sostenibilidad es una característica del desarrollo, la cual es implantada desde afuer a una determinada realidad socioeconómica que no cuenta con los mecanismos adecuados para desarrollarse con ella.

que el desarrollo sostenible es "impuesto" en el discurso político de la región, pues a partir de ese año los tres gobiernos estatales comenzaron uno a uno a incorporar en sus PED elementos de la Agenda 2030, la cual acababa de ser aceptada por el Gobierno Federal de México para que se cumpliera en todo el país. Estas decisiones políticas fueron justificadas bajo el argumento de la necesidad de alinear los PED estatales con los Planes Nacionales de Desarrollo (el primero correspondiente a la parte final del sexenio del Presidente Enrique Peña Nieto, y el segundo al actual sexenio del Presidente Andrés Manuel López Obrador), y a que (según algunos de estos gobiernos estatales) la Agenda 2030 es un modelo que garantiza la sostenibilidad del desarrollo. Sin embargo, lo que realmente quedó demostrado con estas decisiones políticas estatales es que han respondido más según dijeran Gutiérrez y González (2010, p. 170) al uso estratégico del concepto para construir dentro de sus discursos políticos la "imagen verde" de la cual nos habla Naredo (2007, p. 421), y cuya intención es diferenciarse políticamente, aunque en el proceso sean fácilmente identificables las incongruencias entre sus discursos de sostenibilidad y la realidad.

3.2 Arquitectura institucional y gobernanza de la Agenda 2030 en la Península de Yucatán

Godard (2002, p. 52) sostiene que a través de la consecución de una serie de cambios institucionales y de la construcción de nuevas regulaciones es posible transformar la organización económica y social para volverlas congruentes con los postulados del desarrollo sostenible. Lo anterior en virtud de que las estructuras gubernamentales, tal y como se encuentran en la actualidad no tienen capacidad alguna de ejecutar políticas de sostenibilidad (Jiménez Herrero, 2000, p. 101). Probablemente teniendo estas ideas en mente, y con la intención de favorecer la localización de procesos de sostenibilidad a través de la implementación de políticas públicas en el país es que en abril de 2017 se creó el Consejo Nacional de la Agenda 2030 y dos meses más tarde, en junio de ese mismo año se instaló (con el apoyo de la Oficina de la Presidencia de la República) la Comisión Ejecutiva para el Cumplimiento de la Agenda 2030. El objeto de esta comisión fue y continúa siendo servir de espacio donde los gobiernos estatales pueden intercambiar experiencias, coordinar acciones y desarrollar mecanismos de monitoreo y seguimiento en la implementación de la Agenda 2030 en sus respectivas entidades (PNUD, 2019, p. 13). Esta nueva arquitectura institucional en materia de implementación y monitoreo de la Agenda 2030 en México fue replicada en todas las entidades federativas del país, no siendo la excepción los estados de Campeche, Quintana Roo, y Yucatán. De esta forma en cada una de estas entidades se crearon o se hicieron adaptaciones a consejos que aglutinan a representantes de los sectores gubernamental, privado y social para legitimar la toma de decisiones en materia de desarrollo sostenible. Adicionalmente, cada gobierno estatal también creo una nueva figura llamada OSI (ya antes mencionada). La idea de los OSI proviene de la estrategia nacional de localización de la Agenda 2030 en México (PNUD, 2019, pp. 13-21) y sus funciones son similares a las de la comisión ejecutiva del nivel federal antes mencionada. Los OSI no significaron necesariamente la creación de nuevas entidades dentro de las estructuras estatales, sino de nuevas responsabilidades, las cuales fueron asignadas a algunas dependencias o áreas técnicas que cada administración estatal decidió, por ejemplo, en el caso del Gobierno del Estado de Yucatán, las funciones de su OSI recaen en su Secretaría de Planeación (SEPLAN), secretaría que posteriormente asignó esta responsabilidad a ciertas personas en específico.

Regresando al tema de los consejos en materia de desarrollo sostenible que se crearon en cada entidad de la Península de Yucatán, conviene revisar un poco más en detalle los dos modelos que se implementaron. El primer modelo que fue utilizado tanto por el Gobierno del Estado de Campeche como por el Gobierno del Estado de Quintana Roo consistió en que las funciones del consejo fueran llevadas a cabo por Comités Especiales dentro de sus respectivos Comités Estatales de Planeación (mejor conocidos como COPLADE) (SEFIPLAN-QROO, 2018, p. 1; SEPLAN-CAMPECHE, 2017, p. 2)7 para así aprovechar las estructuras administrativas y legales ya existentes (incluyendo los aspectos vinculatorios de las decisiones que dentro de ellos se tomaran) para la localización de la Agenda 2030 en ambas entidades. Sin entrar en la discusión de la cantidad y la calidad de las decisiones que se tomaron en estos dos comités especiales, lo que es importante a resaltar en este momento es que dentro de ambos comités especiales no hay representantes de los sectores social y privado, con excepción del caso de Quintana Roo que sólo incluyó a dos instituciones académicas de nivel superior.

En Yucatán por su parte, en diciembre de 2018 se creó el Consejo Estatal de la Agenda 2030 del Estado de Yucatán de forma completamente desvinculada del Consejo de Planeación y Evaluación del Estado de Yucatán (COPLADEY). Si bien la estructura del nuevo consejo no difirió mucho del modelo utilizado por el consejo nacional, (pues inclusive cuenta con cinco comités especializados),⁸ si se puede decir que es singular en cuanto a la forma en que se encuentra integrado. Lo anterior porque el gobernador del estado no sólo no preside este consejo, sino que tampoco forma parte de él, siendo la persona que ocupa la Secretaría General de Gobierno del Estado de Yucatán en quien recae la presidencia de este consejo.9 La no participación del gobernador del estado

- El Comité especial del COPLADE de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible del Estado de Campeche se instaló el 13 de septiembre de 2017. Por su parte, el 29 de noviembre de 2018 se creó el Subcomité Especial del COPLADE de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible del Estado de Quintana Roo.
- Los Comités del Consejo Estatal de la Agenda 2030 del Estado de Yucatán son: 1) Comité Técnico (Seguimiento y Evaluación); 2) Comité de Desarrollo Económico Sostenible e Inclusivo; 3) Comité de Desarrollo Social Integral; 4) Comité de Sostenibilidad Ambiental; y 5) Comité Regional.
- Vale la pena mencionar que en el Artículo 4 del Acuerdo 87/2018 por el que se regula el Consejo Estatal de la Agenda 2030 se menciona que cuando el gobernador asista a las sesiones asumirá el cargo de presidente, sin embargo, en condiciones de funcionamiento regular el gobernador no asiste.

en este consejo contrasta con la relevancia que se supone tiene el desarrollo sostenible en su administración, el cual fue el modelo a partir del cual se diseñó y viene implementando el PED del Estado de Yucatán 2018-2024. Por otra parte, y al igual que sucede en la inmensa mayoría de los conseios que se crean para abordar todo tipo de temáticas en las administraciones estatales, municipales y federal del país, la designación de los miembros de estos consejos, y de manera particular de los representantes de los sectores privado y social del Consejo Estatal de la Agenda 2030 del Estado de Yucatán es discrecional, lo cual está plasmado tanto en el Acuerdo 87/2018 del Poder Ejecutivo del Estado de Yucatán por el que se regula el Consejo Estatal de la Agenda 2030, como en el reglamento interno del mismo (Yucatán, 2018, 2019).

Ahora bien, en cuanto a la gobernanza de la Agenda 2030 en el Estado de Yucatán, y tomando como base del análisis los dos documentos legales mencionados en el párrafo anterior que regulan el funcionamiento del Consejo Estatal de la Agenda 2030 del Estado de Yucatán, así como también de la revisión de las actas de las sesiones que realizó el consejo durante el periodo diciembre 2018-octubre 2020 gueda claro que el gobierno estatal tiene el control absoluto de las temáticas que son discutidas en el mismo, así como de las eventuales decisiones que en él se toman o más bien, que en él se validan o legitiman, pero que en realidad fueron tomadas con anterioridad y exclusivamente por el gobierno estatal. Vale la pena mencionar que, con base en estos mismos documentos si es posible la eventual participación de personas ajenas a este consejo en alguna de sus sesiones, pero esto sólo se da por invitación de su presidencia y en aquellos casos en que fuera del interés de aquellos que controlan al consejo. La restricción a la libre participación ciudadana en el Consejo Estatal de la Agenda 2030 del Estado de Yucatán (al igual que sucede en los casos de los Comités Especiales de Campeche y Quintana Roo), vuelve sino imposible, al menos muy difícil el que dichos consejos puedan cumplir con varios de los objetos para los cuales fueron creados, como, por ejemplo: 1) La formulación de propuestas de políticas para impulsar la Agenda 2030; 2) la presentación de propuestas de modificación al orden jurídico estatal que faciliten y permitan el cumplimiento de los objetivos de la Agenda 2030; y 3) el que el consejo funja como un verdadero espacio para la participación ciudadana en la toma de decisiones sobre la implementación de la Agenda 2030 en el estado (Yucatán, 2018, 2019). Otro aspecto importante a destacar también vinculado a la gobernanza de la Agenda 2030 en el Estado de Yucatán es que las decisiones que se toman en su consejo no son vinculatorias de manera directa, pues el Consejo Estatal de la Agenda 2030 del Estado de Yucatán está desvinculado del COPLADEY. Por lo tanto, se hace aún más evidente que este cuerpo "colegiado" no tiene capacidad alguna para tomar decisiones en cualquier dimensión del desarrollo sostenible.

En relación al tema de la discrecionalidad en la toma de las decisiones dentro del Consejo Estatal de la Agenda 2030 del Estado de Yucatán, algunos funcionarios entrevistados del mismo gobierno argumentaron que esto no es así y que, por el contrario, que entre las organizaciones miembros del consejo

se promueve el liderazgo y la presentación de "proyectos sostenibles" al mismo. Para respaldar su punto de vista, estos funcionarios proporcionaron durante las entrevistas dos datos. Primero, que la presidencia del Comité de Desarrollo Social Integral (uno de los comités especializados del consejo) está a cargo de la Fundación BEPENSA (que, dicho sea de paso, es la división altruista de la empresa Coca-Cola en el estado de Yucatán), mientras que la secretaría técnica del mismo está a cargo de la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL) del Gobierno del Estado de Yucatán, y que, si bien trabajan coordinados, la última palabra la tiene la Fundación BEPENSA. El segundo dato proporcionado en apoyo a su argumento señala que, esta misma fundación en conjunto con otros miembros del sector social del consejo armaron en 2021 y con sus propios recursos 18 comedores en igual número de comunidades de municipios del interior del estado de Yucatán, mientras que el gobierno estatal se limitó en lo que respecta a este proyecto a la impartición de pláticas de nutrición con personal del Sistema para el Desarrollo Integral de las Familias (DIF) de Yucatán. Según se nos informó, para las fundaciones involucradas en este proyecto, se trata de "volver más sostenibles" a los grupos de personas beneficiadas. A este respecto es importante mencionar que si bien son loables las acciones que han llevado a cabo estas fundaciones, sus proyectos no están pensados para solucionar los problemas estructurales de desnutrición, pobreza y desigualdad en el estado, los cuales son muchas veces más grandes tanto en órdenes de magnitud, como territorialmente hablando. Sin embargo, sí que se notan similitudes con lo que ha mencionado Naredo (2007, p. 421) en relación con la "imagen verde", pues para los políticos y empresarios resulta más económico sufragar algunas campañas y programas que atiendan algunos problemas sociales que reducir seriamente las condiciones de desigualdad y polarización social que existen. De la misma manera, como mencionan Gutiérrez y González (2010, p. 180) también se nota que desde la perspectiva del Gobierno del Estado de Yucatán y su Consejo Estatal de la Agenda 2030 el combate a la pobreza se realiza a través de esquemas simplificados que le guitan a las poblaciones objetivo el control de sus propios procesos de desarrollo.

También, en la búsqueda de integrar a otros grupos de la sociedad a las labores de localización de la Agenda 2030 en la entidad, el Gobierno del Estado de Yucatán creó en 2020 diversos grupos juveniles comprometidos con el desarrollo sostenible, a los cuales les ofrece asesoría técnica y acompañamiento para que desarrollen programas y proyectos en temas considerados dentro de la Agenda 2030, pero no así recursos económicos. Por otra parte, también como mencionan Gutiérrez y González (2010, p. 170), en el caso del Gobierno del Estado de Yucatán 2018-2024 se observa que la incorporación estratégica del discurso de la sostenibilidad dentro de la administración no ha redundado en una verdadera articulación sectorial al interior de la misma, o al menos ésta deja mucho que desear. Lo anterior quedó de manifiesto cuando, por ejemplo, se solicitó información a través de los mecanismos de transparencia y acceso a la información existentes, y cuando se intentó recoger la opinión de funcionarios encargados de atender las funciones del OSI de Yucatán sobre el tema de los riesgos que el cambio climático representa para la sostenibilidad en el estado, el cual a pesar de formar parte del universo de temas incluidos en la Agenda 2030, se negaron a dar una respuesta bajo el argumento de que ese tema es competencia de una dependencia diferente, (en este caso de la Secretaría de Desarrollo Sustentable o SDS).

