

# AVANCE

Revista Científica del Sistema de Investigación  
de la Facultad de Arquitectura -SIFA-

Año\_13 Vol\_22\_2023 No\_1

ISSN impreso 2308-3328 / ISSN electrónico 2959-5983



**USAC**  
TRICENTENARIA  
Universidad de San Carlos de Guatemala

FACULTAD DE  
ARQUITECTURA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

latindex



# AVANCE

Revista Científica del Sistema de Investigación  
de la Facultad de Arquitectura -SIFA-

Año\_13 Vol\_22\_2023 No\_1

ISSN impreso 2308-3328

ISSN electrónico 2959-5983

latindex

---



---

Portal de Revistas de Guatemala  
"Id y enseñad a todos"

Revistas Indexadas  
**U S A C**



Asociación de Revistas  
Latinoamericanas  
de Arquitectura

---



# AVANCE

Revista arbitrada e indexada de la Facultad de Arquitectura  
Universidad de San Carlos de Guatemala  
Primer semestre 2023 • Año 13 • Volumen 22 • número 1

## Autoridades Universidad de San Carlos de Guatemala

Walter Ramiro Mazariegos Biolis  
Rector

Marcia Ivonne Véliz Vargas  
Secretaria General

### Facultad de Arquitectura Junta Directiva

Arq. Sergio Francisco Castillo Bonini  
Decano

Lic. Ilma Judith Prado Duque  
Vocal II

Arq. Mayra Jeanett Díaz Barrillas  
Vocal III

Oscar Alejandro La Guardia Arriola  
Vocal IV

Laura del Carmen Berganza Perez  
Vocal V

M.A. Arq. Juan Fernando Arriola Alegría  
Secretario Académico

### Consejo de Investigación Facultad de Arquitectura

Arq. Sergio Francisco Castillo Bonini  
Decano

M.A. Arq. Juan Fernando Arriola Alegría  
Secretario Académico

Arq. Carlos Enrique Valladares Cerezo  
Dirección de Planificación

Dr. Arq. Danilo Callen  
Dirección de Escuela de Posgrado

Dr. Mario Raúl Ramírez de León  
Dirección de Investigación

MSc. Arq. Alenka Irina Barreda Taracena  
Dirección de Escuela de Arquitectura

Mtr. Larisa Caridad Mendóza Alvarado  
Dirección de Escuela de Diseño Gráfico

## Objetivos de la publicación

Con el objetivo de propiciar un espacio de análisis y reflexión sobre áreas de conocimiento relacionadas con arquitectura y diseño, la Revista Avance publica semestralmente los resultados de los proyectos que están ejecutando los investigadores de la Facultad de Arquitectura y los artículos de profesores y profesionales que colaboran con la revista.

Avance publica en formato digital e impreso, en ambos se indica la manera de comunicarse con los responsables de los artículos, con el objetivo de propiciar el diálogo entre interesados. La revista es arbitrada bajo el sistema de doble ciego.

## Para publicación de artículos

avance@farusac.edu.gt  
Facultad de Arquitectura, USAC,  
Campus central zona 12, Edificio T2.  
PBX: 2418-9000

La reproducción total o parcial del contenido, figuras y tablas de esta publicación se rige de acuerdo con normas internacionales sobre derechos de autor, expresado en la licencia Creative Commons (CC-BY-NC-SA 4.0)



### **Consejo Editorial**

Director General  
Arq. Sergio Francisco Castell Bonini  
Decano  
Facultad de Arquitectura - USAC

### **Editor Responsable**

Dr. Mario Raúl Ramírez de León  
Director  
Sistema de Investigación de la  
Facultad de Arquitectura -SIFA-

### **Editor Técnico**

Mtr. Aracely Barrera  
Coordinadora  
Unidad de Divulgación y Relaciones Públicas  
Facultad de Arquitectura - USAC

### **Diseño y Diagramación**

#### **Digitalización de ilustraciones**

Lic. Nelly Betzabé Salgado Morales  
Unidad de Divulgación y Relaciones Públicas  
Facultad de Arquitectura - USAC

### **Servicio de información**

Latindex  
[www.latindex.org](http://www.latindex.org)

Portal Revista AVANCE FARUSAC  
<http://revistaavance.usac.edu.gt/index.php>

ISSUU  
<http://issuu.com/divulgacionfarusac>  
(Ediciones de la 01 a la 05)

Página Web  
[www.farusac.edu.gt](http://www.farusac.edu.gt)

Portal de revistas de Guatemala  
[www.revistasguatemala.usac.edu.gt](http://www.revistasguatemala.usac.edu.gt)

ARLA  
[http://arla.ubiobio.cl/index.php?r=inscripcion-revista-arla%2Frevistas\\_directorio](http://arla.ubiobio.cl/index.php?r=inscripcion-revista-arla%2Frevistas_directorio)

Portal de revistas de Guatemala  
[www.revistasguatemala.usac.edu.gt](http://www.revistasguatemala.usac.edu.gt)

Fliphtml5.com  
<https://fliphtml5.com/bookcase/qpsjx/>

---

### **Imagen de portada**

#### **“Yalu” Libro-Objeto, escena 5.**

Bryan Alejandro Del Valle Batres; Dominic Alejandra Robles Rivas; Andrea Anali Sánchez Secaída; Juan Carlos Aguilar Grande, estudiantes del curso Proyecto de Integración primer ciclo, año 2023. Licenciatura en Diseño Gráfico, Escuela de Diseño Gráfico, Facultad de Arquitectura de la Universidad de San Carlos de Guatemala, bajo la dirección del profesor Marco Antonio Morales.

Universidad de San Carlos de Guatemala

Facultad de Arquitectura.

Revista Avance Año 13, Volumen 22, No. 1.

Primer semestre 2023.

No. de páginas: 112.

Impreso en papel bond interiores y husky portada y contraportada.

A partir del volumen 6 el formato  
cambia de tamaño 8.5 x 11" a 7 x 9.75".

A partir del volumen 16 la portada contiene ilustraciones en la portada y contraportada.

Disponibile en: <https://ojs.farusac.edu.gt/index.php/avance/index>

Autores: Varios.

De los textos: Sus autores.

De las imágenes: Sus autores.

Todos los derechos reservados.

Imprime: CTP Publicitaria.

Impreso en Guatemala, junio 2023.

# Cartera de árbitros

## Comité científico nacional

Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Arquitectura

**Alma del Socorro De León Maldonado**  
*Maestra en Estudios Urbanos y Regionales*

**Ana Verónica Carrera Vela**  
*Arquitecta*

**Brenda Janeth Porras Godoy**  
*Doctora en Historia del Arte*

**Brenda María Penados Baldizón**  
*Arquitecta*

**Dafné Adriana Acevedo Quintanilla de López**  
*Maestra en Diseño y Planificación del Paisaje*

**Danilo Ernesto Callén Álvarez**  
*Doctor en Arquitectura*

**Irene del Carmen Tello Mérida**  
*Maestra en Urbanismo*

**Javier Quiñonez Guzmán**  
*Doctor en Arquitectura*

**Jorge Mario López Pérez**  
*Doctor en Arquitectura*

**Juan Luis Morales Barrientos**  
*Doctor en Arquitectura*

**María Isabel Cifuentes Soberanis**  
*Maestra en Planificación,  
manejo y diseño ambiental y  
Maestra en criminología*

**Miguel Angel Chacón Veliz**  
*Phd en Geografía*

**Raúl Estuardo Monterroso Juárez**  
*Doctor en Arquitectura*

**Roxana Haydee Gómez Alvarado**  
*Doctora en Dinámica Humana y Salud mental*

**Sandra Leticia Jiménez Hernández**  
*Maestra en Administración Pública*

**Sonia Mercedes Fuentes Padilla**  
*Doctora en Arquitectura*

# Cartera de árbitros

## Comité científico internacional

**Agnes Jeane Soto**

*Doctora en Arquitectura  
Consultora Independiente*

**Francesca Giofrè**

*Phd en Tecnología de la Arquitectura  
Vicedecano Facultad de Arquitectura,  
Università degli studi di Roma, Sapienza*

**Ada Esther Portero Ricol**

*Doctora en Ciencias Técnicas  
Universidad Tecnológica de la Habana  
CUJAE*

**Ivan San Martín Córdova**

*Doctor en Arqutetura  
Profesor Universidad Nacional Autónoma de México  
UNAM*

**Amaya Larrucea Garritz**

*Doctora en Arquitectura  
Profesor Universidad Nacional Autónoma de México  
UNAM*

**Mónica Cejudo Collera**

*Doctora en Arquitectura  
Profesor Universidad Nacional Autónoma de México  
UNAM*

**Manuel Antonio Chávez**

*Maestro en Arqueología  
Instituto Nacional de Antropología de México  
INAH*

## Comité revisores nacionales -USAC-

**José Edgardo Cal Montoya**

*Doctor en Historia Europea y Mediterránea  
Profesor de Historia de la Escuela de Historia - USAC*

**Olga Edith Ruiz**

*Doctora en Ciencias Políticas y Sociales  
Profesora Departamento de Investigación  
Educativa, División de Desarrollo Académico,  
Dirección General de Docencia - USAC*

**Luis Fernando Urquizú Gómez**

*Doctor en Historia del Arte  
Profesor Escuela de Historia - USAC*

**Susana Palma Rodríguez de Cuevas**

*Doctora en Arquitectura  
Profesor Escuela de postgrados  
Facultad de Arquitectura, USAC*

**Alice Burgos Paniagua**

*Doctora en Educación  
Directora de la  
Dirección General de Docencia, USAC*

**Mario Francisco Geballos Espigares**

*Doctor en Arquitectura  
Ex Profesor Escuela de postgrados  
Facultad de Arquitectura, USAC*

**Glenda Rodríguez Rivera**

*Arquitecta  
Miembro de Asociación Tikal  
Guatemala*

# Índice

## ARTÍCULOS

- Ventajas del empleo de fuentes primarias documentales de archivo en la investigación histórica de la arquitectura hispanoguatemalteca. Caso de estudio: construcción de la catedral de Santiago de Guatemala (1669 - 1680)**  
*Advantages of the use of primary sources in the historical investigation of Guatemalan Hispanic architecture.*  
**Dra. Brenda Janeth Porras Godoy. Guatemala, Ciudad de Guatemala..... 10**
- El agua como bien de intercambio comercial. Posibilidades para un mercado de bonos de agua virtual en Guatemala**  
*Water as a tradable economic good.*  
**MSc. Arq. Diego Armando Junior López Castillo. Guatemala, Ciudad de Guatemala. .... 22**
- El efecto del cambio climático en la piedra caliza de la arquitectura prehispánica estudio de caso: escalinata Templo V, Parque Nacional Tikal, Petén Guatemala**  
*The effect of climate change on the limestone of prehispanic architecture case study: staircase Temple V, Tikal National Park, Petén Guatemala.*  
**Arq. Wendy Lissett Estrada Aguirre. Guatemala, Ciudad de Guatemala..... 42**

## INFORMES TÉCNICOS

- Plan de revitalización urbana de la Calle Real de Comayagüela (2022 - 2042)**  
**De El Obelisco al Parque La Libertad, Honduras C.A.**  
*Urban Revitalization Plan for Calle Real de Comayagüela (2022-2042)*  
*From El Obelisco to Parque La Libertad, Honduras C.A.*  
**Ing. Miriam Sofía Espino Ramos. Honduras, Tegucigalpa..... 68**

## RESEÑAS

- Las casas de los tres patios**  
*The Houses Of The Three Courtyards*  
**Dra. Mónica Cejudo Collera. México, Ciudad de México. .... 90**

## ENTREVISTAS

- "El Decano rebelde" Entrevista realizada a Gilberto Castañeda**  
*"The Rebel Dean" Interview to Gilberto Castañeda by Byron Rabe*  
**Dr. Byron Rabe. Guatemala, Ciudad de Guatemala. .... 94**



# Editorial

La Revista Avance fue fundada en el año 2011, con el objetivo de difundir las investigaciones en el campo del conocimiento de la arquitectura, el urbanismo, el diseño gráfico en el marco de la educación superior en la Facultad de Arquitectura de la Universidad de San Carlos de Guatemala. A lo largo de estos años, la Revista ha publicado artículos, reseñas, informes técnicos, entrevistas, primero en formato impreso y luego en versión digital.