La negativa del OSI de Yucatán a responder acerca de las implicaciones que el cambio climático tiene en la sostenibilidad del desarrollo de la entidad levanta dudas respecto a la integralidad en la conducción y monitoreo de la localización de la Agenda 2030 en el estado, pues la pregunta estaba directamente relacionada con sus funciones. La SDS del Gobierno del Estado de Yucatán, permite observar otro aspecto de la arquitectura institucional aquí revisado. La SDS solo por su nombre se sugiere como la dependencia más indicada para hacerse cargo de la localización de la Agenda 2030 en la entidad, sin embargo, solo se encarga de los temas medioambientales, pues desde la forma en que lo concibe el gobierno estatal, la SDS es Secretaría de "Desarrollo Sustentable" y no de "Desarrollo Sostenible". Según lo manifestado por el gobierno estatal "es simplemente un tema de semántica," pues lo sustentable tiene que ver exclusivamente con lo medioambiental, mientras que lo sostenible tiene un enfoque de integralidad. Si bien no es objetivo de este texto discutir acerca de si realmente son dos conceptos diferentes o sólo se trata de un problema surgido a partir de la traducción del término sustainability al español, lo que si queda en evidencia es que las ideas, visiones y conceptualizaciones que tienen los actores con poder (ya sea en este, como en cualquier otro tema) tiene incidencia en la gobernanza de los mismos, en este caso de la localización de la Agenda 2030 en la entidad.

Otro aspecto acerca de las percepciones que tienen algunos funcionarios del Gobierno del Estado de Yucatán respecto del desempeño de sus políticas públicas queda retratado en la siguiente frase, que es una especie de mantra repetido por los funcionarios de la SEPLAN: "las personas pueden decir una cosa, pero los números no mienten." Esta frase contribuye a que nos formemos una idea de cuáles son las actitudes con las que es manejada la gobernanza de la Agenda 2030 en la entidad. También, relacionado con la gobernanza de la Agenda 2030 está el tema de la construcción y actualización del marco legal, incluyendo lo que tiene que ver con la asignación anual de los recursos presupuestarios, los cuales de manera ideal debieran ser aplicados de tal forma que garantizaran la consecución de la Agenda 2030. A este respecto, conviene recordar que Gutiérrez y González (2010, p. 127) resaltan la importancia que tiene la reforma política para la transformación de aquellos factores clave que influyen directamente en la desigualdad social, la degradación ambiental y la falta de integralidad en las políticas públicas y por ende en la sostenibilidad de los territorios. En este sentido, en cuanto a la construcción y reforma de los marcos legales que favorezcan el cumplimiento de la Agenda 2030 en los estados de la Península de Yucatán se encontraron

resultados pobres, pues sólo se identificó que en el estado de Quintana Roo, en septiembre del 2020 se instaló un Grupo de Trabajo para el Cumplimiento de la Agenda 2030 dentro de la XVI Legislatura del homónimo estado, el cual, valga la pena resaltar, en su informe de actividades de ese mismo año sólo planteó comenzar con: 1. El análisis de políticas, planes y programas vinculados a la Agenda 2030; 2. La elaboración de iniciativas (pero sin especificar cuáles) de reformas al marco jurídico para cumplir la Agenda 2030; 3. La organización de foros, conferencias y campañas; y 4. Ser un espacio abierto que fomente la participación ciudadana en la implementación de la Agenda 2030 (LVI Legislatura del Estado de Quintana Roo, 2021, pp. 1-3). En otras palabras, un informe donde se puede constatar la carencia de resultados concretos, máxime que para el año 2021 ya habían transcurrido seis años desde la adquisición de los compromisos nacionales de cumplir la Agenda 2030. De hecho, en el año 2016 y luego nuevamente en el 2019 la Cámara de Senadores del Congreso de la Unión remitió sendos exhortos a todas las legislaturas estatales para que se involucraran de manera directa en el cumplimiento de la Agenda 2030 en sus entidades, pues estos órganos son los que cuentan con las atribuciones constitucionales para incidir en la asignación de recursos presupuestarios según las prioridades de su demarcación.

Finalmente, es conveniente mencionar que a pesar de que bajo el paraguas de la Agenda 2030, las legislaturas y gobiernos estatales no han reportado avances significativos en cuanto a la construcción de reformas legislativas que contribuyan a transformar estructuralmente la realidad socioeconómica y medioambiental de la región, si se identificaron algunas leves, programas y otros instrumentos que fueron promulgados o publicados de 2015 a la fecha sobre algunas temáticas consideradas dentro de la Agenda 2030. Por ejemplo: En 2015, el Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático 2015-2030; en 2016, el Fondo de Cambio Climático de la Península de Yucatán; en 2017, el Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire del Estado de Quintana Roo 2019-2028; y en 2021, la Ley de Cambio Climático del Estado de Yucatán. Vale la pena mencionar que este trabajo no llevó a cabo una evaluación de los resultados concretos de la entrada en funcionamiento de estos instrumentos legales, sin embargo, a partir de la información presentada en la Tabla 2, consideramos que éstos no han transformado los factores estructurales que determinan los procesos de degradación medioambiental.

3.3 Políticas públicas derivadas de la Agenda 2030 en la Península de Yucatán

Ante la creciente atención que la población de la Península de Yucatán está poniendo a los problemas ambientales en el territorio, los políticos locales han incorporado en sus discursos el tema del deterioro de la naturaleza que desde tiempo atrás era a todas luces evidente. Hoy la mayoría de los programas políticos y de gobierno (al igual que los programas de negocios de diversas empresas dedicadas a todo tipo de actividades económicas) tienen incorporados el vocabulario ecológico, contando para ello con la ayuda del discurso del desarrollo sostenible que les permite a todo tipo de actores banalizar e inclusive ocultar las contradicciones y los daños socio-ecológicos generados por sus actividades sin tener que hacer cambios conductuales o en sus maneras de hacer negocios (Naredo, 2007, p. 421). El caso de los gobiernos estatales de las tres entidades que conforman la Península de Yucatán es un buen ejemplo de esto, pues todos ellos empezaron a incorporar uno a uno los planteamientos de la Agenda 2030 en sus programas de gobierno desde el mismo año 2015. El primero en incorporarlos fue el Gobierno del Estado de Campeche en su PED 2015-2021, el cual fue posteriormente actualizado en el año 2019 debido al cambio de gobernador. Le siguió el Gobierno del Estado de Yucatán con la incorporación del enfoque de la Agenda 2030 en su PED 2018-2024. Y finalmente el Gobierno del Estado de Quintana Roo hizo la misma incorporación en el año 2019 cuando actualizó su PED 2016-2022. Es conveniente aclarar que la "alineación" de estos tres planes de desarrollo a la Agenda 2030 no implicó en ninguno de los casos el que éstos adoptaran la estructura (de 17 objetivos y 169 metas) propuesta por la ONU para la Agenda 2030. Sino que, cada gobierno estatal manejó su propio enfoque de "ejes estratégicos" a los cuales por afinidad o mayor cercanía les fueron asociando los objetivos de la Agenda 2030; además de que las metas e indicadores¹⁰ que manejan los gobiernos estatales son diferentes de los propuestos por la ONU en la inmensa mayoría de los casos, lo cual dificulta mucho la comparación de su desempeño. A pesar de esto, pero eso si valiéndose de complejas explicaciones de supuestas interacciones entre sus programas públicos, cada gobierno estatal intenta salvar el principio de integralidad e indivisibilidad de la Agenda 2030.

A pesar del avance que supone el que los PED de los tres gobiernos estatales analizados fueron realizados o actualizados "con enfogue de Agenda 2030," es conveniente resaltar que este hecho por sí sólo no les confiere automáticamente a las políticas públicas que de ellos se desprenden la cualidad de ser sostenibles. Por otra parte, el OSI de Yucatán reconoció durante una entrevista que en términos generales las políticas públicas implementadas por la actual administración son básicamente las mismas que las que implementaba la administración que le precedió, pero con acciones puntuales de diferenciación. Esta respuesta nos lleva a preguntarnos si las políticas públicas de las administraciones anteriores a las que analizamos en este texto ya trabajaban con el enfoque de sostenibilidad (aunque no estuvieran conscientes o no lo comunicaran de manera explícita), o si más bien, las administraciones que si estamos analizando en este trabajo en realidad lo que han hecho es construir una imagen verde (Naredo, 2007, p. 421), pues como ellas mismas admiten realmente no hay grandes diferencias entre las políticas

La mayoría de los indicadores manejados por el Gobierno del Estado de Yucatán son de fuente externa, por ejemplo, del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), Instituto Mexicano de la Competitividad (IMCO), etc.

públicas que han venido implementado y las de las administraciones que les precedieron. Aspecto que fácilmente se puede corroborar, pues ninguna de sus políticas públicas ha buscado transformar los factores estructurales que determinan las desigualdades sociales y la destrucción medioambiental que se experimentan en la región desde hace muchas décadas. Otro caso interesante a analizar acerca de las políticas públicas "sostenibles" del Gobierno del Estado de Yucatán es el que ellos identifican como sus ODS aceleradores, ¹¹ es decir, aquellos ODS que inciden en menor o mayor grado en el cumplimiento de otros ODS y por lo tanto aceleran el desarrollo. Los ODS aceleradores que definió el Gobierno del Estado de Yucatán son el 2, 3, 8 y 16 (respectivamente, hambre cero, salud y bienestar, trabajo decente y crecimiento económico, y paz, justicia y gobernabilidad).

Es importante recordar que de acuerdo a la Agenda 2030, todos los ODS deben desarrollarse a partir de evidencia científica relevante a cada contexto y sus circunstancias específicas, además de que deben trabajarse de manera integral considerando los vínculos, intercambios y co-beneficios que existen entre ellos (IGSC-UN, 2019, p. 4). Ahora bien, como se verá a continuación los ODS aceleradores del Gobierno de Yucatán fueron definidos a partir del objetivo de dar cumplimiento a algunas de las promesas hechas durante la campaña política del actual gobernador, así como también de favorecer por sobre todo al crecimiento económico de la entidad.

Primero revisemos el tema de la salud, el cual fue particularmente usado como propuesta estandarte durante la campaña política del entonces candidato a la gubernatura (hoy gobernador), de aquí que no sorprende su presencia dentro de su lista de ODS aceleradores, lo anterior sin negar que el acceso a los servicios de salud es todo un tema para amplios sectores de la sociedad en la entidad (al igual que lo es en el resto del país). Si se profundiza en el análisis de la localización del ODS 3. Salud y bienestar en el territorio estatal se pueden encontrar contradicciones entre el discurso y los hechos. Tomemos el caso del municipio de Maxcanú. Según reporta el gobierno yucateco, la población del municipio de Maxcanú cuenta con el programa Médico 24/7, el cual garantiza que toda la población en la entidad tenga acceso a servicios de salud de primer nivel en sus localidades de residencia. Sin embargo, según los residentes de las comisarías (pequeñas localidades distintas a las cabeceras municipales) de dicho municipio, este programa asociado al ODS 3. Salud y bienestar no está siendo aplicado de la misma manera en el interior del estado, pues en sus comisarías no se tiene acceso a servicios de salud de manera regular y menos 24/7.

Por otra parte, vale la pena decir que los habitantes de las comisarías de Maxcanú experimentan muchas problemáticas y conflictos, por ejemplo, con empresas agroindustriales que contaminan sus entornos, además de que la

Para la identificación de los ODS aceleradores, el Gobierno del Estado de Yucatán recibió una capacitación por parte del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) en inferencia de prioridades públicas a partir de un diagnóstico de necesidades.

movilidad rural es particularmente deficiente, lo cual hace que las poblaciones de estas comunidades rurales con frecuencia arriesguen sus vidas al usar los caminos rurales. De hecho, esta falta de infraestructura adecuada vinculada a otras carencias de servicios públicos, como el acceso a servicios de educación (a partir del nivel básico y/o medio) obliga a muchas familias a que tengan que incurrir en desplazamientos, lo cual redunda en más gastos y riesgos si desean que sus hijos continúen estudiando. Atender problemas complejos de este tipo sí que sería una buena oportunidad para identificar y localizar ODS aceleradores específicos para las sub-regiones (contextos específicos) de cada estado de la Península de Yucatán, los cuales realmente podrían trabajar de manera coordinada y sinérgica, en lugar de aplicar los mismos ODS aceleradores de manera homogénea en cada entidad.

Otro aspecto importante a revisar y que cuestiona la sostenibilidad de las políticas públicas del actual Gobierno del Estado de Yucatán es la intrínseca contradicción que existe entre el decidido apoyo que este gobierno le da a la instalación de megaproyectos de empresas productoras de energía eólica y fotovoltaica bajo el argumento de que contribuyen a la mitigación del cambio climático, pero sin tomar en cuenta las afectaciones que estos megaproyectos generan al medio ambiente y comunidades locales, además de que simultáneamente el mismo gobierno estatal otorga subsidios a empresas privadas de transporte público que utilizan vehículos y camiones que consumen combustible fósiles que contribuyen al calentamiento global. También es importante resaltar que, el total de la energía a ser producida por los megaproyectos antes mencionados (medido a partir de las solicitudes de permisos que se han presentado ante las autoridades pertinentes. independientemente si están en proyecto, construcción u operación) excede por mucho las necesidades actuales de energía de la región y sólo cobran sentido viendo este caso como negocios particulares. Esta misma situación permite observar otro aspecto de la mentalidad empresarial de los gobiernos estatales, pues éstos conciben a la energía como un fin económico en sí mismo, más que como un medio para el desarrollo sostenible. Por increíble que parezca, al interior del gobierno yucateco no se ve esto como una contradicción, sino dicho en sus propias palabras "hasta cierto punto, más que una contradicción estamos trabajando de manera focalizada, aunque tal vez, cuando se ve el panorama más amplio no tenga tanto sentido, además de que, el subsidio al transporte público viene a solventar la tarifa que ve el ciudadano (es decir, en su economía)," lo cual está directamente relacionado con la rentabilidad electoral. Vale la pena mencionar que los informes anuales de gobierno o el único Informe Subnacional Voluntario de la Agenda 2030 en la región (el del Estado de Yucatán del año 2020) no tienen discrepancias entre sí porque dichos informes no tienen la misma estructura y/o no manejan las mismas metas e indicadores sugeridos por la misma Agenda 2030.