Es por ello que como parte de la mejora continua, con la edición número 22 de la Revista, se incorpora el sistema *Open Journal Systems* -OJS- así como el registro ISSN electrónico, lo que sin duda mejorará los indicadores de difusión de la investigación, en la Facultad, y en la Universidad de San Carlos de Guatemala, de frente a las oportunidades y retos que plantean las tecnologías de la información y comunicación y los desarrollos recientes en Inteligencia Artificial.

En esta edición, se continúa la exploración y reflexión sobre los métodos, fuentes y estrategias para la investigación, por lo cual, la Doctora Brenda Porras, nos invita a conocer los archivos como parte de las fuentes para el estudio del arte y la arquitectura, en su artículo titulado: *“Ventajas del empleo de fuentes primarias documentales de archivo en la investigación histórica de la arquitectura hispanoguatemalteca”* tomando como caso de estudio la construcción de la catedral de Santiago de Guatemala en el período de 1669 a 1680.

En esa misma línea, el Doctor Byron Rabé continúa sus esfuerzos por documentar la historia de la Facultad de Arquitectura, presentando con la técnica de entrevista, al ex decano de esta Facultad, el arquitecto Gilberto Castañeda.

Por su parte, desde la perspectiva de la sostenibilidad, el maestro Diego López nos invita a reflexionar sobre un tema poco conocido, el uso del agua como un elemento oculto en distintos procesos de producción, con su artículo: *“El agua como bien de intercambio comercial, posibilidades para un mercado de bonos de agua virtual en Guatemala”*.

En el tema del patrimonio prehispánico, la arquitecta Wendy Estrada, explora el comportamiento de los materiales porosos con el artículo *“El efecto del Cambio Climático en la Piedra Caliza de la Arquitectura Prehispánica”* tomando como caso de estudio la Escalinata del Templo V en el Parque Nacional Tikal, en Petén, Guatemala.

En tanto que la ingeniera Miriam Sofía Espino comparte el informe técnico titulado: *“Plan de revitalización urbana de la Calle Real de Comayagüela (2022-2042) de El Obelisco al Parque La Libertad, Honduras C.A.”* en el que analiza y desarrolla propuestas de intervención urbana en esta región de Honduras.

Finalmente la doctora Mónica Cejudo Collera de la Universidad Nacional Autónoma de México, expone el tema desarrollado por la doctora Karim Chew, de recordada memoria, con la reseña del libro *“Las casas de los tres patios.”* publicado recientemente en el auditorio de la Embajada de México en Guatemala, “Luis Cardoza y Aragón”.

Las investigaciones desarrolladas en éstos campos del conocimiento contribuyen a la comprensión de los fenómenos desde el ámbito disciplinar de la arquitectura, el diseño y el urbanismo.

Dr. Mario Raúl Ramírez  
Director de Investigación

## \_ARTÍCULO




### “La del rincón de esmeraldas” Libro-Objeto, escena 2.

Andrea Margarita Solares Fortin; Mariana Aylin del Cid Diéguez;  
Ashlin Edith Fernández Rivera, estudiantes del curso  
Proyecto de Integración primer ciclo, año 2023.  
Licenciatura en Diseño Gráfico, Escuela de Diseño Gráfico,  
Facultad de Arquitectura de la Universidad de San Carlos de Guatemala,  
bajo la dirección del profesor Marco Antonio Morales.

# Ventajas del empleo de fuentes primarias documentales de archivo en la investigación histórica de la arquitectura hispanoguatemalteca.

## Caso de estudio: construcción de la catedral de Santiago de Guatemala (1669-1680)

*Advantages of the use of primary sources in the historical investigation of Guatemalan Hispanic architecture*

Brenda Janeth Porras Godoy \*   
Facultad de Arquitectura,  
Universidad de San Carlos de Guatemala.  
<https://orcid.org/0000-0001-6493-7693>  
Guatemala, Ciudad de Guatemala.

Fecha de recepción: 24 de octubre de 2022.  
Fecha de aceptación: 24 de abril de 2023.  
Correo: [brenda.porras@farusac.edu.gt](mailto:brenda.porras@farusac.edu.gt)

### Resumen

Este artículo tiene por objeto evidenciar las ventajas del uso de fuentes primarias documentales de archivo en investigaciones de historia de la arquitectura, es decir utilizar escritos contemporáneos a la construcción de un edificio. En la formación a nivel de licenciatura de arquitectura no se contempla el aprender a usar este tipo de medios pero si se incursiona en este campo de la investigación se puede llegar a descubrir datos fascinantes y esclarecedores sobre edificios emblemáticos, como es el caso que se presenta aquí sobre la construcción de la catedral de Santiago de Guatemala, donde al consultar fuentes primarias documentales resguardadas en el Archivo General de Indias, se pueden saber datos tan precisos como que se utilizaron “200 clavos de barrote para las cimbras” o que también se pagaron “17 cueros al pelo para sogas y subir mezcla y piedra”.

#### Palabras clave:

catedral de Santiago de Guatemala, historia de la arquitectura hispano guatemalteca, fuentes primarias documentales.

---

\* Arquitecta (FARUSAC), Maestra en Restauración de Monumentos y Centros Históricos (FARUSAC), Maestra en Museología (Universidad de Valladolid, España), Doctora en Historia del Arte (Universidad de Sevilla, España). Catedrática de la Unidad de Teorías e Historias de la FARUSAC. Consultora independiente en temas de Patrimonio Artístico Guatemalteco.

## **Abstract**

*The purpose of this article is to demonstrate the advantages of using archival documentary primary sources in architectural history research, that is, using contemporary writings to the construction of a building. In architecture degree training, learning to use this type of media is not contemplated, but if you venture into this field of research, you can discover fascinating and enlightening data on emblematic buildings, as is the case presented here. here about the construction of the cathedral of Santiago de Guatemala, where by consulting primary documentary sources kept in the General Archive of the Indies, it is possible to know data as precise as that "200 bar nails for the falsework" were used or that they were also paid "17 bare skins for ropes and climbing mix and stone".*

### **Keywords:**

*Cathedral of Santiago de Guatemala, history of Guatemalan Hispanic architecture, documentary primary sources.*

## Introducción

Los arquitectos tenemos muchas veces temor a enfrentarnos a la investigación histórica de un edificio. En alguna medida puede ser porque el uso de las fuentes primarias no forma parte directamente de nuestra preparación profesional. Sin embargo, es alentador comprobar que cada vez más son los colegas interesados en la rama de la Historia de la Arquitectura de Guatemala, en especial del período en que fuimos parte del reino de España. Incluso, entusiastas, deciden estudiar una carrera afín como la Historia o la Arqueología para complementar sus estudios de Arquitectura.

Para alentar a colegas y estudiantes de arquitectura que aún no han descubierto este apasionante mundo, se ha escrito este artículo y como nos es más fácil ver las ventajas de la investigación histórica, especialmente a través de fuentes primarias – es decir documentos que fueron creados en la misma época de lo que se está describiendo, o dicho de otra manera, fueron escritos por testigos oculares de los acontecimientos allí plasmados – queremos proponer un caso de estudio concreto: comprobar cómo podemos obtener detalles interesantes, a veces muy minuciosos y a la vez de mucho valor, sobre la construcción de la catedral de la Antigua Guatemala (1669-1685). Aclaramos que no es un estudio directamente de la catedral, que afortunadamente ya cuenta con extensos e importantes publicaciones, si no que nos queremos concentrar en nuestro objetivo: saborear las ventajas del uso de las fuentes primarias en la Arquitectura.

Dicho sea de paso, lo que aquí se describirá fue afortunadamente producto de una investigación realizada en el Archivo General de Indias, consultando el legajo 166 de Guatemala. Como este artículo se escribe de arquitectos para arquitectos explico que un legajo es un conjunto de papeles archivados, generalmente atados que tratan de un mismo asunto. En este caso trata sobre la construcción de la catedral.

Un sano consejo que quisiéramos dar a los arquitectos: para hacer una investigación de archivo es importante tener conocimientos básicos de paleografía por el tipo de letra con que escribieron los documentos y por otro lado, vale la pena armarse de mucha paciencia, ya que en ocasiones no es inmediato el encontrar la información que buscamos.

Este artículo también quiere ser un homenaje a los 70 años del libro *Historia de la imaginaria colonial en Guatemala* (1952-2022), publicación del Doctor Heinrich Berlin Neubart, un excelente ejemplo de los frutos que se pueden obtener al consultar fuentes primarias en un proyecto de investigación.

### ¿Qué es una fuente primaria?

Aquí nos referimos con fuente primaria a los documentos escritos creados en un momento histórico que proporciona una mirada personal a un evento o período de tiempo y que fueron escritos simultáneamente al momento en que estaba sucediendo el hecho. Cuando se estudia una fuente primaria es importante conocer la fecha en que se escribió, quién la escribió, cuál fue el propósito, a quién iba dirigido ese texto y cómo

se podría utilizar esa fuente como evidencia. Aunque las fuentes documentales escritas no son las únicas,<sup>2</sup> en este artículo se quiere concentrar en mostrar a arquitectos las ventajas del uso de fuentes primarias escritas y conservadas en archivos.

### ¿Dónde podemos consultar fuentes primarias relacionadas con arquitectura hispanoguatemalteca?

Otra delimitación que haremos en este artículo se refiere al período histórico que se trata, que será el colonial. Se puede encontrar información de edificios históricos de este período en varios repositorios: El Archivo General de Indias en Sevilla y localmente: en el Archivo Histórico Arquidiocesano (que cuenta con una sección sobre construcción de iglesias del siglo XVII al XX) y el Archivo General de Centro América. Estos tres centros cuentan con documentos escritos y gráficos (planos).