Por su parte, a pesar de que a nivel nacional es bien conocido que el estado de Yucatán es el más seguro del país, dentro de los ODS aceleradores se incluyó el ODS 16. Paz, justicia y gobernabilidad. ¿Por qué darles tanta relevancia a estos temas cuando el estado de Yucatán de por si goza de un buen desempeño en este rubro (gracias en gran parte a la cultura local)? Según el gobierno yucateco la respuesta a esta pregunta es porque la gente lo pide, sin embargo, la razón más importante (que el mismo gobierno también reconoce) es, porque la seguridad pública redunda en mayor inversión económica, lo cual es la prioridad número uno del Gobierno del Estatal de Yucatán actual. Por otra parte, llama la atención que dentro de los ODS aceleradores del gobierno yucateco no haya ninguno que aborde las serías problemáticas medioambientales que se experimentan en la entidad, por ejemplo, en el tema de la contaminación del acuífero que es un problema masivo y ampliamente documentado desde hace muchas décadas por la academia, e inclusive por estudios que el mismo gobierno ha llevado a cabo. La no inclusión de al menos un ODS acelerador que atienda las problemáticas ambientales demuestra que el cuidado del medioambiente no es una prioridad para la actual administración estatal (como tampoco lo fue para las anteriores), a pesar de toda la imagen verde que intente construir, a menos que esperen que, algunas de las acciones que realizan en apoyo de sus cuatro ODS aceleradores repercutan de manera positiva, pero indirecta en la solución de los problemas medioambientales, lo cual se vislumbra poco probable.

Como ya se discutió, de acuerdo a Jimenez Herrero (2000, p. 101) y las estructuras gubernamentales actuales no tienen capacidad alguna de ejecutar políticas públicas de sostenibilidad con base en sus actuales objetivos, principios, valores y escalas. Lo irónico de la situación es que, como ya se ha revisado si se han hecho cambios en las estructuras gubernamentales, así como alineaciones de los PED y las políticas públicas estatales a la Agenda 2030, sin embargo, los objetivos, principios, valores y escalas utilizadas por los gobiernos estatales continúan siendo esencialmente las mismas de siempre. Lo que realmente se requiere según Naredo (2006, p. 45), son nuevas políticas que cambien los criterios de toma de decisiones administrativas y de gestión, así como también modifiquen los patrones de comportamiento de la actividad económica que originan los daños ecológicos.

4. Conclusiones

Algunos autores como Berman (2007, p. 202) afirman que actualmente estamos en un proceso de colapso del modelo civilizatorio contemporáneo, el cual se caracteriza por la desigualdad social y económica acelerada; los rendimientos marginales decrecientes; el rápido descenso de los niveles de alfabetización, de entendimiento crítico y de conciencia intelectual; así como por una muerte espiritual. A esta lista Gutiérrez y González (2010, p. 174) adiciona la crisis de valores éticos que actualmente se experimenta en el mundo. Y por si fuese poco, Naredo (2007, p. 432) nos recuerda que la reconversión del metabolismo de nuestra sociedad (caracterizado por el despilfarro de los recursos naturales y la contaminación ambiental) depende del replanteamiento del modo en que éste es gestionado, aspecto que se antoja poco probable si la sociedad no cambia primero sus valores y prioridades. Desafortunadamente, la realidad de la Península de Yucatán no es la excepción, además de que dadas sus características socio-ecológicas es una región particularmente vulnerable.

A partir de la información analizada en este trabajo, se observa que en la Península de Yucatán existe una competencia entre las distintas conceptualizaciones que los actores (gubernamentales, del sector privado y social) involucrados en la localización de la Agenda 2030 tienen acerca del desarrollo sostenible, situación que ha contribuido a que las acciones que se han derivado de este proceso de localización puedan ser calificadas más de "imagen verde" que, de otra cosa, pues en ningún caso han representado la introducción de cambios estructurales en la forma de conducir el desarrollo en la región. Como menciona Naredo (2007, p. 421), los programas y campañas de "imagen verde", junto con la globalización promueven la continuación de los patrones de vida, consumo y pensamiento dominantes. Este mismo autor nos recuerda que pretender avanzar hacia un modelo socioecológico "equilibrado" sin cuestionar las actuales tendencias financieras y la mercantilización de la vida, es algo tan ingenuo que raya en la estupidez, y que mientras sigamos creyendo en las promesas del discurso económico dominante como la única vía para el desarrollo (con toda la mitología de la producción, eficiencia y competitividad, ahora adjetivadas como "sostenibles") estaremos cortando cualquier posibilidad de desarrollo alternativo.

En este mismo orden de ideas, la visión tipo imagen verde del desarrollo sostenible adoptada principalmente por los actores gubernamentales en la Península de Yucatán solo ha sido capaz de generar políticas públicas desvinculadas entre sí, cuestionables y con serios rasgos de incongruencia en algunos casos; y por el contrario ha fallado en la implementación de cambios estructurales en la realidad socio-ecológica de la región que sean congruentes con los objetivos, principios y valores del desarrollo sostenible, lo cual a su vez ha hecho que las acciones implementadas sean poco efectivas y se desperdicien recursos y oportunidades. Un ejemplo de esto es la política de ODS aceleradores del Gobierno del Estado de Yucatán.

Sin temor a equivocarnos, se puede afirmar que los gobiernos estatales analizados en este trabajo han implementado la versión institucional del desarrollo sostenible, que se ha convertido en una pieza clave del pensamiento único, doctrina que envuelve de tal manera a la población que la vuelve insensible a cualquier razonamiento distinto, al tiempo que estos razonamientos alternativos son inhibidos, paralizados o ahogados (Ramonet, 1995 mencionado en Gutiérrez & González, 2010, p. 172). Finalmente, no olvidemos que como menciona Gutiérrez & González (2010, p. 183) el desarrollo sostenible es una propuesta inmersa en una controversia, la cual debe verse como un proceso y no como una meta predefinida. A cambio, el desarrollo sostenible proporciona pistas sobre caminos civilizatorios por recorrer, los cuales potencialmente pueden dar lugar a sistemas socioecológico más justos.

5. Referencias

- Acuerdo 87/2018 del Poder Ejecutivo del Estado de Yucatán por el que se regula el Consejo Estatal de la Agenda 2030, (2018).
- Berman, M. (2007). El crepúsculo de la cultura americana, E. Rabasa Ed., 3a. ed., Sexto
- Daly, H. (1991). Steady-State Economics. San Francisco: Freeman.
- Godard, O. (2002). L'inscription économique du développment durable. Cahiers Français (306).
- Gutiérrez, E., & González, É. (2010). De las teorías del desarrollo al desarrollo sustentable. Siglo XXI editores-Universidad Autónoma de Nuevo León.
- IGSC-UN (International Geosciences Student Conference) (2019). Global Sustainable Development Report 2019: The Future is Now. Retrieved from New York.
- Jimenez Herrero, L. (2000). Desarrollo sostenible. Transición hacia la coevolución global. Madrid: Ediciones Pirámide.
- LVI Legislatura del Estado de Quintana Roo (2021). Informe de actividades y acciones desarrolladas por el grupo de trabajo para el cumplimiento de la Agenda 2030.
- Maréchal, J.-P., & Quenault, B. (2005). Le développement durable: Une perspectiva pour le XXI siéle. Rennes.
- Naredo, J. (2006). Raíces económicas del deterioro ecológico y social. Más allá de los dogmas. Siglo XXI de España Editores.
- (2007). Crecimiento insostenible, desarrollo sostenible Geografía humana. Procesos, riesgos e incertidumbres en un mundo globalizado. Ariel.
- PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo) (2019). Localización de la Agenda 2030 en México.
- Ramonet, I. (1995). Editorial. Le Monde Diplomatique, edición española.
- Riechmann, J. (1995). De la economía a la ecología. Madrid, Trotta.
- Santamarina Campos, B. (2006). Ecología y poder. El discurso medioambiental como mercancía. Madrid, Los libros de la catarata.
- SEFIPLAN-QROO (Comité de Planeación para el Desarrollo del Estado de Quintana Roo) (2018). Subcomité especial de la Agenda 2030 para el desarrollo sostenible.
- SEPLAN-CAMPECHE (2017). Acta de instalación del comité especial del COPLADE de la Agenda 2030 para el desarrollo sostenible del estado de Campeche.
- Treillet, S. (2005). L'économie du développmen: De bandoeng à la mondialisation. 2a. ed., París: Armand Colin.
- Yucatán, P. E. d. E. d. (2019). Reglamento interno del Consejo Estatal de la Agenda 2030.
- Zizek, S. (2005). El espinoso sujeto. El centro ausente de la ontología política. Buenos Aires: Paidós.



Uso del suelo y transformación de la estructura urbana del distrito de La Victoria, Lima, Perú*

Land use and transformation in urban structure of the district of La Victoria

Luz Consuelo Muguruza Minaya¹ Thalia Clarita Vásquez Rodriguez²

Fecha de recibido: 22 de febrero de 2022 Fecha de aceptado: 22 de enero de 2023

Resumen

El distrito de La Victoria, ubicado en Lima metropolitana (Perú), experimentó un rápido crecimiento demográfico y urbano entre 1940 y 1970 debido a su céntrica ubicación, convirtiéndose en un espacio ideal para el desarrollo comercial. Sin embargo, la falta de planificación y concreción de las políticas públicas en materia de vivienda y desarrollo urbano, sumado a la presión industrial y comercial, le restó atractivo como zona residencial, lo que ocasionó la disminución constante de los residentes del distrito desde la década de 1980 hasta la actualidad. Mediante el análisis de la evolución del uso y valor arancelario del suelo, en este artículo explicamos las transformaciones de la zonificación del distrito y proponemos que existe una relación directa entre presión comercial y disminución de la población residente en el distrito de La Victoria.

- Este artículo forma parte del proyecto de investigación: ¡La "Rica Vicky" cumple 100 años! Historias y memorias de un distrito emblemático. La Victoria 1920-2020. Aprobado por la Universidad Nacional Mayor de San Marcos con código E20151741-VRIP-UNMSM y Resolución Rectoral N°01686-R-20 del 14 de agosto de 2020. Las autoras queremos expresar nuestro agradecimiento a los evaluadores anónimos por sus comentarios y al Dr. Fernando Calderón Valenzuela por su asesoramiento.
- Departamento Académico de Ciencias Geográficas, Facultad de Ciencias Sociales de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú, correo electrónico: lmuguruzam@unmsm.edu.pe. ORCID: https://orcid.org/0000-0001-7074-8258
- Departamento Académico de Ciencias Geográficas, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú, correo electrónico: thalia.vasquez1@unmsm.edu.pe

Palabras clave: Zonificación urbana, valor arancelario, evolución demográfica, Lima (Perú).

Abstract

The district of La Victoria, located in Metropolitan Lima (Peru), experienced a rapid demographic and urban growth between the 1940s and the 1970s due to its central location; it became an ideal space for commercial development. However, the lack of planning and implementing public policies on housing and urban development, as well as an increasing industrial and commercial pressure, made it less attractive as a residential area. This resulted in a steady decline in the district's residents since the 1980s until today. In this paper, we explain the zoning transformations of the district by analyzing the evolution of both the land use and the tariff value of the land. We argue that there is a direct relationship between commercial pressure and a decreasing resident population in La Victoria district.

Key words: Urban Zonation, Tariff Values, Demographic Change, Lima (Peru)

1. Introducción

El distrito de La Victoria se constituyó como uno de los principales receptores de población migrante debido a su ubicación céntrica y estratégica, llegando a ser el segundo distrito más poblado de la provincia de Lima entre las décadas de 1960 y 1970. La temprana industrialización del distrito actuó como un factor de atracción de trabajadores, lo que contribuyó en la conformación de un espacio de desarrollo para los obreros. No obstante, el descenso en la actividad industrial y la falta de fuentes de trabajo a mediados del siglo XX provocó que la población desocupada generase su propio espacio económico orientado principalmente al comercio, el transporte y los servicios (Matos, 1984, p.47). El acelerado crecimiento demográfico tiene relación con el incremento de la actividad comercial, y ambos elementos (migración y comercio) han tenido históricamente un gran impacto en la configuración de la estructura urbana del distrito. Paradójicamente, a finales de la década de 1980, en pleno auge de aquellas actividades económicas, en La Victoria se inició un proceso de disminución de su población residente que abarcó solo a algunos sectores y está conectado en cierta medida con la pérdida de valor del suelo de una parte de su territorio. Bajo este contexto, este artículo tiene como objetivo principal explicar ambos fenómenos urbanos: la disminución de la población residente y el cambio de valor del terreno, porque se considera que existe una estrecha relación entre la estructura de precios del suelo y la intensidad de uso del espacio territorial, lo que repercute en la transformación de su estructura urbana. La pregunta que se pretende responder en este artículo es la siguiente: ¿De qué manera el valor inmobiliario, la zonificación de uso del suelo y la intensidad de uso de este se han convertido en factores de expulsión poblacional para los residentes del distrito de La Victoria? Se debe advertir, sin embargo, que esta propuesta de análisis no excluye a otras causas que contribuyen a explicar la disminución de la población residente en el citado distrito.

Con respecto a las fuentes de información, para el análisis de la intensidad de uso del suelo y sus cambios se tomaron como referencia los *Planos de* Zonificación de los Usos del Suelo del distrito de La Victoria de los años de 1990, 2007 y 2020, elaborados por la Municipalidad Metropolitana de Lima. Si bien, estos no representan exactamente el uso real, sí nos muestran su potencialidad e intensidad de uso, lo que en la mayoría de los casos coincide con el uso que se les otorga. Con relación al valor del suelo urbano se han considerado los Planos Prediales de Valores Arancelarios de Terrenos Urbanos del distrito de La Victoria de 1999, 2010 y 2020, elaborados por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento del Perú y por la Municipalidad Distrital de La Victoria.

Sobre la metodología empleada, los indicadores se construyeron mediante el análisis cartográfico, utilizando la información de los planos y las imágenes satelitales proporcionadas por Google Earth y extraídas mediante el programa SAS Planet. Los planos de cada periodo se han digitalizado teniendo como base la información arriba mencionada y utilizando el software ArcGIS versión 10.5, que emplea el Sistema de Información Geográfica (SIG). Una vez obtenida la información digital se procedió a calcular el área de cada uso del suelo y las áreas aranceladas en hectáreas y porcentajes de cada uno de los sectores del distrito.

Se debe advertir que el análisis de esta información arrojó que el proceso de disminución de la población residente no abarcó todo el distrito, como ya se mencionó, lográndose identificar los espacios donde ocurrió. Por ello, en este artículo se propone la división del territorio distrital en tres espacios (Figura 1), lo que permite determinar los lugares del distrito donde se produjo la transformación social y física. En esta investigación se han considerado para el análisis los 12 sectores urbanos, definidos por el Organismo de Formalización de la Propiedad Informal (COFOPRI) y la Municipalidad Distrital de La Victoria con fines de planificación, conformados cada uno de ellos por 80 manzanas como máximo y delimitados por el trazo de las vías arteriales, colectoras o en su defecto por los accidentes geográficos, lo que determina un área con características homogéneas.¹ No obstante, los tres espacios aquí propuestos tienen como base la evolución histórico-urbana del distrito. Tema del primer apartado de este artículo.

Para entender dicha evolución se hace uso del concepto de lógicas de producción y reproducción espacial, que se refiere a cómo los diversos actores presentes en un mismo territorio toman decisiones diferenciadas respecto a la intervención y la producción de un determinado espacio (Cisterna et al., 2012 pp. 35-36). En este sentido, se pueden distinguir tres lógicas de producción

Municipalidad Distrital de la Victoria, Informe 015-2021-YWMM-SGOPCYCU/MLV, del 10 de septiembre de 2021.

espacial: de la ganancia, de la necesidad y de lo público. La primera está relacionada con el mercado, la segunda aparece por presión de los propios habitantes y la tercera está liderada por el Estado y las autoridades locales.

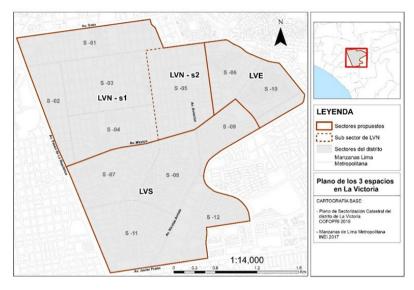


Figura 1. Plano de los 3 espacios identificados en La Victoria Fuente: elaboración propia con base en Plano de Sectorización Catastral del distrito de La Victoria 2019.

Cada uno de los tres espacios que se proponen en La Victoria contiene su propia lógica de producción y reproducción del espacio. El primero es denominado La Victoria Norte (LVN), entre las avenidas Grau y México, y comprende la parte tradicional, el área más antigua del distrito, donde el territorio fue organizado tanto por el Estado peruano como por las empresas inmobiliarias. El segundo espacio es el de La Victoria Este (LVE), espacio comprendido dentro de las avenidas Juan Pablo, Nicolás Ayllón y Circunvalación, producto de la lógica de la necesidad. En este espacio la población se asentó en las laderas de los Cerros San Cosme y El Pino por falta de acceso a suelo residencial. Finalmente, el tercero es el de La Victoria Sur (LVS), entre las avenidas México y Javier Prado, espacio dominado por empresas inmobiliarias bajo la lógica de la ganancia y que constituye la zona con mejores condiciones de habitabilidad.2

Según la Política Nacional de Vivienda y Urbanismo del Perú, aprobada mediante Decreto Supremo 012-2021-VIVIENDA del 15 de julio de 2021, este concepto toma en cuenta las características físicas y espaciales de las viviendas (habitabilidad interna), así como las características del entorno urbano donde se sitúan.

2. Crecimiento urbano de La Victoria, 1920-2000

Se puede dividir en tres etapas la historia urbana del distrito de La Victoria desde su creación en 1920, tomando en consideración su estructura urbana, funcionalidad e información demográfica. En cada una de estas etapas se produjo un espacio con características propias y que respondieron a lógicas distintas.3

a) Periodo de 1920 a 1949

El distrito de La Victoria fue creado el 2 de febrero de 1920. Por su proximidad al Cercado de Lima fue elegido espacio para la expansión urbana, tal y como quedó plasmado en los planos del ingeniero Luis Sada de finales del siglo XIX. Sin embargo, la Guerra del Pacífico (1879-1883) retrasó este proyecto que luego fue retomado por el gobierno, el cual designó a dos compañías privadas: La Victoria y La Cerámica, para llevar a cabo la urbanización de los terrenos agrícolas. La primera tuvo a su cargo los terrenos al sur de la avenida Grau hasta la avenida Sebastián Barranca, donde comenzaba el dominio de la compañía La Cerámica y que abarcaba hasta la actual avenida México. Ambas empresas tuvieron el control de la parte noroeste del distrito para el trazado de calles y lotización de predios, limitando por el este con el canal del río Huatica.4

En este territorio se establecieron fábricas textiles y de alimentos que demandaban mano de obra y que se convirtieron en factor de atracción migratoria. Durante la primera década de su existencia, La Victoria contó amplios terrenos libres conformados principalmente por áreas agrícolas ubicadas al sur del distrito, además de dos estribaciones andinas que sobresalían en el extremo este. Su trama urbana estaba conformada por viviendas construidas en los terrenos lotizados por las compañías urbanizadoras antes mencionadas.

La población del nuevo distrito creció y en respuesta a esto el Estado llevó a cabo proyectos de vivienda popular en la parte norte, donde avanzó la urbanización en detrimento del área agrícola. En 1937 se realizó la construcción del Barrio Obrero N° 1, conformado por viviendas unifamiliares (Maldonado y Torre, 2010, p. 198). También se realizaron edificios multifamiliares como la urbanización El Porvenir, impulsado por el sector privado en 1941 (Ponce, 1994, p. 58). No obstante, estos proyectos solo beneficiaban a las clases medias. Ante tal situación, la población creció en asentamientos como la barriada de Matute y Mendocita que fueron tugurizados con rapidez, aunque carecían de acceso a servicios básicos.

En este contexto, se identifican dos agentes en la organización del espacio del nuevo distrito: el Estado y las compañías inmobiliarias; cada uno de ellos

En un artículo previo, las autoras han explicado con más detalle la evolución urbana del distrito de La Victoria. Véase Muguruza et al. (inédito).

El Distrito de La Victoria cumplió su 44° Aniversario de Fundación. Revista La Victoria (1964), 10, 5-6.

aplicó su propia lógica de producción. Al principio, las compañías impusieron su lógica de ganancia y dirigieron su oferta inmobiliaria a las clases medias: en cambio, el Estado se guio por la lógica de lo público, planificando edificaciones con carácter social destinadas a los sectores populares de Lima. principalmente obreros. En el espacio norte del distrito de La Victoria se puede identificar con claridad ambas lógicas; la primera está ubicada hacia la actual avenida Paseo de la República y los alrededores de la plaza Manco Cápac. Esta lógica de la ganancia se reprodujo en las siguientes décadas al sur del distrito; en cambio, la llevada a cabo por el Estado se focalizó en el centro del distrito, alrededor del barrio de Matute y no se reprodujo en otras partes de La Victoria.

Por otro lado, en 1945 se reubicaron el Mercado Mayorista Nº 1 y el Mercado Minorista de Abastos al este de la avenida Aviación en La Victoria, pues antes se encontraban en el barrio de Manzanilla del Cercado (Paz Soldán, 1957, p.151). Estos se convirtieron en un nuevo factor de atracción migratoria debido a las oportunidades de trabajo que ofrecían. Al poco tiempo de entrar en funciones empezaron a generar cambios en su entorno, como la ocupación informal del cerro San Cosme para vivienda en 1946; los invasores de estos terrenos eran trabajadores de ambos mercados. Así se configuró otra lógica de producción espacial, esta vez basada en la necesidad.

A fines de la década de 1940 se aprobó el Plan Piloto de Lima, instrumento que pretendía gestionar el territorio de la ciudad. Este plan invisibilizó las barriadas que se habían formado en la ciudad, por lo que no tomaron ninguna acción para su control o incorporación en la planificación urbana. La ciudad se planificó dividiendo espacios en zonas residenciales, zonas industriales y zonas comerciales que serían articuladas por la creación y ampliación de vías. Los mercados mayorista y minorista estaban considerados como parte de la gran área comercial de la ciudad (Ortiz, 2012, pp. 241-246).

b) Periodo de 1950 a 1980

En los años cincuenta la ola migratoria fue más intensa; las urbanizaciones del norte del distrito empezaron a ganar densidad. Es así como aparecen las denominadas "barriadas aéreas" establecidas en las azoteas de los conjuntos habitacionales como El Porvenir. Estas precarias viviendas ocuparon reducidos espacios, a pesar de los intentos del gobierno municipal por erradicar este tipo de construcciones.⁵ Las barriadas como Mendocita y Matute continuaron su camino hacia la tugurización. En respuesta a esta situación, el gobierno impulsó la construcción de la Gran Unidad Vecinal de Matute a inicios de los años cincuenta. La obra se desarrolló por etapas y culminó en 1964. Estaba conformada por bloques de edificios de cuatro pisos que contaban con numerosos espacios recreativos compartidos (Cerna, 2016, p. 61).

Por otro lado, la actividad económica fue más dinámica en estos años. El funcionamiento del mercado mayorista ocasionó el surgimiento

Barriadas aéreas en La Victoria. Revista La Victoria (1964), 10, 24.

de otros negocios en su entorno, como empresas de transporte, fábricas productoras de alimentos, restaurantes, etcétera. En el iirón Gamarra existían pequeños negocios textiles, pero predominaban las empresas de transporte interprovincial y los hoteles (Ponce, 1994, pp. 62-63). Esta intensa dinámica comercial en el jirón Gamarra y el cambio de zonificación de Residencial a Comercio fueron factores claves para la emergencia de negocios de confecciones y comercialización de textiles en esta área.

A principios de la década de 1970, en LVE se estableció el Mercado Mayorista N°2 conocido como el mercado mayorista de frutas. Según Ponce Monteza, este mercado desencadenó la invasión del aledaño cerro El Pino (1994, p. 62). De esta manera, La Victoria contaba con dos mercados mayoristas que generaban una intensa actividad comercial y con dos cerros urbanizados producto de las invasiones, con viviendas precarias y sin planificación.

Además, en estos años se impulsaron pocos proyectos de vivienda en el norte del distrito, en comparación de lo que ocurría al sur, donde se desarrollaron numerosos proyectos impulsados por el sector privado que adquirió los terrenos de antiguas haciendas para construir viviendas e industrias. Solo el barrio de Balconcillo fue promovido por el Estado al sur de La Victoria mediante la Corporación Nacional de la Vivienda y la Asociación de Empleados del Perú, siendo inaugurado en 1957.6

En las revistas de La Victoria de los años sesenta se anunciaban las urbanizaciones construidas en el sur, tales como Apolo, inaugurada entre las avenidas Aviación y México, o la urbanización Santa Catalina, que fue considerada como la mayor inversión que efectuó la compañía inmobiliaria San Andrés. También se realizaron obras de remodelación de vías y la inauguración de parques y plazas.

c) Periodo de 1981 a 2000

Luego de registrar el mayor número de residentes a principios de los años ochenta, la población de La Victoria empezó a disminuir según se infiere de los datos censales. Matos Mar advierte que entre los censos de 1972 y 1981 fueron 24 los distritos limeños que tuvieron un mayor crecimiento poblacional (1984, p. 71). Entre ellos estaban los distritos más pobres como San Juan de Lurigancho, Carabayllo, Independencia, ubicados en la periferia de la ciudad. Mientras que distritos tradicionales como el Cercado, Rímac, La Victoria, Magdalena Vieja y Miraflores presentaron una tasa de crecimiento baja. Aunque algunos de ellos tenían tasas de tugurización elevadas. Ciertamente, la población migrante se asentaba en los distritos jóvenes que estaban en proceso de formación y contaban con extensas áreas libres para su crecimiento.

Agrupamiento Balconcillo (6 de diciembre de 2012). Reseña histórica del Agrupamiento Balconcillo en La Victoria (Lima, Perú). https://agrupamientobalconcillo.blogspot.com/2012/12/resenahistorica-del-agrupamiento.html

Es necesario advertir que ya en estos años La Victoria prácticamente no contaba con áreas sin urbanizar; por esta razón, se realizaron provectos inmobiliarios verticales con la finalidad de aprovechar mejor el espacio, tal como estaba señalado en el Plan Nacional de Vivienda de 1980-1985, y que entre sus objetivos estaba incrementar el número de viviendas, lo que en el caso de los distritos céntricos de Lima significaba densificar su área urbana (Haymes y Peláez, 2017, p. 132).

No obstante, el norte de La Victoria estaba experimentando cambios. Un claro indicio de esta transformación fue la desaparición de los emblemáticos centros recreacionales, como cines, teatros y coliseos cuyo público eran profesionales que laboraban y vivían en el distrito; cediendo su lugar a locales comerciales y a talleres de confección. En contraste, al este del distrito, los cerros San Cosme y El Pino estaban completamente invadidos por viviendas autoconstruidas, y en la parte sur continuaba la tendencia residencial. Sin embargo, el acceso a una vivienda resultaba difícil para una familia de bajos recursos económicos porque eran urbanizaciones impulsadas por el sector privado.