Quisiéramos extendernos un poco más acerca de lo que podemos encontrar en el Archivo General de Centro América: están los siguientes apartados que pueden ser de interés para un arquitecto: Edificios de la Universidad de San Carlos de Guatemala, Reales Hospitales, Traslado y fundación de la Nueva Guatemala de la Asunción, Reparación y construcción de edificios reales, de edificios públicos, iglesias, conventos y monasterios. Solicitud para obtener casas, repartimiento de solares y casas a vecinos pobres, introducción de agua, construcción de desagües, empedrados, construcción de fortalezas, arquitectos, dibujantes, ensambladores, herreros, loceros, construcción de puentes, existe un apartado de planos y mapas y otro de zonas arqueológicas.<sup>3</sup>

### Ventajas del empleo de fuentes primarias en la investigación histórica de la arquitectura hispanoguatemalteca

Entre las ventajas del empleo de fuentes primarias podemos mencionar:

|   |
|---|
| Nos hace encontrar información nunca antes vista.   |
| Podemos entrar en contacto con profesionales de otras ramas como historiadores, paleógrafos, archivistas, arqueólogos.  |
| Le da un carácter sólido y científico a nuestras investigaciones.   |
| Aportamos al avance del conocimiento de la historia de la arquitectura de Guatemala. Aportamos nuevos datos y así evitamos volver a utilizar las mismas fuentes bibliográficas y repetir los mismos argumentos sobre un edificio. |
| Llegamos a conocer el patrimonio documental tan importante que posee Guatemala y nos motiva a defenderlo y conservarlo.   |
| Podemos hacer hallazgos de nuevos datos escritos pero también gráficos, como por ejemplo planos, fotografías antiguas, grabados, dibujos, entre otros.  |
| Relacionar datos nuevos con datos ya conocidos, que en algunos casos se ratificarán y en otros, la nueva información servirá para corregir errores del pasado.  |

<sup>2</sup> Francisco Alía Miranda. 2008. *Técnicas de investigación para historiadores: las fuentes de la historia*. Madrid: Síntesis.

<sup>3</sup> Luján Muñoz, Jorge. 1982. *Guía del Archivo General de Centroamérica*. Guatemala: Ministerio de Educación.

## Presentación de un caso donde se emplean exclusivamente fuentes primarias

Para poder experimentar los resultados que podemos obtener del empleo de las fuentes primarias, como se mencionaba anteriormente, en el legajo 166 del Archivo General de Indias que contiene los informes que el obispo Andrés de las Navas y Quevedo enviaba a Sevilla sobre los avances de la construcción de la catedral por once años: de 1669 a 1680, haciendo énfasis en tres aspectos: los materiales, sistemas constructivos y mano de obra empleada. A continuación los resultados:

Por el año de 1666, se empieza a percibir un cierto interés en hacer remodelaciones a la Catedral, ya que el Obispo en sus cartas enviadas a España exponía que las capillas de San Pedro y de Santa Ana “necesitan hacerse de nuevo porque las paredes se están cayendo por ser de adobes y tierra, sin rafa de cal, ni cimientos”.<sup>4</sup>

La Audiencia en 1669, ordenó al “arquitecto político”, el capitán Martín de Andújar hacer una inspección y al rendir informe sobre el apremio de dichos trabajos, y él expuso que eran de “necesidad forzosa el volver a fabricar y levantar de nuevo, desde sus cimientos” Por lo que el presidente, oidores, el obispo y el cabildo catedralicio acordaron que la catedral se derribara, “un pedazo de ella, que son ocho capillas, las cuales se fabriquen de bóvedas abriéndoles nuevamente de cimientos y la capilla mayor se haga con cimborrio y linterna”.<sup>5</sup>

Pero curiosamente, dos años después, en el año de 1671, la Audiencia manifestaba disconformidad y se quejaba que el Presidente Don Sebastián Álvarez, había resuelto, sin consejo, algunos asuntos acerca de la fábrica de la Catedral, por ejemplo “la brevedad con que voló con pólvora las capillas y el desconuelo que causó esta demolición”,<sup>6</sup> porque “toda la Iglesia tenía capillas muy hermosas y sólo la mayor necesitaba hacerse de nuevo”<sup>7</sup> y estando ausente el obispo de las Navas, el presidente Álvarez, “movido de un imprudente celo de la religión” comenzó a minar las capillas con pólvora, las dejó en el suelo, ejecutando esto tan repentinamente que no dio lugar a ninguna advertencia, cosa que causó muy grande lástima a todos los vecinos de esta ciudad”.<sup>8</sup> Parece que las labores de demolición fueron extensas, hasta el punto en que se derribaron los cuatro pilares de la capilla mayor.<sup>9</sup> Estas demoliciones estuvieron a cargo del arquitecto Martín de Andújar, y en su informe, justificaba dichos trabajos ya que decía que “el daño y ruptura que toda la Iglesia amenazaba, causada de la antigüedad y malos materiales de aquellos primeros tiempos”.<sup>10</sup>

En ese mismo año, se vendieron materiales sustraídos de la demolición y también retablos de la Catedral y junto a la limosna que dieron los vecinos, no se reunieron ni siquiera tres mil pesos para continuar con las obras.<sup>11</sup> Y para el siguiente año de 1672,

<sup>4</sup> Informe de los avances de la construcción de la catedral de Santiago de Guatemala, 13 de marzo de 1666. Apartado Guatemala, legajo 166, Archivo General de Indias (AGI), Sevilla.

<sup>5</sup> Informe de los avances de la construcción... 19 de enero de 1669

<sup>6</sup> Informe de los avances de la construcción... 16 de marzo de 1671.

<sup>7</sup> Ídem.

<sup>8</sup> Informe de los avances de la construcción...16 de marzo de 1671.

<sup>9</sup> Informe de los avances de la construcción...19 de mayo de 1672.

<sup>10</sup> Informe de los avances de la construcción...02 de noviembre de 1671.

<sup>11</sup> Informe de los avances de la construcción...12 de abril de 1671.

parece que los avances no habían sido muchos “por no tener trabajado en ella más que la primera parte y más fácil como es el estar cimentada toda y principiadas las paredes”.<sup>12</sup> Cinco años después, para 1677, en informes del obispo de las Navas dirigidos al Consejo de Indias, especifica que se vendieron tejas, maderas, piedras de enlosar, el retablo mayor y otros retablos pequeños, algunas telas y el altar mayor, reuniéndose aproximadamente doce mil pesos,<sup>13</sup> para continuar con los trabajos.

De las pocas descripciones existentes en los informes, que tenían más bien una finalidad de rendición de cuentas, se pueden obtener algunos datos arquitectónicos, como el que sus cimientos tenían una profundidad de cinco varas y media (cuatro y medio metros) “todos cruzados y trabados unos con otros,”<sup>14</sup> “toda (la cimentación) trabada de cepa a cepa por las cuatro fachadas, haciendo cárcel de una a otra que por no haber hallado en su terreno la firmeza necesaria no sea escusado el haberlo hecho así”.<sup>15</sup> Las columnas tendrían sus basas de piedra blanca “muy hermosa, que se descubrió a tres leguas”<sup>16</sup> de la ciudad de Santiago.

La fachada tendría veintitrés nichos,<sup>17</sup> y tres puertas “la del perdón y la de los lados correspondientes a las dos naves procesionales” y la fachada sería “blanqueda”.<sup>18</sup>

Tendría además una bóveda y sepulcro subterráneo “con una capilla muy hermosa.”<sup>19</sup> La cubierta estaría formada por sesenta y dos bóvedas, diez por cada nave, más las que estarían en la sacristía y en la capilla del sagrario.<sup>20</sup> Y la bóveda del sagrario era: “muy hermosa, toda la cepa y media naranja tiene más de 26 santos y ángeles de media talla, labrados de yeso y en medio, por remate, un Santiago y en las cornisas ha de tener a los cuatro doctores de bulto de cuerpo entero y toda la nave mayor ha de tener sobre las cornisas santos de bulto”.<sup>21</sup> El cimborrio tenía 17 los santos de bulto y media talla y cuatro escudos de las armas reales en cuatro águilas imperiales que se pusieron en sus cuatro ángulos.

En relación a la organización del trabajo de mano de obra para la construcción de la Catedral, ya se mencionó anteriormente que la obra estaba a cargo del maestro mayor Martín de Andújar. Lo asistían el maestro menor, Joseph de Porres, que era “maestro de albañilería y arquitectura”, el cual se hace cargo de la obra a partir de 1675.<sup>22</sup>

También trabajaban en la obra 25 oficiales de albañilería, cantería y carpintería, 80 peones, 10 barreteros, 12 carreteros y 200 “indios de servicio” sin pagarles nada, solamente la alimentación, pero luego el Obispo Navas ordenó que se les pagara un real a cada uno.<sup>23</sup> Cada semana, además, se llevaban dos viajes de “morillos” que tra-

<sup>12</sup> Informe de los avances de la construcción...20 de marzo de 1672.

<sup>13</sup> Informe de los avances de la construcción... 19 de marzo de 1677

<sup>14</sup> Informe de los avances de la construcción... 19 de mayo de 1672

<sup>15</sup> Informe de los avances de la construcción... 20 de noviembre de 1671

<sup>16</sup> Informe de los avances de la construcción... 21 de octubre de 1669

<sup>17</sup> Informe de los avances de la construcción... 19 de marzo de 1677

<sup>18</sup> Informe de los avances de la construcción... 21 de octubre de 1669

<sup>19</sup> Informe de los avances de la construcción... 19 de noviembre de 1677

<sup>20</sup> Informe de los avances de la construcción... 21 de octubre de 1669

<sup>21</sup> Ídem.

<sup>22</sup> Cuentas de Patricio Roche, 1670, Apartado Guatemala, legajo 166, folio 70, Archivo General de Indias (AGI), Sevilla.