Uno de los indicadores que ayuda a explicar las fluctuaciones demográficas al interior de una ciudad es la tasa de migración intraurbana. Los estudios clásicos sobre la migración en Perú suelen centrarse en los desplazamientos poblacionales de la sierra a la costa, principalmente hacia Lima. Sin embargo, el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) informó que en las últimas décadas han tomado protagonismo las corrientes migratorias de naturaleza urbana-urbana (INEI, 2013, p. 19). Es decir, la población que migra dentro de un mismo espacio urbano.

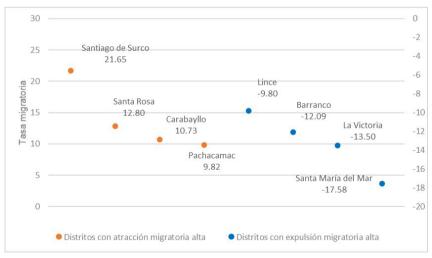
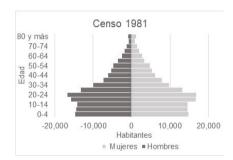


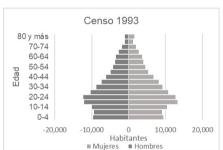
Figura 2. Tasa Migratoria Intrametropolitana: máximas y mínimas de los distritos de Lima, 2011.

Fuente: INEI (2013), pp. 115-116.

El INEI también señaló en su estudio que, según la tasa de migración intrametropolitana. La Victoria forma parte de los seis distritos de Lima centro que están perdiendo población (INEI, 2013, p. 113). Los otros distritos con similar tendencia son Breña, Lince, Rímac, Barranco y Cercado. En este intercambio migratorio con otros distritos metropolitanos y con el resto de los distritos del país, La Victoria obtuvo una tasa neta migratoria negativa (Figura 2), convirtiéndose en uno de los distritos de Lima con mayor expulsión poblacional.

Un análisis más detallado de la población del distrito debe incluir el perfil demográfico de los residentes de La Victoria por edad en grupos quinquenales a partir del año 1981. Como se observa en la Figura 3, la población del distrito pierde a su población joven. Esto queda en evidencia por la continua disminución porcentual de los primeros grupos de edad, e incluso se han reducido los nacimientos en el distrito. Por el contrario, la población mayor de 35 años aumenta, al igual que la población adulta mayor. Esto indica el inicio de un proceso de envejecimiento poblacional en La Victoria.





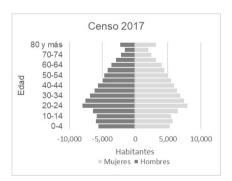


Figura 3. Perfil demográfico de la población de La Victoria, 1981-2017. Fuente: INEI, Censos Nacionales de 1981, 1993 y 2017. https://www.inei.gob.pe/estadisticas/censos/

3. Transformaciones en la Zonificación de Uso del Suelo

En resumen, en la evolución urbana del distrito de La Victoria se identifican las tres lógicas de producción y reproducción del espacio: al norte del distrito el Estado promovió y ejecutó la construcción de proyectos de vivienda popular;

en cambio, las invasiones impulsadas por la lógica de la necesidad configuraron el este de La Victoria, mientras que el sur estuvo dominado por las empresas inmobiliarias. De esta manera, se puede concluir que históricamente se han desarrollado tres espacios claramente diferenciados en La Victoria.

El artículo 27 de la Ordenanza 620-MML⁷ señala que «la Zonificación es el conjunto de normas urbanísticas que regulan el uso del suelo en función de las demandas físicas, económicas y sociales de la población, permitiendo la localización compatible, equilibrada y armónica de sus actividades», su determinación es competencia del municipio limeño a través del Instituto Metropolitano de Planificación (IMP).

Enrique Pasquel (2005, p.69) cuestiona la manera mediante la cual el Estado hace uso de la zonificación porque considera que es incompatible con sus objetivos, pues no solo persigue la finalidad de establecer reglas claras acerca de los usos permitidos de la propiedad predial, sino que también busca que exista la posibilidad de que dichos usos sean cambiados cuando sea conveniente y que los predios de una determinada zona se utilicen para una finalidad distinta a la originalmente concebida.

En ese sentido, la zonificación del uso del suelo en La Victoria ha estado sometida a cambios debido, entre otras razones, a la intervención del Estado y la presión de grupos privados con intereses particulares. En un territorio donde la actividad comercial y la industria textil son las predominantes, estas han configurado la estructura urbana del distrito en detrimento de la vivienda de uso residencial.

A partir de la década de los sesenta se consolidó la Planificación Urbana Normativa, con la formulación y aprobación de instrumentos técnicos, como planos de zonificación de usos del suelo y su reglamentación. En este periodo, las normas urbanísticas que favorecieron el incremento de las áreas comerciales en LVN fueron la aprobación de la Zonificación General de Lima Metropolitana mediante el Decreto Supremo N°033-77-VC y su reglamento con la Resolución Suprema N°045-79-VC-5500. Desde 1981 a la fecha, las municipalidades provinciales asumieron la responsabilidad de la planificación urbana y utilizaron procesos técnicos establecidos en la normativa para los cambios de zonificación, como el Reajuste Integral de la Zonificación General de Lima y los Planos de Zonificación Distrital, las Peticiones de Cambio de Zonificación y las Iniciativas de Cambio de Zonificación.

El distrito de La Victoria no fue ajeno a estos cambios y modificaciones aprobados mediante ordenanzas del Consejo Metropolitano.⁸ Así, se observa

Ordenanza Nº620-MML, publicada el 04 de abril del 2004. Reglamenta el Proceso de Aprobación del Plan Metropolitano de Acondicionamiento Territorial y Desarrollo Urbano de Lima, de Planes Urbanos distritales y Actualización de los usos del Suelo de Lima Metropolitana. https://ipdu.pe/2004/04/04/ ordenanza-que-reglamenta-el-proceso-de-aprobacion-del-plan-metropolitano-de/

N° 1082-MML. Aprueban Reajuste Integral de la Zonificación de los Usos del Suelo de los distritos de La Victoria y San Luis, que son parte de las Áreas de Tratamiento de Lima Metropolitana, publicada el 18 octubre de 2007. https://www.munisjm.gob.pe/transparencia/lic-edificacion/ORD_1084_MML.pdf

el cambio frecuente de zonificación, pasando los sectores de ser destinados de Vivienda a Comercio,9 de Vivienda Taller a Comercio Vecinal¹⁰ o a Comercio Zonal, 11 y de Vivienda de Densidad Media a Comercio Zonal. 12

Estos cambios de zonificación han favorecido, según Pasquel (2005, p. 69), a las demandas económicas y no a las necesidades físicas y sociales. Como tampoco buscaron una localización compatible y equilibrada de las actividades en el espacio territorial, sino cambios en detrimento del suelo residencial y de equipamientos complementarios (plazas, parques, calles), tal como sucedió con el parque Cánepa. Estos espacios públicos, que Vega-Centeno denomina espacios de encuentro de diferentes sectores sociales y que toleran las diferentes actividades (2004, p. 81), son en la actualidad elementos urbanos indispensables para la habitabilidad, pero que en el caso de La Victoria se han perdido con celeridad en las últimas décadas.

A partir del análisis de los Planos de Zonificación de Uso del Suelo del distrito de La Victoria de 1990 a 2020 se observa que el área de uso residencial decreció en este periodo aproximadamente de 31% a 18%, y el área de uso comercial se incrementó de 29% a 42%, cifra en la que está incluida la Vivienda Taller dedicada en mayor proporción a actividades económicas, como el comercio y la industria textil, principalmente confección de ropa de vestir. Siendo el caso de LVN el más resaltante con más del 50% de su suelo para uso comercial. Por esta razón, y por el impacto que tuvieron los cambios de zonificación sobre este sector del distrito es que se pueden reconocer dos subespacios diferenciados desde la década de 1980: uno residencial compatible con el comercio (LVN-s1) y el otro eminentemente comercial (LVN-s2).

Estos cambios en el uso del suelo ocurrido en las últimas décadas están expresados en la Tabla 1. Como se puede observar, LVN está dividida en dos subespacios, donde LVN-s1 pierde atractivo residencial y mantiene la influencia de los equipamientos y servicios de trascendencia metropolitana, tales como el hospital Almenara, el Instituto José Pardo y el estadio Alejandro Villanueva, entre otros. Se estima que hacia 1980 la Zona Residencial estaba transformándose en Vivienda Taller y en depósitos de los centros comerciales.

Ordenanza N° 1136-MML. Modifica el Plano de Zonificación de los Usos del Suelo del Distrito de La Victoria que forma parte del Área de Tratamiento Normativo II de Lima Metropolitana, publicada el 18 abril 2008.

Ordenanza N° 1669-MML. Que modifica el Plano de Zonificación del distrito La Victoria. https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/modifican-los-planos-de-zonificacion-de-los-distritosde-san-ordenanza-n-1669-910283-2/

Ordenanza N° 1826-MML. Que modifica el Plano de Zonificación del distrito de La Victoria. https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/modifican-el-plano-de-zonificacion-del-distrito-de-lavictor-ordenanza-n-1826-1169521-1/

¹² Ordenanza Ν° 2167-MML. Modifican el Plano de Zonificación del distrito de La Victoria, aprobado mediante Ordenanza N°1082. http://dataonline.gacetajuridica.com.pe/gaceta/admin/elperuano/2382019/23-08-2019.pdf

En cambio, en el subespacio LVN-s2 predominaban las actividades comerciales y manufactureras. La instalación de talleres de confección y tiendas de ropa en el jirón Gamarra propició la construcción de nuevos edificios que desplazaron a las antiguas viviendas multifamiliares. Esto impulsó el cambio de zonificación en este espacio, pasando de Vivienda y Vivienda Taller a Comercio. Este cambio fue promovido por los comerciantes para implementar sus negocios (INEI, 2017). En LVN se alberga cerca del 60% del área total del distrito destinada al uso de Vivienda Taller y Comercio en detrimento del suelo residencial.

Tabla 1. Zonificación de uso del suelo de La Victoria, 1990-2020¹³

	1990				2020							
	TOI	TAL .	VN- s1	VN- s2	VS	VE	TO	ΓAL	VN- s1	VN- s2	VS	VE
	На	%		(%		На	%		%		
Zona Residencial	270.4	30.7	28.2	3.3	54.4	14.2	155.8	17.7	13.6	0.0	68.9	17.5
Vivienda Taller	49.8	5.7	56.3	16.9	4.1	22.7	121.1	13.8	58.5	0.0	12.9	28.6
Comercio	205.9	23.4	36.6	21.6	31.2	10.7	249.1	28.3	35.6	22.7	36.9	4.9
Zona de recreación	34.5	3.9	10.6	6.7	81.0	1.6	35.8	4.1	10.4	6.5	81.6	1.5
Otros	51.9	5.9	56.8	3.1	32.5	7.6	52.2	5.9	54.1	13.2	28.8	3.9
Zona Monumental	0.8	0.1	16.2	0.0	83.8	0.0	0.8	0.1	16.0	0.0	84.0	0.0
Vías-Áreas Libres	266.7	30.3	33.3	13.8	45.4	7.5	265.2	30.1	33.3	13.9	45.2	7.4
Área aprox. del distrito	880	100					880	100				

Fuentes:

Plano de Zonificación General Metropolitana 1977-1990; Reajuste aprobado por Resolución Suprema N°045-79-VC-5500 del 5 de febrero de 1979; Actualización aprobada por Resolución N°335-90-MLM-AM-SMDU del 10 de agosto de 1990, perteneciente al Plan de Desarrollo Metropolitano Lima-Callao 1967-1980; Plano de Zonificación de Lima Metropolitana, Distrito de La Victoria. Actualizado al 2020, aprobado por Ordenanza Nº1082-MML, publicada el 18 de octubre de 2007; último reajuste aprobado por Ordenanza N°2266-MML, publicada el 28 de agosto de 2020.

Los Planos de Zonificación de uso del suelo, elaborados por el IMP, entre otros, no define jurisdicción distrital y considera como referencial el sistema vial.

En el año 2010, el gobierno de Lima Metropolitana impulsó la concepción de Ordenamiento Espacial Policéntrico.¹⁴ En esa propuesta, La Victoria se ubica dentro del Área Central Metropolitana junto con otros 21 distritos que se consolidarían con servicios especializados de nivel metropolitano y comercio especializado. Es así como en el distrito victoriano se incrementó el cambio de uso del suelo, convirtiendo las zonas residenciales en espacios de carácter comercial.

En cambio, LVS conservó su población y expandió su área de uso residencial, construyéndose espacios exclusivos para vivienda, principalmente en el área comprendida entre las avenidas Paseo de la República, Nicolás Ayllón, Canadá y Javier Prado. Asimismo, LVE mantuvo su vocación residencial compatible con el comercio debido a su cercanía a los mercados de abastos y centros de confección y comercialización del distrito.

En la Figuras 4, Figura 5 y Figura 6, se representa el número de viviendas y la situación demográfica del distrito de La Victoria con base en la información de los Censos de Población y Vivienda recientes. De 1993 a 2007 la población distrital se redujo en cerca del 18%, y entre 2007 y 2017 en un 11%. En este último periodo se observa que tal situación ocurrió en todo el ámbito distrital con excepción de LVS, específicamente en el sector 11 que corresponde a la urbanización Santa Catalina (Figura 5).

Con relación al número de viviendas presentadas en la Figura 4 se puede verificar que tuvieron un discreto ascenso en 1993, y en 2017 se incrementaron las viviendas a 8,098 unidades, predominando en este tiempo la de vivienda en departamento en detrimento de las casas de vecindad, que fueron disminuyendo principalmente en ambos subespacios de LVN durante este periodo.