<sup>23</sup> Informe de los avances de la construcción... 16 de marzo de 1671



bajaban en la cimbra y en los andamios.<sup>24</sup> Además trabajaban herreros que hacían las herramientas, un mayordomo y dos mozos del potrero de la iglesia, indios tapiadores “que estaban haciendo las tapias del potrero de la Iglesia<sup>25</sup>” y “ 21 indios bueyeros que fueron con los bueyes de la Iglesia al pueblo a traer madera para ella”.<sup>26</sup>

Trabajaron “tres oficiales canteros por cuenta de ciento y veinte pesos en que por destajo concertaron el labrar todas las piedras que faltaban de los rincones de las capillas de la nueva Iglesia,<sup>27</sup> los cuales eran originarios de Amatitlán,<sup>28</sup> que también elaboraron cuatrocientas varas de cantería para las gradas de la dicha nueva catedral.”<sup>29</sup>

Para la etapa final de los trabajos de la catedral se contrató a un “maestro estofador... para dorar y pintar las bóvedas”, “un pintor para pintar y dorar dos escudos de las Armas reales en dos bóvedas de la Nueva Catedral”<sup>30</sup>, a un herrero para hacer los balaustres de hierro para el altar mayor y los embonos del evangelio y de la epístola y a un escultor que se le debía de los tres niños de bulto que hizo para el pie de dicho púlpito.<sup>31</sup>

Para el año de 1679, se pagaron a dos maestros carpinteros por cuenta de doscientos pesos en que concertaron el limpiar toda la sillería del coro de dicha Santa Iglesia y hacer de nuevo todas las sillas de cedro que faltaban para el nuevo coro, armarlas y ajustarlas.<sup>32</sup> Y elaboraron también el facistol nuevo que hicieron para él.<sup>33</sup>

Se contrataron “cinco oficiales que a destajo concertaron labrar y acabar doce cornisas de las grandes de la nave mayor y cimborrio de dicha nueva iglesia”.<sup>34</sup>

En relación a los salarios, el maestro Andújar, al principio se le pagaba seis reales al día, luego se le pagaban ocho, doce reales, dos pesos cada día y llegaría a cobrar 900 pesos de sueldo al año, que se le pagaban en dos partes, cada seis meses.<sup>35</sup> Al maestro Joseph de Porres, cuando se quedó a cargo de la obra, se le pagaron 300 pesos anuales, cantidad considerablemente más baja en comparación a lo que se le pagaba a Andújar.

A los oficiales y peones se les hacían sus pagos por semana<sup>36</sup> y parece que no tenían día de descanso.<sup>37</sup> En una semana se les pagaba 67 pesos y seis reales.<sup>38</sup> Además a los oficiales se les daba pan y chocolate y a los peones, se les proveía de desayuno, almuerzo y cena.<sup>39</sup> Los barreteros ganaban un real al día “que es el salario acostumbrado en esta ciudad”.<sup>40</sup>

<sup>24</sup> Informe de los avances de la construcción... 19 de noviembre de 1677

<sup>25</sup> Cuentas de Patricio Roche, 1672, folio 64

<sup>26</sup> Cuentas de Patricio Roche, 1672, folio 48

<sup>27</sup> Cuentas de Patricio Roche, 1673, folio 70

<sup>28</sup> Cuentas de Patricio Roche, 1684, s/f

<sup>29</sup> Cuentas de Patricio Roche, 1680, s/f

<sup>30</sup> Cuentas de Patricio Roche, 1673, folio 85

<sup>31</sup> Cuentas de Patricio Roche, 1679, s/f.

<sup>32</sup> dem.

<sup>33</sup> dem.

<sup>34</sup> dem.

<sup>35</sup> Cuentas de Patricio Roche, 1670, s/f.

<sup>36</sup> Informe de los avances de la construcción..., 1670, folio 70.

<sup>37</sup> Informe de los avances de la construcción..., 1671, folio 49.

<sup>38</sup> Informe de los avances de la construcción..., 1676, folio 49.

<sup>39</sup> Informe de los avances de la construcción..., 1670, folio 70.

<sup>40</sup> Informe de los avances de la construcción... 21 de octubre de 1669

También podemos mencionar al sobrestante, que era un presbítero, miembro del Cabildo Catedralicio, encargado de llevar las cuentas de los materiales y del pago a los trabajadores y, que por cierto, en 1672, decía que se le debía el salario total de un año cumplido, el cual era de 400 pesos.<sup>41</sup>

Con respecto a los materiales de construcción utilizados en la Catedral, hemos encontrado que para la cal se pagaron a quemadores y armadores para la fabricación de un horno de cal<sup>42</sup> y se fabricaron también las bateas. La cal se pagaba por adelantado y se entregaba después de un mes. Y para tener una idea de las cantidades de cal, en una ocasión se pagó el "flete de cien mulas de cal".<sup>43</sup>

En relación al ladrillo, en 1686, se le pagaron "a los alcaldes del pueblo de San Felipe cinco mil ladrillos a cinco pesos y cuatro reales el millar y tres mil a Marcos del Varona, negro, a seis pesos el millar."<sup>44</sup> Llama la atención una afirmación del maestro arquitecto Andújar, que en 1669 informaba a la Audiencia que "quité la forma que tenía el ladrillo porque también reconocí el mismo daño que con esta disposición ha estado la obra abastecida"<sup>45</sup> La teja venía del pueblo de San Sebastián El Tejar y el piso era de losas de barro.<sup>46</sup>

Con respecto a la madera encontramos que en 1671 se pagaron a bueyeros "que fueron a las Sierras del Agua a traer vigas cerrantes"<sup>47</sup> y se pagaron "a los indios de un pueblo por sacar la madera para la Iglesia de las barrancas en que se encontraban y ponerlas en el llano donde los bueyes puedan llegar a sacarlas".<sup>48</sup> Parece que a este sitio iban frecuentemente a extraer madera. Pero en los documentos de la época se especifican también otros lugares donde sacaban la madera: "por sacar las vigas y más madera desde el paraje donde los pusieron los indios de Patzún hasta el llano de Patzicia y donde habían de traer los bueyes de la Iglesia".<sup>49</sup>

En 1672 se pagaron a "180 indios hacheros que asistieron en el pinal dos semanas a derribar y labrar las maderas para las cimbras de la Santa Iglesia con lo que se pagó a los gobernadores y justicias de los pueblos y a un mayordomo español que asistió a dichas cortes".<sup>50</sup>

En 1677 se pagaron "a los oficiales aserradores que fueron a la costa, a más de veinte leguas, a derribar, labrar y aserrar toda la madera de cedro para los cajones, mesas, puertas y otras cosas que se habían de hacer para la sacristía de dicha Santa Iglesia y por la paga del mayordomo que fue a asistir con dichos oficiales indios".<sup>51</sup> Esa madera se trasladó en carretones tirados por mulas.<sup>52</sup> Las columnas de cedro costarían, cada una, 18 reales, más 4 reales por el transporte.<sup>53</sup>

<sup>41</sup> *Cuentas de Patricio Roche*, 1672, folio 64.

<sup>42</sup> *Cuentas de Patricio Roche*, 1670, folio 70.

<sup>43</sup> *Cuentas de Patricio Roche*, 1670, folio 50.

<sup>44</sup> *Cuentas de Patricio Roche*, 1686, s/f.

<sup>45</sup> *Informe de los avances de la construcción...* 29 de octubre de 1669

<sup>46</sup> *Idem.*

<sup>47</sup> *Cuentas de Patricio Roche*, 1670, folio 43.

<sup>48</sup> *Cuentas de Patricio Roche*, 1672, folio 49.

<sup>49</sup> *Cuentas de Patricio Roche*, 1672, folio 49.

<sup>50</sup> *Cuentas de Patricio Roche*, 1672, folio 50.

<sup>51</sup> *Cuentas de Patricio Roche*, 1672, folio 50.

<sup>52</sup> *Cuentas de Patricio Roche*, 1678, s/f.

<sup>53</sup> *Informe de los avances de la construcción...* 21 de octubre de 1669

En las cuentas se llegan a especificar detalles tan pequeños como que se pagó “por el valor del bejuco que llaman mecate para acordar los andamios” o por “200 clavos de barrote para las cimbras”<sup>54</sup> o que también se pagaron “17 cueros al pelo para sogas y subir mezcla y piedra”, el alíño de los hierros de la campana, volteadoras, sebo, sogas de cuero para atar las campanas y alquiler de doce sogas de cueros para los cabrestantes.<sup>55</sup> Se compraron cañas para el agua de la Sacristía y pila del sacristán,<sup>56</sup> hierro para un perno para la imagen de Nuestra Señora de la Asunción de la fachada,<sup>57</sup> una cruz también para la fachada, lata para las veletas y dos cruces para las torres.

Aunque ya se ha mencionado algo del tipo de transporte de materiales que se utilizó, nos gustaría hacer un énfasis en este punto, ya que por los comentarios encontrados de la época, parece ser que fue un elemento de gran importancia para el éxito de la empresa, tanto es así que en la pintura de Antonio Ramírez, que mandó hacer el Obispo en 1678 sobre los avances de la construcción de la catedral para enviarlos al Rey,<sup>58</sup> están representadas las carretas de bueyes, y prácticamente constituyen el punto central de la composición de la obra pictórica. Se tenían aproximadamente 200 bueyes, y se enviaban por grupos a una finca ubicada en Escuintla, para que pastaran y “engordaran” allí<sup>59</sup> y también se tenía un potrero menor en el pueblo de San Pedro Las Huertas.<sup>60</sup>



*Figura 1. Pintura de la construcción de la catedral, autor: Antonio Ramírez, año de 1678. Fuente: Joseph J. Rishel y Suzanne Stratton-Pruitt. Revelaciones. Las artes en América Latina, 1492-1820. México: Fondo de Cultura Económica, 2007, citado en <http://artecolonialamericano.az.uniandes.edu.co:8080/artworks/650>*

<sup>54</sup> Cuentas de Patricio Roche, 1672, folio 48.

<sup>55</sup> Poleas, garruchas.

<sup>56</sup> Cuentas de Patricio Roche, 1681, s/f.

<sup>57</sup> Cuentas de Patricio Roche, 1684, s/f.

<sup>58</sup> En 1678 el pintor Antonio Ramírez, por orden del Obispo Navas, pintó dos lienzos para informar al Rey de los trabajos de la Catedral, se le pagaron cien pesos por pintar esos lienzos. “y cien pesos que pagó a Antonio Ramírez maestro pintor con el que se concertaron los dos lienzos grandes que pintó de mapa y planta de toda la obra de la Iglesia que se hicieron para enviar a su magestad en su real consejo de Indias” se le pidieron en enero y en mayo se le estaban pidiendo otros dos, expresamente indica que mandar a la Nueva España de esos actualmente solo se tiene localizado uno. Cuentas de Patricio Roche, 1678, s/f.

<sup>59</sup> Cuentas de Patricio Roche, 1670, folio 31.

<sup>60</sup> Informe de los avances de la construcción... 26 de noviembre de 1677

## Conclusiones

A pesar que dentro de la formación académica a nivel de licenciatura de un arquitecto no se encuentra la investigación histórica de fuentes primarias documentales de archivo, se invita a los profesionales a sumergirse en este fascinante mundo, ya que se encontrará información valiosa de primera mano.

El Archivo General de Centroamérica es un archivo abierto al público sin ningún costo en el que se pueden consultar documentos sobre edificios históricos. Resulta más difícil consultar el Archivo General de Indias por las distancias, sin embargo este obstáculo se supera ya que existen servicios virtuales que se pueden aprovechar.

El realizar una investigación basado en fuentes primarias documentales requiere tiempo, paciencia y perseverancia ya que no es un proceso en donde se obtengan resultados inmediatos.

La documentación primaria de archivo puede ayudar a comprender mejor la arquitectura del pasado: la forma en que se construyó, quienes fueron los artífices de las obras, cuánto fue la inversión económica que se empleó, entre otros.

El uso de fuentes primarias documentales de archivo fue una ventaja para develar datos curiosos y novedosos de la construcción de la catedral de Santiago de Guatemala. Con el empleo de las fuentes primarias documentales de archivo podemos dar pasos sólidos en el conocimiento de la Historia de la Arquitectura de Guatemala, sacando a la luz datos inéditos.

## Bibliografía

Alía Miranda, Francisco. *Técnicas de investigación para historiadores: las fuentes de la historia*. Madrid: Síntesis. 2008.

Archivo General de Indias, legajo 166.

Luján Muñoz, Jorge. *Guía del Archivo General de Centro América*. Ministerio de Educación. Archivo General de Centro América. 1982.

Rishel, Joseph J. y Suzanne Stratton-Pruitt. *Revelaciones. Las artes en América Latina, 1492-1820*. México: Fondo de Cultura Económica, 2007, citado en <http://artecolonialamericano.az.uniandes.edu.co:8080/artworks/650>

## \_ARTÍCULO



“Yalu” Libro-Objeto, escena 1.

Mynor Abraham Steed Barrios Sosa; Jimena Saenz Tobar, estudiantes del curso Proyecto de Integración primer ciclo, año 2023. Licenciatura en Diseño Gráfico, Escuela de Diseño Gráfico, Facultad de Arquitectura de la Universidad de San Carlos de Guatemala, bajo la dirección de la profesora Sara Mishell Cruz Ortiz.

# El agua como bien de intercambio comercial. Posibilidades para un mercado de bonos de agua virtual en Guatemala.

*Water as a tradable economic good*

*Possibilities for a virtual water bonuses market in Guatemala.*

Diego Armando Junior López Castillo\*  
Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.  
<https://orcid.org/0009-0001-3413-2912>  
Guatemala, Ciudad de Guatemala.



*Fecha de recepción: 11 de enero de 2023.*  
*Fecha de aceptación: 22 de abril de 2023.*  
*Correo: diego.lopez@farusac.edu.gt*

## Resumen

Los problemas ambientales de Guatemala requieren, en ocasiones, ser abordados de formas que, en países en vías de desarrollo, aún son consideradas disruptivas, aunque en otros más desarrollados tengan varios años de existir como una opción. En el presente artículo se explorará, por medio de una revisión exhaustiva del conocimiento existente, la forma en que el agua virtual, un concepto simple pero con mucha utilidad, puede ser usada, tanto a nivel conceptual como a nivel técnico, como una herramienta para el posible establecimiento de un sistema equivalente al de los bonos de carbono, que busque la comercialización internacional de bonos de agua, en un mercado de bonos de agua. El siguiente paso, y el más complejo, sería lograr la incorporación de un sistema de esas características en un país en vías de desarrollo como Guatemala. Para determinar si es posible, o no, el establecimiento de un mercado de bonos de agua, se revisarán, desde una portura hermenéutica-interpretativa, los conceptos y teorías relacionadas, pudiendo así contar con la información necesaria para responder a la interrogante de si existe la posibilidad de establecer un mercado de bonos de agua en Guatemala.

## Palabras clave:

Agua virtual, huella hídrica, balance hídrico, mercado, bonos de agua.

---

\* Arquitecto graduado de la Facultad de Arquitectura de la Universidad de San Carlos de Guatemala, con Maestría en Diseño, Planificación y Manejo Ambiental en la misma institución. Docente de la Licenciatura en Arquitectura y de la Escuela de Estudios de Postgrados de la Facultad de Arquitectura, impartiendo cursos relacionados con la evaluación ambiental y sostenibilidad. Ha ocupado puestos relacionados a la gestión ambiental entre ellos, asesor ambiental del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, consultor ambiental independiente, jefe del Departamento de Ambiente de la Universidad de San Carlos de Guatemala y, actualmente, Jefe del Departamento de Economía Ambiental del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.

## **Abstract**

*Guatemala's environmental problems sometimes need to be addressed in ways that, in developing countries, are still considered disruptive, although in more developed countries they have existed as an option for several years. This article will explore, through an exhaustive review of existing knowledge, the way in which virtual water, a simple but very useful concept, can be used, both conceptually and technically, as a tool for the possible establishment of a system equivalent to that of carbon credits, which seeks the international commercialization of water credits, in a market for water credits. The next step, and the most complex, would be to achieve the incorporation of a system of these characteristics in a developing country like Guatemala. In order to determine whether or not it is possible to establish a water bond market, the related concepts and theories will be reviewed from a hermeneutic-interpretative point of view, thus being able to count on the necessary information to answer the question of whether there is the possibility of establishing a market for water bonds in Guatemala.*

### **Keywords:**

*Virtual water, water footprint, water balance, market, water bonds.*



## Introducción

El agua es esencial para la vida y es considerada, desde el punto de vista económico, como un bien escaso, pues existe una cantidad limitada del recurso a nivel mundial. Muchas actividades humanas, incluyendo la construcción, requieren del uso de agua y la distribución y uso del recurso se orienta, en un porcentaje mayor, hacia actividades agrícolas e industriales.<sup>1</sup> Conociendo la importancia del recurso hídrico para el desarrollo de la vida, es contradictorio leer estadísticas que hacen ver que su uso está orientado siempre hacia las principales actividades económicas de un territorio. Alberto Grajales, Álvaro Jaramillo y Gabriel Cruz, por ejemplo, indican que «Alrededor de un 70% del agua extraída en el mundo se emplea en la agricultura; en algunas regiones esta cifra supera el 80%.»<sup>2</sup> El agua ocupa tres cuartas partes de la superficie del planeta, sin embargo, no toda puede ser consumida por el ser humano. Del agua presente en la superficie terrestre, según Bosque Maurel, «... sólo un 3% es agua dulce, frente a un 97% de agua salada... de ese 3%, nada más una tercera parte (1%) corresponde a las aguas que, en forma de ríos, lagos u cursos subterráneos, discurre por la Troposfera ... ya que el resto (2%) está congelado en glaciares de montaña y casquetes polares.»<sup>3</sup> El agua es, entonces, un bien escaso, necesario para la vida y en peligro. A pesar de esto, su distribución prioriza los fines económicos sobre las necesidades humanas básicas. Citando nuevamente a Quintero, Jaramillo y Cruz, en una de las reflexiones presentes en el documento, «Cuando más del 75% del caudal de los ríos se desvía con fines agrícolas, industriales y municipales, simplemente no hay agua suficiente para atender las demandas humanas y las necesidades del caudal ambiental»<sup>4</sup>.

Merece la pena mencionar lo indicado por Segeplan en relación al estudio de los usos del recurso hídrico en Guatemala, en cuanto a que «La importancia del agua para los diversos ecosistemas del país, aún no ha sido específicamente estudiada ...»<sup>5</sup> incluso añadiendo que «La contribución del agua a la economía es directa y significativa; sin embargo, no se asumen las externalidades ni positivas ni negativas, lo cual permite prácticas ineficientes de uso y promueve el deterioro del recurso.»<sup>6</sup> En síntesis, como país se reconoce la importancia del recurso hídrico para el desarrollo de la vida y de la economía, sin embargo, no existen políticas públicas que orienten los recursos económicos derivados de su uso hacia planes, programas o proyectos que garanticen su protección.

El Agua Virtual, como concepto teórico, surge en 1993, y es utilizado para referirse al agua contenida dentro de un producto, bien o servicio. El agua virtual no es

<sup>1</sup> Joaquín Bosque Maurel, «El agua como recurso escaso y sus problemas en la España actual», *Estudios Geográficos* 69, núm. 265 (2008): 453–93, <https://doi.org/10.3989/estgeogr.0436>.

<sup>2</sup> Alberto Grajales Quintero, Álvaro Jaramillo Robledo, y Gabriel Cruz Cerón, «Los nuevos conceptos sobre 'agua virtual' y 'huella hídrica' aplicados al desarrollo sostenible: implicaciones de la agricultura en el consumo hídrico», *Revista Agronomía* 16, núm. 1 (2008): 7–26, <http://agronomia.ucaldas.edu.co>.

<sup>3</sup> Maurel, «El agua como recurso escaso y sus problemas en la España actual».

<sup>4</sup> Grajales Quintero, Jaramillo Robledo, y Cruz Cerón, «Los nuevos conceptos sobre 'agua virtual' y 'huella hídrica' aplicados al desarrollo sostenible: implicaciones de la agricultura en el consumo hídrico».

<sup>5</sup> Byron Haroldo Contreras Marín, «Marco conceptual ambiental Programa de Desarrollo Económico desde lo rural Guatemala», (SEGEPLAN, Guatemala, 2005).

<sup>6</sup> Gobierno De La República De Guatemala, Secretaría De Planificación Y Programación De La Presidencia, Banco Interamericano De Desarrollo «Estrategia para la Gestión Integrada de Los Recursos Hídricos de Guatemala», 2006. edición en PDF, 45-66.

únicamente el agua contenida en dicho producto sino la cantidad de agua que ha sido utilizada para generarlo.<sup>7</sup> Este concepto tiene el potencial de convertirse en un indicador ambiental tanto o más relevante que el de los bonos de carbono, para el cual puede incluso establecerse un mercado internacional. Se podría pensar en términos equivalentes como bonos de agua virtual, un mercado de agua virtual, y compra y venta de bonos de agua virtual, como posibles aproximaciones al desarrollo de políticas que permitan garantizar la justicia en la distribución del agua y que asegure que se destinen recursos financieros provenientes de ese proceso de compra y venta de agua virtual hacia planes, programas y proyectos que busquen garantizar la sostenibilidad del recurso hídrico, y que logren que el impacto al ambiente, y al recurso hídrico, de todas las actividades humanas, incluyendo la construcción, puedan ser mitigados.

En el presente artículo se explorará el recurso hídrico, desde el punto de vista de un bien escaso, las implicaciones de la escasez sobre el sacrificio de otros recursos; las formas en que el agua virtual puede convertirse en un indicador tanto ambiental como económico, los esfuerzos que se han hecho en ese respecto en otros países, y las posibilidades que existen en Guatemala para lograr establecer un mercado de bonos de agua virtual, adoptando una postura hermenéutica-interpretativa y aplicando el método del mismo nombre, con la finalidad de responder a la pregunta: ¿Es posible crear en Guatemala un mercado de bonos de agua virtual, como una alternativa para el desarrollo de políticas públicas que busquen mejorar el estado del recurso hídrico en la actualidad, y su conservación hacia el futuro?