En la Figura 5 el color más intenso señala la mayor cantidad de población perdida y el más tenue a la población ganada; en cambio, en la Figura 6 el color más intenso corresponde a los sectores de mayor crecimiento en número de viviendas y el menos intenso al menor número de viviendas. Estos planos permiten identificar, en los tres espacios de La Victoria, los lugares donde se perdió población y viviendas.

A mayor detalle, observamos en la Figura 5 que en LVN es más intenso el decrecimiento de la población, específicamente en el sector 5, donde se ubica el denominado Damero de Gamarra, seguido por los sectores 3 y 1 que corresponden a la zona antigua y contigua a la zona comercial (LVN-s2). Continúa en ese orden los asentamientos de los cerros San Cosme y El Pino en la LVE (sector 6 y 10 respectivamente).

PLANMET aprobado por Decreto de Alcaldía №127-MML, el 20 de junio de 1991, actualizado hasta el período 1990-2010. Se determinan cuatro grandes áreas: una central y tres urbanas descentralizadas denominadas Lima Norte, Lima Este y Lima Sur.

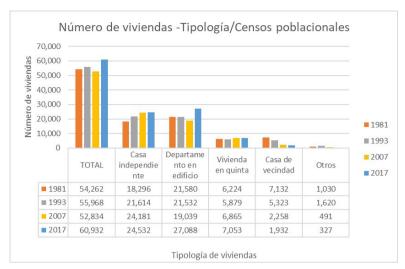


Figura 4. Número de viviendas según tipología en La Victoria, 1981-2020 Fuentes: INEI, Censos de 1981, 1993, 2007 y 2017.

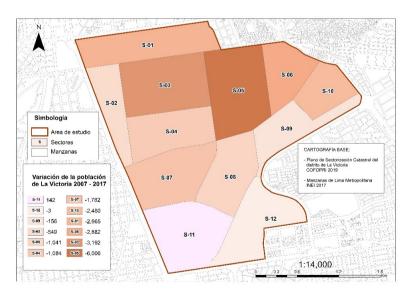


Figura 5. Variación de la población por sectores en La Victoria, 2007-2017 Fuentes: INEI, Censos de 2007 y 2017; Plano de Sectorización Catastral del distrito de La Victoria 2019.

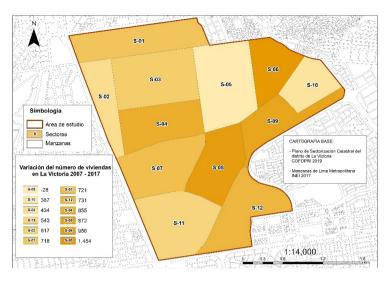


Figura 6. Número de viviendas por sectores en La Victoria, 2007-2017 Fuente: INEI, Censos de 2007 y 2017; Plano de Sectorización Catastral del distrito de La Victoria 2019.

La Figura 5 y Figura 6, se infiere que el sector 5, ubicado en LVN, disminuyó en población y en número de viviendas. Caso contrario sucede en los sectores colindantes al emporio comercial de La Victoria, donde se pierde población, pero presentan un incremento de viviendas tipo departamento, que luego podrían ser utilizadas de apoyo al comercio como Vivienda Taller. Tal es el caso en los sectores 6 de LVE, en el cerro San Cosme, con el incremento de viviendas en departamentos, y los sectores 4 y 3 de la zona antigua de la LVN. En LVS la tendencia va al incremento de viviendas en departamento.

Estos datos indican que en LVN la estructura urbana ha sido sometida a la presión del uso comercial y de la industria manufacturera textil, y en consecuencia por servicios de apoyo complementario a estas actividades, cuya expresión se nota en la existencia del mayor centro productivo comercial textil de la metrópoli conocido como el emporio de Gamarra, espacio donde la población y el número de viviendas disminuyeron.

Regresando a la Tabla 1, en este mismo periodo, LVS incrementó su área residencial aproximadamente de 55% a 70%. Si se considera que en este espacio se concentra más del 80% del área de recreación distrital, puede decirse que es la zona mejor acondicionada para la vivienda con un índice verde de 5 $\rm m^2/hab.$, dejando muy atrás a LVN y LVE con 0.8 $\rm m^2/hab.$ y 0.15 $\rm m^2/hab.$, respectivamente.

En LVE se produce un acontecimiento diferente, pues decrece el número de habitantes, pero también disminuye en ocho puntos porcentuales el suelo comercial. Sin embargo, se incrementa el suelo para Vivienda y Vivienda Taller, y aumenta el número de viviendas de tipo departamento. La explicación de este fenómeno podría estar en la desaparición del mercado conocido como La Parada, lo que ocasionó la migración de la población residente en este espacio y cuya actividad económica dependía de aquel mercado.

Bajo la categoría Otros de la Tabla 1 se contempla el área aproximada de los equipamientos urbanos de carácter metropolitano y distrital (Hospital Almenara, Instituto José Pardo, áreas deportivas, mercados de abasto, centros comerciales, etcétera), que alcanzan poco más del 50% en LVN-s1. Estos equipamientos han jugado un papel importante en el crecimiento y decrecimiento de los tres espacios del distrito debido a que en LVN los equipamientos de carácter metropolitano sirvieron como factores que atraían a población transeúnte, mientras que las áreas de recreación y vivienda prevalecen y sirven a la población de LVS.

El problema de habitabilidad en LVN está relacionado, en parte, con la presencia de espacios de alto tránsito y actividades que colisionan con el desenvolvimiento de la vida cotidiana de la población residente. Por ejemplo, alrededor del Hospital Nacional Guillermo Almenara se han instalado servicios complementarios como laboratorios, farmacias, comercio de artículos médicos, servicios funerarios, entre otros; mientras que los espectáculos deportivos que tienen lugar en el estadio Alejandro Villanueva ocasionan inseguridad que afecta el uso del espacio público y privado (Cerna, 2015, p. 70). Algo similar ocurre en el jirón Gamarra, donde a la inseguridad se le suma la construcción de edificaciones elevadas sin que se cumplan las normas técnicas de construcción. 15 Por lo tanto, estos espacios no son compatibles con el uso de vivienda y sin duda están relacionados con el proceso de expulsión de la población residente del distrito en este espacio.

En contraste, en LVS existen mejores condiciones de habitabilidad y muestra aún una baja densidad poblacional. Según los censos de 2007 y 2017 se observa que la población residente no ha disminuido, como tampoco el número de viviendas. Por el contrario, es el único sector del distrito que muestra un aumento de proyectos inmobiliarios (sobre todo de interés social) en la urbanización Santa Catalina. La construcción de un centro comercial inaugurado en marzo de 2019 generó una nueva dinámica de crecimiento apoyada con el cambio de zonificación a uso del suelo de Residencial Alta (para vivienda social) y Comercio Zonal en las vías principales, con diseños exprofeso para tal fin y acceso independiente desde la calle.

4. El valor arancelario y la expulsión de residentes

En este apartado se analiza el incremento del valor del suelo comparando los Planos de Valor Arancelario de los Terrenos Urbanos de 1999, 2010 y 2020,

¹⁵ Ordenanza N° 1082-MML. Aprueban Reajuste Integral de la Zonificación los Usos del Suelo de los distritos de La Victoria y San Luis, que son parte de las Áreas de Tratamiento de Lima Metropolitana, publicada el 18 octubre de 2007. https://www.munisjm.gob.pe/transparencia/lic-edificacion/ORD_1084_MML.pdf

aprobados por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento y la Municipalidad Distrital de La Victoria. El obietivo es demostrar cómo las transformaciones de la estructura urbana producto de los cambios de zonificación en los tres espacios propuestos del distrito han determinado el valor del suelo. Por ello, y en vista de que se requiere conocer los valores diferenciados para los tres espacios, se utilizan los valores arancelarios oficiales.

El valor arancelario "es el valor por metro cuadrado actualizado del área útil vendible que comprende el valor del suelo (VS) afectado por sus factores de influencia y el valor de las obras de habilitación urbana (VOH) con sus puntajes correspondientes". Los valores arancelarios se establecen con base en criterios y procedimientos técnicos especiales, considerando información relevante de campo como el suelo urbano (lote normativo), obras de infraestructura, materiales y estado de construcción, zonificación y usos del suelo, calidad ambiental (emanaciones o presencia de polvo por actividades productivas), estrato socio-económico, factores positivos y negativos (zonas deprimidas, tugurizadas, inseguras; distancia a hospitales, locales públicos, de comercio formal e informal, basureros, vías de alto tránsito vehicular, etcétera).

En la Tabla 2 y en las figuras 7, 8 y 9 se representan los datos que han resultado de la digitalización de la información contenida en los planos arancelarios del distrito de La Victoria de 1999, 2010 y 2020. Además, se utilizó el Plano Catastral por Lotes elaborado por el Organismo de Formalización de la Propiedad Informal (COFOPRI), a excepción de los sectores 6, 8, 9 y 10 para los que se empleó la base catastral antigua del municipio de La Victoria. De esta manera, se asignaron valores a los predios según su ubicación frente a determinadas vías y en el caso de las esquinas de las manzanas, utilizando el Street View de Google para identificar la dirección de la puerta principal de los predios. Una vez completado el valor de cada predio se emplearon rangos de valores para facilitar la comparación del cambio del valor del suelo en esos tres años. Como ya se advirtió, todo este procedimiento fue realizado en el software ArcGis versión 10.4.

Se debe advertir, sin embargo, que en la metodología de análisis no se consideró la variabilidad monetaria que indican las tendencias de la inflación en este periodo porque se utiliza el valor arancelario solo como un indicador de la tendencia que explica la disminución de la población residente. De otro modo, sería conveniente considerar el valor comercial y no el arancelario, para acercarnos a la situación real de la transformación económica.

El arancel de 1999 muestra poca variación entre los montos mínimo (S/. 16/ m2) y máximo (S/. 200/m2), agrupándose en 4 rangos para luego identificar las tendencias en el cambio de estos valores. El 89.9% del área arancelada corresponde al rango muy bajo y bajo, donde se ubica el 100% del territorio de LVE, el 92% de LVS, el 89.4% de LVN-s1, y el 71.2% de LVN-s2. Mientras que el rango medio-bajo, que corresponde al 10.1% del total del área arancelada,

se localiza en LVN-s2 (28.8% de su territorio), en LVN-s1 (10.6%) y en LVS (8%). Solo en LVN-s2 existían propiedades con el valor arancelario más alto.

Tabla 2. Valor arancelario de los terrenos urbanos en La Victoria, 1999-2020

	Rangos		Bajo Medio			Alto				Área			
Año	Soles	/m²	16-51	51- 100	101- 150	151- 200	201- 300	301- 400	401- 500	501- 700	701- 900	900- 1100	total arance- lada
	Área	На	184.8	315.7	54.2	2.2	-	-	-	-	-	-	557.0
	total Aprox.	%	33.2	56.7	9.7	0.4	-	-	-	-	-	-	100
	LVN-s1	На	97.0	85.9	21.7	-	-	-	-	-	-	-	204.6
	LVIN-S1	%	47.4	42.0	10.6	-	-	-	-	-	-	-	100
1999	LVN-s2	На	10.4	32.1	15.0	2.2	-	-	-	-	-	-	59.7
15	LVIN-52	%	17.4	53.8	25.1	3.7	-	-	-	-	-	-	100
	LVS	На	16.3	184.0	17.5	-	-	-	-	-	-	-	217.8
		%	7.5	84.5	8.0	-	-	-	-	-	-	-	100
	LVE	На	61.1	13.7	-	-	-	-	-	-	-	-	74.8
		%	81.7	18.3	-	-	-	-	-	-	-	-	100
	Área	На	49.2	211.5	149.9	556.9	50.6	79.5	15.7	0.5	-	-	556.9
	Total Aprox.	%	8.8	38.0	26.9	9.1	14.3	2.8	0.1	-	-	-	100
2010	LVN-s1	На	6.7	95.2	61.1	21.7	15.7	4.2	-	-	-	-	204.6
		%	3.3	46.5	29.9	10.6	7.7	2.1	-	-	-	-	100
	LVN-s2	На	-	12.1	9.0	12.7	18.3	7.6	-	-	-	-	59.7
		%	-	20.3	15.1	21.3	30.7	12.7	-	-	-	-	100
	LVS -	На	2.2	79.4	70.1	16.2	45.5	3.9	0.5	-	-	-	217.8
		%	1.0	36.5	32.2	7.4	20.9	1.8	0.2	-	-	-	100
	LVE	На	40.3	24.8	9.7	-	-	-	-	-	-	-	74.8
	LVL	%	53.9	33.2	13.0	-	-	-	-	-	-	-	100
	Área Total	На	-	23.3	33.8	85.0	180.3	72.7	44.1	75.3	27.6	14.7	556.8
	Aprox.	%	-	4.2	6.1	15.3	32.4	13.1	7.9	13.5	5.0	2.6	100
	LVN-s1	На	-	-	6.3	71.9	53.2	29.5	21.2	22.5	-	-	204.6
		%	-	-	3.1	35.2	26.0	14.4	10.3	11.0	-	-	100
2020	LVN-s2	На	-	-	-	-	6.3	1.0	7.6	25.3	5.2	14.2	59.7
		%	-	-	-	-	10.6	1.7	12.7	42.4	8.7	23.8	100
	LVS	На	-	-	-	4.7	112.9	34.8	15.0	27.5	22.4	0.5	217.8
		%	-	-	-	2.2	51.8	16.0	6.9	12.6	10.3	0.2	100
	11/5	На	-	23.3	27.5	8.3	7.9	7.4	0.4	-	-	-	74.8
	LVE	%	-	31.1	36.7	11.2	10.6	9.9	0.5	-	-	-	100

Fuentes: Plano Predial de Valores Arancelarios de Terrenos Urbanos del distrito La Victoria de 1999, 2010, 2020.