## Desarrollo

Para determinar si es posible crear, en Guatemala, un mercado de bonos de agua virtual, como una alternativa para el desarrollo de políticas públicas que busquen mejorar el estado del recurso hídrico en la actualidad, y su conservación hacia el futuro, y tomando en cuenta que se trata de una investigación cualitativa, se hace necesario recurrir al método hermenéutico interpretativo, mismo que, parafraseando a Vargas Beal, es un enfoque de investigación que busca comprender el significado detrás de los textos y las experiencias vividas. Este proceso involucra una comprensión profunda del contexto y los valores culturales que rodean al objeto de estudio. A través de un diálogo crítico entre el investigador y el texto o la experiencia analizada, se busca construir un conocimiento reflexivo y profundo sobre el fenómeno estudiado. En palabras de Vargas Beal, «La postura epistemológica hermenéutico-interpretativa, en plena sintonía con la investigación cualitativa, no busca verdades absolutas, sino la construcción de un sentido que pueda ser compartido respecto de la realidad investigada»<sup>8</sup>. La investigación no persigue buscar una verdad absoluta sobre ninguno de los temas que aborda, sino conocer, interpretar y encontrar similitudes entre los bonos de carbono, que ya cuentan con un mercado de intercambio, y los bonos de agua virtual, observando necesariamente de manera subjetiva los aspectos de interés de la investigación, en este caso por medio de la investigación bibliográfica, y que produce

<sup>7</sup> María J. Beltrán y Esther Velázquez, «La Ecología Política del agua virtual y huella hídrica. Reflexiones sobre la necesidad de un análisis crítico de los indicadores de flujos virtuales de agua en la economía», *Revista de Economía Crítica REC*, no. 20 (2015): 44–56, <http://www.revistaeconomicacritica.org>.

<sup>8</sup> Xavier Vargas Beal, *¿Cómo hacer investigación cualitativa?*, ed. ETXETA (Jalisco, Mexico: ETXETA, SC, 2011).

como resultados categorías (patrones, nodos, ejes, etc.) y una relación estructural y/o sistémica entre las partes y el todo de la realidad estudiada.

El agua, como todos los bienes escasos, es sujeta de cuantificación, movimiento y es transaccionable, es decir, puede comprarse y venderse, en la forma de bonos. Este esquema de asignar a un recurso natural un sentido de propiedad fue utilizado para establecer el mercado de bonos de carbono. Un bono de carbono representa una cantidad de gases no emitidos, o retenidos en bosque, y otorga a quien lo compre un cierto derecho de propiedad sobre la porción de la atmósfera que absorbería dichos gases. Si bien no es posible pensar en dividir la atmósfera, y vender las partes, este sentido de propiedad abstracto permitió que los recursos monetarios de la compra y venta de bonos de carbono se canalizaran hacia la siembra de nuevos bosques y la conservación de los bosques existentes. El mismo esquema teórico puede usarse para el recurso hídrico, por medio de los bonos de agua virtual.

Si bien en el presente artículo no se abordarán los requerimientos de cuantificación, financieros e institucionales que se requerirían para que exista un mercado de bonos de agua virtual, si se explorarán los conceptos y teorías existentes, con la finalidad de determinar si puede existir un mercado con estas características en Guatemala, conocer las limitaciones que el país tiene para lograrlo y establecer los beneficios que esto tendría para la gestión del recurso hídrico del país.

### **La escasez del agua**

Afirmar que el agua es un bien escaso implica reconocer dos circunstancias del recurso; una, que la cantidad de agua disponible en el planeta es, ha sido y será siempre la misma; no existe forma de fabricar agua nueva y el agua que utilizamos, que disponemos en los ríos, que termina en los océanos y que se evapora y se precipita nuevamente en forma de lluvia, es la misma que nuestros antepasados vieron caer y usaron; la otra, que como todo bien escaso, su mala gestión, con políticas públicas no que permitan su conservación, distribución y uso equitativo, puede convertirse en fuente de incertidumbre, dificultades, levantamientos sociales e, incluso, en escenarios más pesimistas, puede convertirse en el centro de la siguiente gran guerra.

Conviene, antes de profundizar en la escasez del agua y el abordaje que se esperaría de un bien limitado y vital, definir qué es un bien escaso. Podría pensarse, de forma errónea, que un bien escaso es uno que se encuentra en poca cantidad. En realidad, desde el punto de vista económico, escasez significa una existencia limitada de un bien, es decir, que existe en una cantidad determinada y no puede haber más, por lo que su uso y distribución puede ser sujeto de estudio. Manuel Ayau Córdón, en el libro *El Proceso Económico*, establece seis premisas de la cooperación social, mismas que considera como la base de la productividad. Si bien la investigación no tendrá un enfoque económico, merece la pena tomar lo indicado en la tercera premisa, para comprender la escasez. Ayau lo explica de la siguiente forma:

Premisa 3. Vivimos en un mundo donde todo, menos el aire (por ahora), es escaso... La escasez se refiere también a la forma distinta en que están distribuidos los recursos naturales, pues hay áreas donde no hay y otras

donde los hay en abundancia. Ello implica que para combinarlos es menester incurrir en costos de transporte, además de su preparación para poder ser combinados. Para utilizar unos recursos es necesario sacrificar otros, debido a esta escasez...<sup>9</sup>

Los bienes escasos son, entonces, los que existen en cantidad limitada y, en el caso particular de los recursos naturales, el uso de un recurso implica, casi siempre, el sacrificio de otro. A esto los economistas le llaman el costo de oportunidad, o el sacrificio de un recurso para el disfrute de otro. En el caso del agua, por ejemplo, la sola existencia del recurso no es suficiente para su uso por parte de los seres humanos. Es necesario contar con obras de captación, transporte y distribución del agua y esto provoca un desgaste o sacrificio en recursos como el suelo, la capa vegetal, la flora y la fauna. La escasez de recursos como el agua, entonces, no afecta únicamente a este recurso sino a los que es necesario utilizar para su disfrute. El único recurso natural que, por ahora, no se considera escaso por no requerir de otro recurso para utilizarlo, es el aire. La sola acción de respirar permite su uso, sin dañar o deteriorar ningún otro recurso natural.

En países ubicados dentro de los trópicos, como Guatemala, es común notar en la población un desdén hacia el recurso hídrico, si bien puede tratarse de algo inconsciente. En estas regiones del mundo el agua es más abundante que en otras, llueve seis meses del año en cantidades considerables y el problema está principalmente en su distribución. De forma involuntaria, sin prestar mucha atención a lo que se hace, los pobladores de países considerados tropicales acceden al agua únicamente con la acción de abrir una llave, sin reparar en el recorrido del líquido desde el punto de origen hasta su artefacto, en las obras de ingeniería civil que fueron necesarias para captarla, transportarla y distribuirla; en las acciones necesarias para garantizar su calidad para el consumo humano y, con seguridad, sin tomarse el tiempo para pensar si llega en igual cantidad y calidad a sus vecinos, amigos y familiares. El uso del recurso hídrico en países como Guatemala es automático y se da por sentado que al abrir cualquier llave se obtendrá agua y se utiliza sin pensar en los usos que se le da, en la cantidad que se usa, en la calidad con la que se le devuelve al ambiente o si su uso puede evitar o limitar el acceso de las futuras generaciones al agua en igual cantidad y calidad.

Como se mencionó antes, la escasez no se refiere únicamente a la existencia limitada del recurso sino a la forma en que está distribuido. En algunos aspectos, esta distribución surge de las políticas públicas, de las decisiones de los gobiernos locales y centrales, en cuanto a la inversión en proyectos de captación, transporte y distribución de agua. En otros, sin embargo, esta distribución, en apariencia discriminatoria, del recurso hídrico, proviene de procesos naturales y climáticos, y de realidades geográficas de los territorios. En Guatemala, por ejemplo, existen regiones en las que puede considerarse que se tiene un excedente de agua, al punto de existir la necesidad de la construcción de obras civiles importantes para la evacuación del agua de lluvia. Tal

<sup>9</sup> Manuel Ayau Cordón, *El Proceso Económico. Descripción de los mecanismos espontáneos de la colaboración social*, 5ta. edición Guatemala: Editorial Centro de Estudios Económico-Sociales, 2003), p. 43.

es el caso de la región del país conocida como boca costa, la franja territorial ubicada entre la sierra madre y el océano pacífico, donde el agua existe en exceso, por la lluvia, por todos ríos que desembocan en el océano y por otros factores climáticos y geográficos. En contraste, en la región conocida como corredor seco, ubicada entre los departamentos de Jalapa, Chiquimula y Zacapa, la precipitación pluvial es mucho menor, por debajo del promedio nacional, pudiendo existir épocas prolongadas de ausencia de lluvia, situación que provoca la reducción del caudal de los ríos, desaparición de otros cuerpos de agua superficiales y complicaciones para la extracción de agua del subsuelo por ausencia de recarga hídrica.

Según información del Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología Meteorología e Hidrología -Insivumeh-, en la región de la boca costa se registró un promedio de precipitación, durante el año 2021, mayor a 500 mm, mientras que, en la región del corredor seco, en el mismo tiempo, se registró una precipitación promedio de entre 76 mm y 100 mm. La realidad del agua como recurso escaso incluye, entonces, aspectos naturales y geográficos que no guardan ninguna relación con las decisiones de los gobiernos o las políticas públicas sobre la inversión en obras que permitan su distribución. Resulta evidente, al revisar las estadísticas disponibles sobre acceso a los servicios básicos, sobre mortalidad infantil y salud de la población, que la escasez del recurso hídrico en Guatemala existe por una combinación de razones naturales, geográficas y de gobernanza, situación que hace pensar que la protección del agua debería ser una prioridad para la población, en lo particular, y para los gobiernos, en lo general.

Una de las dificultades más importantes, y más complejas de abordar, relacionadas al acceso al agua, radica en que se requiere de la aceptación generalizada de un concepto conocido, aceptado como cierto, pero poco practicado: la solidaridad. Así lo explican Nuria Belloso Martín y Saulo Tarso Rodríguez en el artículo, publicado en la revista *Amazonia Legal* de estudios sócio-jurídico-legais:

Buena parte de las discusiones sobre justicia en la filosofía política contemporánea acaban desembocando en el análisis del respectivo peso y alcance de dos valores internos a la justicia, como son la libertad o autonomía personal y la igualdad. Concretamente, aplicando los diversos modelos de justicia... a la distribución de recursos hídricos, nos topamos con la igualdad y la desigualdad y, por ende, con el principio de solidaridad, como fórmula para compensar las desigualdades. El principio de la solidaridad deriva del de fraternidad en la clásica tríade de la Revolución Francesa: *liberté, égalité, fraternité*. Libertad e igualdad han perdurado a lo largo de la historia... No sucede lo mismo con el principio de la fraternidad –reconvertido en solidaridad–. Es un principio muy invocado, pero de vaga concreción.<sup>10</sup>

<sup>10</sup> Nuria Belloso Martín y Saulo Tarso Rodrigues, «El agua, bien escaso. Algunas reflexiones a partir de la teoría de la justicia», *Revista Amazonia Legal de estudos sócio-jurídico-ambientais* 6, núm. Enero/Junio 2015 (2015), <https://www.todamateria.com.br>.