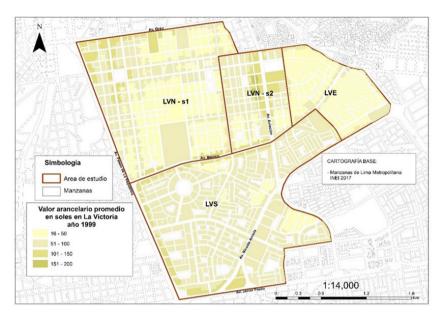


Figura 7. Plano predial de valores arancelarios de terrenos urbanos en La Victoria. 1999.

Fuente: elaboración propia con base en el Mosaico Catastral del distrito de La Victoria realizado por COFOPRI el 2019 y en la información del Plano Básico Arancelario de Áreas Urbanas de Lima Metropolitana y Provincia Constitucional del Callao (1999).

En el arancel del 2010 se observa un incremento en la variación de los montos mínimo (S/. 16/m2) y máximo (S/. 500/m2), que se han agrupado en 7 rangos. En este caso se observa que, aunque los rangos bajos han disminuido, estos continúan siendo los aranceles dominantes del total del área arancelada (47%), que se concentra principalmente en el sector de LVE (87%). Continuando en ese orden de intensidad principalmente en LVN-s1 (49.8%), LVS (37.5%). Mientras que los rangos medios se ubican en LVN-s2 (79.7%), LVS (62.3%), LVN-s1 (50.2%), y el rango más alto solo en LVS con un 0.2%.

En cambio, el arancel del 2020 muestra el mayor incremento en la variación de montos mínimo (S/. 51.00) y máximo (S/. 1100/m2), y que se han agrupado en 9 rangos. En este caso se muestra una clara tendencia al alza del arancel, pues la mayor parte del área arancelada (67%) pasó a situarse en los rangos medios. Los rangos bajos (4.2%) ahora se ubican exclusivamente en el sector de LVE. Los rangos medios se concentran sobre todo en LVN-s1 y LVS, con el 79% y 70% de sus territorios respectivamente. Mientras que los rangos más altos se concentran en LVN-s2, en casi el 88% de su territorio, y en un pequeño número de propiedades de LVS.

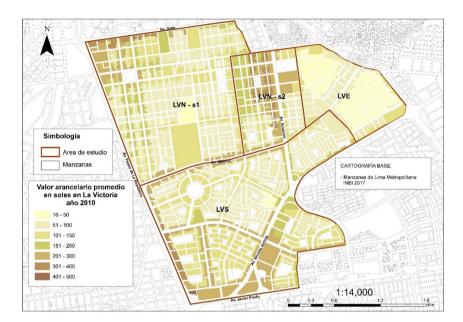


Figura 8. Plano predial de valores arancelarios de terrenos urbanos en La Victoria,

Fuente: elaboración propia con base en el Mosaico Catastral del distrito de La Victoria realizado por COFOPRI el 2019 y en la información del Plano Predial de Valores Arancelario de Terrenos Urbanos - Lima Metropolitana (2010).

Comparando los rangos establecidos para el análisis se puede obtener una imagen general de la evolución del valor del suelo en el distrito de La Victoria. En este caso, es evidente que los valores más bajos continúan ubicándose solo en LVE, donde representan más del 30% de su área y que están probablemente focalizados en las zonas de más difícil acceso y hacinadas. No obstante, la parte oriental de LVE pasó a una dinámica comercial más intensa por la cercanía a las principales vías de comunicación y a importantes puntos comerciales, lo que mejoró el valor de terreno, colocándose en el rango medio en casi el 70% de su territorio.

La intervención urbanística llevada a cabo por el municipio metropolitano en LVE dejó mejor acondicionada la zona intervenida para el apoyo a la actividad comercial textil, lo que ha ocasionado el incremento del valor del suelo, cambiando la zonificación de Vivienda Taller a Comercio Zonal en las zonas próximas a las avenidas San Pablo, México, 28 de Julio y Nicolás Ayllón, y se han construido 1,103 unidades de vivienda tipo departamento entre 2007 y 2017, posiblemente como apoyo al comercio.

En LVS los valores arancelarios más altos se ha incrementado a lo largo de los periodos de análisis, pasando de 0.2% al 30% entre 2010 al 2020, sobre todo en las vías circundantes a la urbanización Santa Catalina y en las avenidas Paseo de la República, Nicolás Arriola y Javier Prado, establecidas como Comercio Zonal v en su interior por su potencial residencial con zonificación predominante de Vivienda de Densidad Media, con buenas condiciones de habitabilidad.

En LVN-s1, si bien es cierto que presentaba cerca del 90% de su territorio con los aranceles más bajos en el año 1999, para los siguientes periodos este disminuyó, pasando sus aranceles al rango medio, lo que estuvo acompañado del aumento del valor del suelo, principalmente en zonas localizadas al interior de los principales ejes viales con zonificación Vivienda Taller, cuyos frentes estaban destinados a Comercio Zonal. También donde se ubican los terminales de transporte interprovincial, que no eran compatibles con la zonificación propuesta.

En esta zona predominan los galpones industriales y almacenes con lotes de gran dimensión (baja consolidación edilicia). Además, se ha percibido que la zona tiene potencial como suelo comercial.

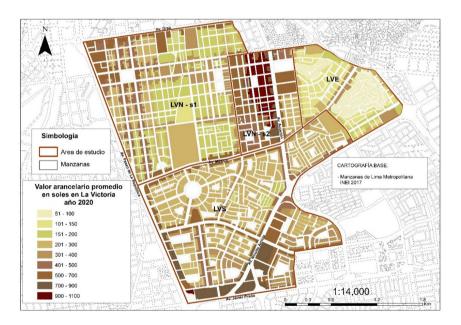


Figura 9. Plano predial de valores arancelarios de terrenos urbanos en La Victoria, 2020

Fuente: elaboración propia con base en el Mosaico Catastral del distrito de La Victoria realizado por COFOPRI el 2019 y en la información del Plano Predial de Valores Arancelario de Terrenos Urbanos – Lima Metropolitana (2020).

En LVN-s2, espacio donde predominan los locales comerciales y los talleres de confección, ocurrió el cambio de zonificación de Vivienda a Vivienda Taller y luego a Comercio, dando origen a una nueva estructura

urbana con edificaciones comerciales de mayor altura, con galerías y escaparates verticales, ocasionando la pérdida de suelo público y la aparición de vías angostas. Los empresarios dueños de talleres optaron por comprar edificaciones de diversas actividades, como hoteles, cines y teatros, para transformarlos en talleres y depósitos de producción textil (Coba, 2019). Aquí también se instalaron agencias bancarias y oficinas administrativas, y se incrementó el número de restaurantes y servicios complementarios. En 1999, el 71% del territorio de LVN-s2 se ubicaba en el rango bajo y cerca del 30% en el rango medio. Entre el 2010 y el 2020 se incrementó el rango medio y alto, ocupando los suelos de este sector los rangos más altos, por lo que se convierte en el espacio más costosos del distrito, un área con serios problemas de habitabilidad y de acceso al tráfico comercial.

Por estas consideraciones, lo que permanece constante es que el área arancelada de mayor valor continúa ubicándose en el subespacio de LVN-s2, donde las propiedades están destinadas al sector comercial y la industria textil. De este modo, el incremento del valor en LVN-s2 pudo servir como mecanismo para la expulsión de la población residente, que pertenecía a clases sociales bajas y medio bajas. Mientras que LVN-s2 pierde población y número de viviendas, esta mantiene el incremento de los valores arancelarios más altos del distrito. Esto la convierte en una zona particular, con ventajas comparativas con relación a LVN-s1, pues al igual que esta se caracteriza por su centralidad.

La estructura urbana de LVN es el resultado de la presión del uso comercial y la industria manufacturera textil en detrimento del suelo residencial. Este espacio también elimina el uso residencial, cambiando los terrenos de Vivienda a Vivienda Taller. Estas observaciones muestran un distrito que en los últimos veinte años está cambiando de perfil socioeconómico y donde la política urbana del gobierno municipal fortalece el área comercial incrementando los espacios destinados a esta actividad, lo que genera más ingresos por aranceles. Finalmente, son estas variaciones lo que provoca un clima de especulación urbana en la ciudad.

5. Conclusiones

El distrito de La Victoria ha perdido parte de su población residente en los últimos cuarenta años en dos de los tres espacios propuestos en este artículo (LVN y LVE). En cambio, LVS sigue siendo el espacio con condiciones de habitabilidad capaz de atraer nuevos residentes y donde se observa una mayor variación en los rangos del valor del terreno producto de los recientes proyectos de construcción de viviendas para residentes de clase media y media alta, y en el incremento del suelo comercial a lo largo de los principales eies viales.

El caso de estudio analizado pone en evidencia que los tres espacios del distrito de La Victoria han crecido y decrecido con base en tres lógicas distintas de producción del espacio, generando un patrón actual de zonas segregadas, en algunos casos sin conexión y con estructuras urbanas transformadas como resultado del cambio de zonificación de Vivienda a Comercio, elevando el valor de pequeñas áreas en función a dicha actividad. Esto ha motivado la expulsión de la población residente.

Entre tanto, el uso residencial continuó relegado mientras la población residente del distrito seguía descendiendo, reduciéndose en 15.01% con una tasa de decrecimiento anual de -1,8% (INEI, 2007). Ambos fenómenos, crecimiento comercial y disminución del área residencial, reconfiguraron los rangos arancelarios en La Victoria.

En ese sentido, la zonificación solo regula el suelo en función de las demandas económicas, respondiendo a intereses particulares y no a demandas físicas y/o sociales. Tal como afirmó Acuña (s/f):

Los vecinos que perdieron el parque Cánepa, en La Victoria, para dar paso a un centro comercial y a una cadena de restaurantes, saben de la invaluable pérdida de un espacio vital, aunque la municipalidad cobre más rentas con un medio ambiente insalubre y en condiciones de calcutización al interior de los locales comerciales, frente a lo que ningún organismo técnico se pronuncia ni interviene.

Sin duda, esto es un factor de expulsión de la población que pierde espacio y abandona el distrito buscando mejores condiciones de habitabilidad.

Finalmente, este artículo puede servir de modelo para explicar el devenir de los distritos céntricos de Lima Metropolitana, donde se observa un crecimiento urbano acelerado a mediados del siglo XX y una reducción de su población residente en las décadas finales de aquel siglo. Este fenómeno no llevó aparejada una desaceleración de sus actividades económicas, todo lo contrario. El surgimiento de nuevas actividades económicas fue lo que reconfiguró la estructura urbana del distrito de La Victoria en varios espacios, originando la fragmentación que hoy vemos. Esta situación contrasta con lo ocurrido en los distritos periféricos de la capital, donde al parecer estas tendencias son distintas debido a que cuentan con una mayor área para el crecimiento urbano y expansión demográfica.

Bibliografía

- Acuña, P. (s/f). El urbanismo en Lima: Por negligencia municipal se pierden los espacios públicos. En: Hatun Llagta. https://www.urbanoperu.com/perullagta/El-Urbanismo-en-Lima
- Cerna, R. (2015). Las alteraciones en el uso del entorno urbano de los estadios metropolitanos: estadio Alejandro Villanueva-La Victoria. Investiga territorios, 1, 53-71.
- Cisternas, C.; V. Monayar y C. Pedrazzani (2012). Estructura urbana y estructura de precios del suelo. Análisis de las transformaciones del espacio urbano en la zona noroeste de la ciudad de Córdoba-Argentina. Breves Contribuciones del *Instituto de Estudios Geográficos*, 23, 31-53.

- Coba, K. (2019). Gamarra: ¿cómo surgió el emporio comercial que hoy busca librarse de los ambulantes? Revista Somos. https://elcomercio.pe/somos/historias/ gamarra-surgio-emporio-comercial-hoy-busca-librarse-ambulantes-noticianndc-616392-noticia/?ref=ecr
- Haymes, F. y E. Peláez (2017). La obra de Enace, el epílogo de la vivienda social construida por el estado. Limaq, 3, 129-142.
- Instituto Nacional de Estadística Informática (1981).Censos Nacionales 1981. VIII de Población y III de Vivienda. http://censos.inei.gob.pe/censos1981/redatam/#
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (1993). Censos Nacionales 1993. IX de Población y IV de Vivienda. http://censos.inei.gob.pe/censos1993/redatam/
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (2007). Censos Nacionales 2007. XI de Población y VI de Vivienda. http://censos.inei.gob.pe/Censos2007/redatam/
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (2013). Estadísticas Municipales 2011. Lima, INEI.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (2017). Censos Nacionales 2017. XII de Población y VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas. https://censos2017.inei.gob.pe/redatam/
- Maldonado, H. y Torre, J. (2010). Los barrios obreros de la Junta Pro Desocupados: nuevas formas de plantear lo urbano en Lima en la década del 30. Investigaciones Sociales, 14 (24), 189-208.
- Matos Mar, José (1984). Desborde popular y crisis del Estado. Lima, Instituto de Estudios Peruanos.
- Muguruza, L. et al. (inédito). Apuntes sobre la historia del crecimiento urbano del distrito *La Victoria (1920-2020).*
- Ortiz, R. (2012). Plan Piloto de Lima. 1949: Significado Histórica de una Vieja Utopía. [Tesis para optar el grado de Magister. Universidad Nacional de Ingeniería], Lima.
- Pasquel, E. (2005). Lima la horrible: Propiedad, zonificación y el mito del planeamiento urbano. Revista de Economía y Derecho, 2 (7), 1-17.
- Paz Soldán, C. (1957). Lima y sus suburbios. Lima, Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Ponce, C. (1994). Gamarra Formación, Estructura y Perspectivas. Lima, Fundación Friedrich Ebert.
- Vega-Centeno, Pablo (2005). La movilidad (espacial) urbana como encrucijada. Dinámicas de la vida cotidiana popular en Chosica y desafíos del urbanismo. [Tesis para optar el grado de Doctor, Université Catholique de Louvain], Louvain-La Neuve.