Se han ideado procesos y tecnologías que permiten, en casos extremos, el trasvase o traslado de agua de una cuenca con excedente a una cuenca con déficit. Incluso, en países en vías de desarrollo como Guatemala, no es difícil pensar en la posibilidad de utilizar el presupuesto del país, solicitar ayuda internacional, o aceptar un préstamo de alguna entidad como el Banco Mundial, para financiar un proyecto que permitiera el trasvase de agua de alguna de las cuencas con excedente, por ejemplo, en el área de Izabal, hacia áreas con déficit como el corredor seco. Llevar un proyecto de este tipo a la realidad, sin embargo, requiere de la existencia explícita o tácita de solidaridad por parte de quienes habitan en la región a la cual se le extraería el agua en exceso y es en ese aspecto donde este tipo de ideas pierden toda viabilidad. No es posible, por la misma naturaleza humana, pensar en que una población acepte ceder un recurso natural que consideran propio. El agua seguirá siendo un recurso natural escaso desde todos los puntos de vista y cualquier idea o propuesta que pretenda tener éxito en reducir la escasez, democratizando el acceso en calidad y cantidad, debe tomar en cuenta aspectos técnicos y científicos; teóricos y temáticos; sociales, culturales y políticos.

### **El agua es esencial e irremplazable, y está en abandono**

El agua es indispensable para la vida en el planeta y a pesar de existir información técnica y científica que permite afirmarlo, con la profundidad teórica que se requiera, en este punto de la investigación se abordará desde el punto de vista de la relación entre la escasez, la esencialidad, y la realidad del recurso hídrico. Es posible asegurar que todos los seres vivos, de los diferentes reinos y clases, de todos los hábitats y de todas las regiones del planeta, requieren de agua para subsistir. Un porcentaje considerable de la masa corporal de todos los seres vivos está compuesta de agua, y todo el reino vegetal depende de este recurso para existir. Es difícil estimar cuanto tiempo puede sobrevivir un ser humano sin consumir agua, pues requeriría de experimentación de dudosa ética, sin embargo, por lo indicado antes, puede inferirse que no sería mucho. Todas las fuentes conocidas de alimentación para las personas, de igual forma, dependen del agua para existir: la agricultura, la ganadería, la industria y la agroindustria; todas dependen de ella.

Los humanos, entonces, dependen del recurso hídrico desde varios puntos de vista, para su consumo directo, para sus fuentes de alimentación y para sus actividades diarias, principalmente la limpieza y saneamiento. El agua ocupa tres cuartas partes de la superficie del planeta, sin embargo, no toda puede ser consumida por el ser humano. Del agua presente en la superficie terrestre, según Bosque Maurel, «... sólo un 3% es agua dulce, frente a un 97% de agua salada... de ese 3%, nada más una tercera parte (1%) corresponde a las aguas que, en forma de ríos, lagos u cursos subterráneos, discurre por la Troposfera ... ya que el resto (2%) está congelado en glaciares de montaña y casquetes polares».<sup>11</sup>

Resultaría lógico asumir, con las consideraciones anteriores, que el agua es el recurso natural más protegido, custodiado, cuidado y venerado de todos; es el único recurso natural que puede considerarse vital. La realidad, en contraste, es lo opuesto. El re-

<sup>11</sup> Joaquín Bosque Maurel, «El agua como recurso escaso y sus problemas en la España actual». *Estudios Geográficos* 69, no. 265 (2008): 453-93, <https://doi.org/10.3989/estgeogr.0436>.

curso hídrico recibe presiones desde todas las actividades humanas, sin excepción, pues requieren del uso de agua y la distribución y uso del recurso se orienta, en un porcentaje mayor, hacia actividades agrícolas e industriales.<sup>12</sup> Es común escuchar la preocupación sobre la posibilidad de una “guerra por el agua” aun cuando los autores no citen claramente a qué se refieren con dicha afirmación. Conociendo lo esencial e irremplazable del recurso hídrico para el desarrollo de la vida, es contradictorio leer estadísticas que hacen ver que su uso está orientado en mayor parte hacia las principales actividades económicas de un territorio. Quintero, Jaramillo y Cruz, por ejemplo, indican que «Alrededor de un 70 % del agua extraída en el mundo se emplea en la agricultura; en algunas regiones esta cifra supera el 80 %».<sup>13</sup>

El agua es, entonces, un bien escaso y necesario para la vida, cuyos usos principales están enfocados en todo, menos en los usos vitales. La distribución del agua prioriza los fines económicos sobre las necesidades humanas básicas. Citando nuevamente a Quintero, Jaramillo y Cruz, en una de las reflexiones del documento citado con anterioridad, «Cuando más del 75 % del caudal de los ríos se desvía con fines agrícolas, industriales y municipales, simplemente no hay agua suficiente para atender las demandas humanas y las necesidades del caudal ambiental».<sup>14</sup>

Es importante, además de estudiar al agua como un recurso escaso, lo cual ha sido el tema principal de este apartado, entenderla como un *commodity*<sup>15</sup> o un bien de intercambio que puede ser comercializado; también como un recurso mal distribuido o, en todo caso, distribuido en beneficio de usos no esenciales para la vida como la agricultura, industria y agroindustria. Hoekstra, en una publicación relacionada con flujos de agua virtual entre países, realiza una afirmación más directa, indicando que el agua debe ser considerada un bien comercial,<sup>16</sup> y como tal, su importación y exportación puede ser medida y utilizada como un indicador macroeconómico de los países. Este tratamiento del agua como un bien comercializable, desde el punto de vista macroeconómico, es abordado más adelante en la investigación, sin embargo, se consideró importante mencionarlo en este punto pues es necesario comprender todas las facetas desde las que el recurso hídrico puede ser estudiado.

## Todas las actividades humanas necesitan agua

Existe una relación directa entre los problemas del agua, y la estructura económica mundial<sup>17</sup> y esta relación ha sido estudiada para los usos más importantes e

<sup>12</sup> Joaquín Bosque Maurel, «El Agua Como Recurso Escaso y sus Problemas en la España Actual» *Estudios Geográficos* 69, no. 265 (2008): 453–93, <https://doi.org/10.3989/estgeogr.0436>.

<sup>13</sup> Alberto Grajales Quintero, Álvaro Jaramillo Robledo y Gabriel Cruz Cerón, «Los Nuevos Conceptos sobre Agua Virtual y Huella Hídrica aplicados al desarrollo sostenible: implicaciones de la agricultura en el consumo hídrico», *Revista Agronomía* 16, no. 1 (2008): 7–26, <http://agronomia.ucaldas.edu.co>.

<sup>14</sup> Grajales Quintero, Jaramillo Robledo, y Cruz Cerón, «Los Nuevos Conceptos Sobre 'Agua Virtual' Y 'Huella Hídrica' Aplicados Al Desarrollo Sostenible: Implicaciones De La Agricultura En El Consumo Hídrico». 2015.

<sup>15</sup> La palabra en inglés *commodity* es utilizada para referirse a bienes estandarizados que pueden ser comercializados en la bolsa de valores sin distinción de su origen. Este tipo de bienes son de tipo genéricos, es decir, no tienen una diferenciación entre sí. Normalmente cuando se habla de *commodities*, se habla de materias primas o bienes primarios. Definición tomada del sitio web [www.finanzas.com](http://www.finanzas.com) consultado el 29 de agosto de 2020.

<sup>16</sup> A Y Hoekstra y P Q Hung, «Virtual water trade. A quantification of virtual water flows between nations in relation to international crop trade», 2002.

<sup>17</sup> Rosario Ambrogi Román, «Agua virtual y desarrollo sostenible», REICE, Revista electrónica de Investigación en ciencias económicas, 5, num 10 (2018): 156–72, <https://doi.org/10.5377/reice.v5i10.5536>.

intensivos que se hacen del recurso, como agricultura, industria, agroindustria, industrias extractivas, monocultivos. Es necesario profundizar en el conocimiento del estado del agua y de las formas en que se puede gestionar su uso, distribución y accesibilidad, dentro del país y entre países, y en otras disciplinas y actividades económicas además del agro y la industria, apegándose siempre a políticas públicas que busquen garantizar la posibilidad de acceder al recurso de forma equitativa en cantidad y calidad.

Todos los usos del agua mencionados forman parte de la huella hídrica de un país o territorio, aun cuando la forma en que dividen varíe, y dicha huella hídrica puede entenderse como el nivel teórico de presión que los usos del agua provocan hacia el ambiente y hacia los recursos naturales. Si bien la huella hídrica no es el único concepto que agrega presión sobre los ecosistemas, es uno de los que se puede entender como presente en la mayor parte de actividades humanas sin importar el sector económico del que se trate. El uso del agua y su impacto y presión sobre el ambiente sigue siendo un tema poco estudiado en Guatemala, incluso Segeplan afirma que «La importancia del agua para los diversos ecosistemas del país, aún no ha sido específicamente estudiada; se asume constituye elemento fundamental de éstos y, por ende, de la existencia de las especies de flora y fauna del país...».<sup>18</sup>

Al no contar con estudios específicos que puedan aportar conocimiento sobre la cantidad relativa de aporte a la huella hídrica que cada actividad económica tiene, no pueden existir políticas públicas que permitan resolver los problemas del uso del recurso hídrico y balance de la huella hídrica. En la Figura 1 se esquematiza el aporte de las distintas actividades económicas a la huella hídrica y la presión que ocasionan al ambiente, y puede apreciarse que los mismos deben asumirse como equivalentes o iguales debido a la falta de análisis más detallados. Como indica Segeplan y, como se ha discutido con anterioridad, el agua se asume como esencial para la vida y, como tal, debería ser abordada en la agricultura, industria, y el resto de los sectores de la economía. Dentro de los usos del agua plasmados en la Figura 1, se incluye la expansión urbana, en el cual se ubican los usos derivados de la arquitectura y, por lo tanto, de la construcción.



Figura 1. Usos del agua y su contribución a la huella hídrica y a la presión sobre el ambiente  
Fuente: Elaboración propia.

<sup>18</sup> «Estrategia para la Gestión Integrada de Los Recursos Hídricos de Guatemala».



Desde el punto de vista teórico, pueden establecerse tres niveles de presión hídrica a causa de las actividades humanas. El primer nivel corresponde a la huella hídrica en su totalidad, el segundo nivel corresponde a los usos esenciales y no esenciales. El tercer nivel, por su parte, corresponde a la subdivisión de los usos no esenciales en: industria, agro y expansión urbana; y los usos esenciales en el agua para consumo humano. Estos tres niveles teóricos de presión del uso del agua sobre el ambiente, como puede verse en la Figura 2, conforman un mismo esquema de relación entre las distintas actividades económicas que hacen uso del recurso hídrico.

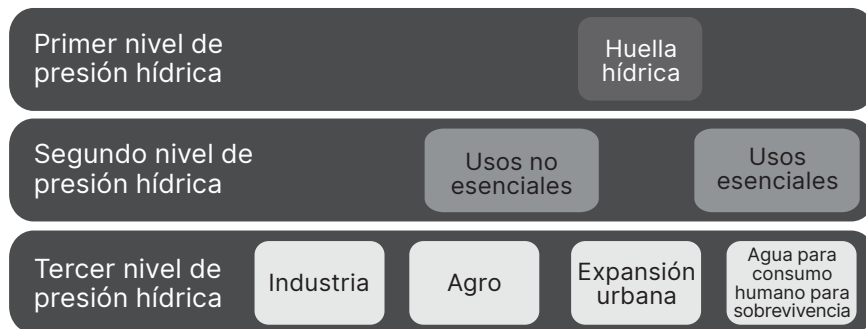


Figura 2. Niveles de presión hídrica. Fuente: Elaboración propia.