La Revista Geográfica es una publicación semestral de la Comisión de Geografía del Instituto Panamericano de Geografía e Historia (IPGH), organismo dependiente de la Organización de Estados Americanos (OEA), cuyo primer número fue editado en el año 1941. Constituye un espacio que ha permitido difundir investigaciones geográficas originales e innovadoras centradas esencialmente en América por ya cerca de 80 años.

La Revista Geográfica constituye una vitrina en la cual es posible observar y desde la cual es posible difundir las temáticas y principales preocupaciones que tienen implicancias territoriales que afectan directamente a los países americanos, bajo miradas disciplinarias, interdisciplinarias, transdisciplinarias e integradas de la geografía.

Directrices para autores

Se invita a los autores a comprobar que su envío cumpla con todos los elementos que se muestran a continuación para poder ser considerados para su evluación y posterior publicación:

Los Artículos y Reseñas deberán ser originales y no publicados o propuestos para tal fin en otra revista o en cualquier medio de difusión.

El Artículo deberá ser producto de investigaciones originales e inéditas, empíricas o teóricas, que comuniquen explícitamente progresos en las áreas del conocimiento geográfico en que se desarrollan.

Los Artículos y Reseñas se enviarán a través del Open Journal System (OJS):

(https://revistasipgh.org/).

El enlace al sitio de la Revista Geográfica es:

https://revistasipgh.org/index.php/regeo.

Es necesario que el autor este registrado de forma correcta y que disponga de nombre de usuario y contraseña. Puede consultar el tutorial para su registro como autor en https://www.youtube.com/watch?v=ARY6GMCz_9I

El texto deber cumplir con los criterios de propiedad intelectual antiplagio.

Para asegurar la evaluación doble ciega de los envíos, el archivo se debe enviar sin datos que permitan la identificación de los autores (no incluir nombre ni afiliación) Los datos de autoría y colaboradores se enviarán en la misma plataforma (OJS), en documento Word por separado con los siguientes campos:

- Nombres y Apellidos.
- Afiliación institucional.
- País.

- Contacto (correo electrónico).
- Identificador ORCID (en caso de tenerlo).
- Resumen biográfico.
- Indicar si se trata del contacto principal para la correspondencia editorial.
- Los criterios de aceptación se basarán en la calidad, originalidad, relevancia e importancia que el estudio aportaría a los lectores de la Revista en las Ciencias Geográficas en general.
- Los Artículos o Reseñas aceptados se publicarán, a través del portal de la Revista, en el número que corresponda.

Proceso de evaluación por pares

Producto del proceso de evaluación doble ciego, por pares, existen cuatro dictámenes posibles:

- Aceptado. El trabajo será publicado condicionado a modificaciones de forma señaladas oportunamente por el equipo de publicaciones del IPGH.
- Publicable con modificaciones. El trabajo podrá ser publicado en atención a las observaciones contenidas en la evaluación de los revisores. Si los autores deciden omitir una observación, deberán justificarlo en un documento complementario al texto. Una vez recibidos los artículos corregidos, tendrán una segunda lectura por parte de los mismos evaluadores o del Equipo Editorial de la Revista, tras la cual se recomendará o no la publicación. Los autores dispondrán de treinta días para responder a las evaluaciones señaladas.
- Reevaluable. La evaluación señala que no cumple con los requerimientos necesarios para dictaminarse alguna de las dos situaciones anteriormente señaladas. Los autores deberán implementar las correcciones mayores sugeridas y proceder con una nueva versión para una segunda ronda de evaluación, en los plazos para ello estipulados (treinta días desde la notificación).
- **No publicable.** El manuscrito no cumple con los criterios establecidos por la Revista y/o de la evaluación por pares, según formato de doble ciego.
- En caso de discrepancia en el resultado de las evaluaciones de los pares evaluadores, el artículo será enviado a un tercer árbitro, cuya evaluación dirimirá esta situación.
- En el segundo y tercer caso, los autores deberán considerar las observaciones de los evaluadores y del editor de la Revista antes de que los artículos sean aceptados definitivamente para su publicación. Ello puede suponer la realización de algunas correcciones, tanto formales como de contenido. Los autores deberán enviar, junto con el artículo corregido, un mensaje dirigido al editor justificando cada corrección solicitada u omitida, adjuntando una tabla con el siguiente formato sugerido:

Corrección solicitada	Corr	egido	Justificación
	Si	No	

En caso de que los autores prescindan de las indicaciones realizadas por los evaluadores y/o no justifiquen adecuadamente la no incorporación de los cambios sugeridos, el artículo podría ser rechazado.

Tras finalizar la evaluación de los revisores, el Equipo Editorial decidirá sobre su aprobación final.

Instrucciones para el texto

Los archivos de texto de Artículos o Reseñas, deberán presentarse en formato Word tamaño carta con 2.5 centímetros de margen en todos los sentidos y con letra Arial 12 puntos.

Los Artículos y Reseñas podrán ser publicados en cualquiera de los idiomas oficiales del IPGH: Castellano, inglés, portugués o francés.

Los envíos deben cumplir con los criterios de uso idiomático y ortografía comúnmente aceptados para trabajos científicos.

Los *Artículos* deberán tener una extensión máxima de 20 páginas, incluyendo figuras, mapas, gráficos, tablas, citas y bibliografía.

La *Revista Geográfica* se adscribe, en lo posible, a la normativa APA para la publicación de artículos científicos (APA Journal Article Reporting Standards – JARS) (https://apastyle.apa.org/jars)

Estructura de los Artículos, en lo posible deberían tener la siguiente estructura:

- Título del trabajo en el idioma original, debe ser conciso y sencillo indicando con claridad el respectivo contenido.
- Título del trabajo en el segundo idioma (en inglés para artículos en español, portugués o francés). Para artículos en inglés se indicará el título en castellano.
- Resumen (100-300 palabras). El cual debería incluir de manera sucinta el estado del problema que se está presentando, objetivos, método de estudio, participantes, el área territorial de estudio, hallazgos y las conclusiones.
- Palabras clave (se recomiendan 5 de ellas) en el idioma en que esté redactado el artículo: Para la adecuada selección de las palabras claves se recomienda emplear el Tesauro de la UNESCO - Ciencias de la Tierra.
- Resumen en el segundo idioma, en inglés para artículos en español, portugués o francés (100-300 palabras). Para artículos en inglés se incluirá el resumen en
- español.
- Palabras claves en el segundo idioma (en inglés para artículos en español, portugués o francés).
- Texto del artículo, con las tablas, figuras, mapas u otros.
- El cuerpo del texto seguirá preferentemente la siguiente estructura:
 Introducción, donde se debe considerar la descripción del problema, revisión de la bibliografía relevante, hipótesis o supuestos, metas y objetivos.
 - Metodología (datos y métodos).
 - Resultados.
 - Discusión.
 - Bibliografía en formato APA.
- Las figuras, fotografías, mapas, gráficas, cuadros y tablas deberán ubicarse dentro del texto.
- Las imágenes, fotografías y mapas se deben enviar también, por separado en formato JPG, PNG o TIFF, con una resolución mínima de 300 dpi/ppp (o superior de

- acuerdo con el tamaño de la figura) sin compresión y preferentemente a color (a menos que se trate de una representación que originalmente sea en blanco y negro o escala de grises).
- Para la publicación de la versión digital se mantendrán las imágenes a color.
- Para la versión impresa podrían modificarse a escala de grises, siempre que no afecte la correcta comunicación de la información, en particular los mapas.
- Las citas y referencias bibliográficas se harán según las Normas APA. Se debe incluir enlace DOI o enlace web en todos los casos que sea posible.
- Se recomienda el uso de gestores de referencias bibliográficas, como Zotero o
- Mendeley.
- Las Reseñas tendrán una extensión máxima de 8 000 caracteres con espacios incluidos, y deben incluir la siguiente información:
- Título de la obra.
- Nombre y apellidos de los autores del libro (dirección o coordinación, en su caso).
- Año, ciudad y editorial.
- Cantidad de páginas.
- ISBN edición impresa o ISBN edición digital, según corresponda.
- Nombre del autor de la reseña e institución.
- Texto de la reseña

Derechos de autor

En relación con los Derechos de autor, la Revista Geográfica se rige por los Estatutos del IPGH y según lo que se establece en el Capítulo V "Derechos de autor y reconocimiento de autoría" del Reglamento de Publicaciones del Instituto.

En lo específico, sobre la publicación de artículos originales en las revistas del IPGH no se reconocerá compensación económica alguna por derechos de autor.

Asimismo, el autor reconoce que al ser aceptado su artículo para ser incluido en cualquier publicación periódica que edita el Instituto, cede los derechos patrimoniales de autor a favor del IPGH y lo autoriza para realizar la publicación de acuerdo con los criterios editoriales y características de impresión vigentes en ese momento.

La Revista Geográfica se adhiere al licenciamiento Creative Commons en la modalidad Reconocimiento-NoComercial-Compartirlgual 4.0 Internacional, lo que implica que los usuarios pueden compartir — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato y adaptar — remezclar, transformar y crear a partir del material.

El IPGH, como licenciador no puede revocar estas libertades mientras se cumpla con los términos de la licencia.

En este sentido, los usuarios, deben cumplir las condiciones siguientes:

- Reconocimiento Debe reconocer adecuadamente la autoría, proporcionar un enlace a la licencia e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo de cualquier manera razonable, pero no de una manera que sugiera que tiene el apoyo del licenciador o lo recibe por el uso que hace.
- NoComercial No puede utilizar el material para una finalidad comercial.
- CompartirIgual Si remezcla, transforma o crea a partir del material, deberá difundir sus contribuciones bajo la misma licencia que el original.
- No hay restricciones adicionales No puede aplicar términos legales o medidas tecnológicas que legalmente restrinjan realizar aquello que la licencia permite.

El envío de una propuesta para publicación significa que los autores conocen y se adhieren a las condiciones de la Revista Geográfica expresados en estas directrices.

Dudas o comentarios, favor de dirigirse a:
M. Sc. Johana Marcela Norori Solís
Editora
Universidad Nacional Autónoma de Honduras
correos electrónicos:
revista.geografica@ipgh.org o publicaciones@ipgh.org
https://revistasipgh.org/index.php/regeo

Función editorial del Instituto Panamericano de Geografía e Historia

El IPGH publica seis revistas, impresas y distribuidas desde México. Estas son: Revista Cartográ ica, Revista Geográ ica, Revista Geofísica, Revista de Historia de América, Antropología Americana y Revista de Arqueología Americana.

Se invita a todos los investigadores y profesionales de las áreas de interés del IPGH: cartografía, geografía, historia, geofísica y ciencias afines, a que presenten trabajos de investigación para que sean publicados en nuestras revistas científicas.

Si requiere mayor información, favor de comunicarse a:

Departamento de Comunicación Social Secretaría General del IPGH Ex-Arzobispado 29, Colonia Observatorio, 11860 Ciudad de México, México Tels.: (+52-55) 5277-5888 / 5515-1910 Correo electrónico: publicaciones@ipgh.org

Edición del

Instituto Panamericano de Geografía e Historia realizada en su Departamento de Comunicación Social Ex-arzobispado 29, Col. Observatorio, 11860, Ciudad de México, México

> Tels.: 5515-1910 | 5277-5791 | 5277-5888 publicaciones@ipgh.org 2023

ESTADOS MIEMBROS

DEL

INSTITUTO PANAMERICANO DE GEOGRAFÍA E HISTORIA

Arge	

EL IPGH, SUS FUNCIONES Y SU ORGANIZACIÓN

Belice Bolivia

El Instituto Panamericano de Geografía e Historia (IPGH) fue fundado el 7 de febrero 1928 por resolución aprobada en la Sexta Conferencia Internacional Americana que se llevó a efecto en La Habana, Cuba. En 1930, el Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos construyó para el uso del IPGH, el edificio de la calle Ex Arzobispado 29, Tacubaya, en la Ciudad de México.

Chile

Brasil

En 1949, se firmó un convenio entre el Instituto y el Consejo de la Organización de los Estados Americanos y se constituyó en el primer organismo especializado de ella.

Costa Rica

Colombia

El Estatuto Orgánico del IPGH cita en su Capítulo II, artículo 2, su Misión:

Ecuador

 Fomentar, coordinar y difundir los estudios pertenecientes a sus áreas de interés, las cuales son Cartografía, Geografía, Historia, Geofísica y las ciencias afines en beneficio de América;

Estados Unidos de América

El Salvador

- 2. Apoyar la iniciativa, innovación y generación de conocimiento en sus áreas de interés, a través de estudios, capacitaciones y trabajos de sus Comisiones;
- 3. Promover la cooperación interdisciplinaria entre los institutos de América y organizaciones internacionales afines.

Guatemala

Solamente los Estados Americanos pueden ser miembros del IPGH. Existe también la categoría de Observador Permanente, actualmente se encuentran bajo esta condición: España, Francia, Israel, Jamaica y República de Corea.

Honduras

El IPGH se compone de los siguientes órganos panamericanos:

México

Haití

1. Asamblea General:

Nicaragua

Autoridades:

Panamá

3. Secretaría General; y

Paraguay

4. Comisiones.

Perú

Además, cada Estado Miembro designa y crea oficialmente una Sección Nacional, órgano establecido para el cumplimiento de la misión, visión y estrategia científica del IPGH en el ámbito nacional, contando para ello con el apoyo financiero de su gobierno.

República Dominicana

Uruguay

Venezuela