Como se mencionó antes, existe una relación directa entre la actividad económica de un territorio y los problemas con el recurso hídrico. Esto es cierto también para Guatemala, en donde se agregan componentes de falta de justicia ambiental y de políticas públicas que permitan que la relación directa que existe entre economía y recurso hídrico se traduzca en una mayor inversión en planes, programas y proyectos relacionados con la conservación del agua y el balance hídrico. De hecho, Segeplan afirma que «La contribución del agua a la economía es directa y significativa; sin embargo, no se asumen las externalidades ni positivas ni negativas, lo cual permite prácticas ineficientes de uso y promueve el deterioro del recurso. La inversión pública en la gestión del agua no guarda relación con sus aportes actuales y potenciales a la economía»,<sup>19</sup> lo cual permite asegurar que, en la realidad actual, la inversión pública con relación a la preservación del recurso hídrico no es congruente con la importancia que dicho recurso tiene para el desarrollo de la actividad económica. El tema de la huella hídrica, sus componentes, base teórica e implicaciones para la investigación que se desarrolla, se abordará de forma amplia en apartados posteriores.

Algunos autores aseguran que los problemas del déficit de agua, por un lado, y del superávit de agua, por otro; así como la reducción de la calidad del agua a nivel mundial, podrían ser resueltos si el recurso fuera tratado apropiadamente como un bien de intercambio comercial, comprendiendo que el agua dulce es un bien escaso, y debería ser tratado como tal desde el punto de vista macroeconómico. Por lo anterior, es necesario desarrollar herramientas y conceptos que permitan tener el recurso hídrico

<sup>19</sup> «Estrategia para la Gestión Integrada de Los Recursos Hídricos de Guatemala».

como un bien económico comercializable que pueda ser importado y exportado entre países.<sup>20</sup> De estas posibilidades se discutirá poco en el presente documento, pues no es el tema principal que se aborda, sin embargo, se consideró apropiado discutirlo de forma breve para agregar una faceta más al recurso hídrico: la de un bien comercial intercambiable.

Puede concluirse, de forma preliminar, que el agua es un recurso natural necesario para la vida, es también un bien escaso, utilizado por la mayor parte de los sectores económicos que agregan presión al ambiente, por lo que claramente merece ser estudiado a profundidad desde todos los puntos de vista posibles. En la presente investigación se abordará el tema desde la perspectiva de la evaluación ambiental y de la gestión ambiental, y se espera que se sigan desarrollando trabajos de investigación alrededor del agua desde todos los puntos de vista posibles. Hay mucho espacio aún para la generación de conocimiento en este ámbito, incluyendo el uso de agua para expansión urbana, el cual pertenece al tercer nivel de presión hídrica y dentro del cual se ubica la arquitectura y la construcción. Todas las actividades humanas requieren agua, pero ninguna se ha hecho responsable de garantizar que siga existiendo en cantidad y calidad para el final de la generación actual y para las generaciones futuras.

### **El agua virtual como bien de intercambio comercial**

El Agua Virtual, como concepto teórico surge en 1993, y es utilizado para referirse al agua contenida dentro de un producto, bien o servicio. El agua virtual no es únicamente el agua contenida en dicho producto sino la cantidad de agua que ha sido utilizada para generarlo.<sup>21</sup> Casi todos los productos, bienes o servicios, de todos los sectores económicos, requieren agua para su elaboración, y el agua utilizada en dicha producción (agrícola o industrial) es a lo que se le conoce como el agua virtual contenida en el producto.<sup>22</sup> Al hacer la revisión literaria sobre el concepto de agua virtual es clara la similitud teórica entre lo que se propone en términos del potencial del agua virtual como bien de intercambio mundial, y lo que actualmente se ha logrado con el carbono y los bonos de carbono, para lo cual ya existe un mercado entre países. Una de las formas más efectivas de proteger un elemento del ambiente es convertirlo en un producto comerciable e intercambiable, aun cuando ese intercambio, en el caso del agua virtual, ocurra a nivel teórico y no con el producto en físico (es decir, no se importa y exporta realmente el agua de un país a otro, sino que se importa y exporta el agua virtual contenida en los productos y servicios intercambiados). El cálculo del agua virtual no es un asunto sencillo. Existen algunas metodologías propuestas por varios autores, enfocadas principalmente en cultivos (siento este el uso principal de agua a nivel mundial). Ambrogio Román dice que «El cálculo del agua virtual pasa a ser un método de medición del uso real del recurso hídrico para cada producto, que nos

---

<sup>20</sup> Hoekstra y Hung, «Virtual water trade. A quantification of virtual water flows between nations in relation to international crop trade». 2018.

<sup>21</sup> María J. Beltrán and Esther Velázquez, «La Ecología Política del agua virtual y huella hídrica. Reflexiones sobre la necesidad de un análisis crítico de los indicadores de flujos virtuales de agua en la economía, » *Revista de Economía Crítica REC*, no. 20 (2015): 44–56, <http://www.revistaeconomiacritica.org>.

<sup>22</sup> Hoekstra y Hung, «Virtual water trade. A quantification of virtual water flows between nations in relation to international crop trade». 2018.

permite valorar de qué forma el Estado está gestionando los recursos hídricos». <sup>23</sup> haciendo ver que, además de proporcionar el dato de cuánta agua virtual está contenida en los productos importados y exportados por un país, estos cálculos permiten dar una idea general de la forma en que un país o región gestiona su recurso hídrico. Según la definición anterior, el agua virtual puede entonces convertirse en un indicador físico en términos de agua de la producción de un bien o servicio. El concepto puede también acercarse a la prestación de servicios (por ejemplo, el turismo). Se traduce en un indicador físico en el momento en que la cantidad física se relaciona con la producción de algo o prestación de algún servicio <sup>24</sup> (por ejemplo, cantidad de litros de agua por cada libra de carne de res, cantidad de litros de agua por cada turista en un tour, y otros similares). El potencial mayor del concepto de agua virtual, sin embargo, se alcanza cuando se le relaciona con el comercio, pues facilita la obtención de información de los flujos de agua virtual entre países o regiones, pudiendo hablar de agua virtual importada y agua virtual exportada. De esta manera, el agua virtual se va configurando como un indicador que no sólo nos proporciona información sobre los requerimientos de agua de la producción, sino que se podría utilizar para analizar los flujos comerciales en términos de agua. <sup>25</sup>

El concepto de agua virtual tiene el potencial de convertirse en un indicador ambiental tanto o más relevante que el de los bonos de carbono, para el cual puede incluso establecerse un mercado internacional. Se podría pensar en términos equivalentes como bonos de agua virtual, un mercado de agua virtual, y compra y venta de bonos de agua virtual, como posibles aproximaciones al desarrollo de políticas que permitan garantizar la justicia en la distribución del agua y que asegure que se destinen recursos financieros provenientes de ese proceso de compra y venta de agua virtual hacia planes, programas y proyectos que busquen garantizar la sostenibilidad del recurso hídrico, y que logren que el impacto al ambiente, y al recurso hídrico, de todas las actividades humanas, incluyendo la construcción, puedan ser mitigados. Tomando en cuenta lo analizado con anterioridad, es posible también pensar en realizar análisis de importación y exportación de agua virtual relacionada con la expansión urbana y, por lo tanto, con la construcción de edificios, posiblemente relacionándolo con la proveniencia de los materiales utilizados, de la mano de obra, y de los sistemas constructivos utilizados. Al tratarse de un indicador físico, es posible trasladarlo desde donde se ha estudiado hasta ahora (la agricultura y la industria) hacia otros sectores de la economía como la expansión urbana, la construcción y la generación de nueva arquitectura. En este último punto, luego de la revisión literaria realizada, puede constatar que existe un vacío de conocimiento que merece la pena ser explorado.

La huella hídrica de una persona, comunidad, ciudad o país es la cantidad de agua virtual que consume dicha persona o colectividad en un determinado período de tiempo. La norma ISO 14046 del año 2014 determina la forma en que la huella hídrica debe ser calculada. <sup>26</sup> A diferencia del concepto de agua virtual, la huella hídrica corresponde al

<sup>23</sup> Ambrogi Román, «Agua virtual y desarrollo sostenible». 2018.

<sup>24</sup> Beltrán and Velázquez, «La Ecología Política del agua virtual y huella hídrica. Reflexiones sobre la necesidad de un análisis crítico de los indicadores de flujos virtuales de agua en la economía.»

<sup>25</sup> Beltrán y Velázquez.

<sup>26</sup> Ramón Llamas Madurga, Pedro Martínez Santos, and Maite Martínez Aldaya, «Nuevos Paradigmas en la Política Mundial del Agua» consultado en línea, junio 20 del 2020 June 20, 2020, <https://www.researchgate.net/publication/301548184>.

resultado de sumar el agua virtual de una persona o conjunto de personas, y durante su cálculo pueden incorporarse las importaciones y exportaciones de agua virtual para obtener un dato más apegado a la realidad. También puede entenderse el concepto de huella hídrica como la suma del uso de agua para consumo directo (consumo humano), el agua virtual de los bienes y servicios que una persona o comunidad utiliza y los desperdicios o fugas de agua. La huella hídrica de la construcción está dada, entonces, por todos los usos mencionados anteriormente: el uso para consumo directo, es decir el agua utilizada para servicios sanitarios, limpieza consumo humano y actividades similares; el agua virtual, que no es evidente y queda principalmente en los materiales de construcción, en las mezclas y concreto, y otros procesos; y los posibles desperdicios. Los conceptos de agua virtual y huella hídrica son complementarios y útiles para comprender las posibilidades de comercialización de los flujos hídricos, y para proponer cómo una persona, un proyecto, una comunidad o un país, puede alcanzar el balance hídrico utilizando a su favor los movimientos teóricos que existen del agua virtual que se asume como intrínseca en un bien o servicio de intercambio. Ambrogio Román asegura que «Muchos países han externalizado significativamente su huella hídrica al importar bienes de otros lugares donde requieren un alto contenido de agua para su producción».<sup>27</sup> dando una idea general del potencial que tiene la aplicación de conceptos macroeconómicos de importación y exportación cuando se relacionan con el balance hídrico. Con la revisión bibliográfica realizada queda claro que, en su mayoría, los autores consideran que el agua virtual de mueve de país a país junto al bien o servicio al cual le pertenecen. Si un país exporta a otro una libra de carne de res, junto con dicho producto está exportando la cantidad de agua que se requirió para producirla. Este concepto de flujo hídrico es válido siempre que se conozca la cantidad de agua virtual que tienen los productos comercializados. Al analizarlo de esta forma, el agua virtual se convierte en un indicador tanto de las necesidades de agua según cada sector de la economía, como de los flujos comerciales internacionales en términos de agua.<sup>28</sup>

### **Discusión: retos y posibilidades para el establecimiento de un mercado de bonos de agua virtual en Guatemala**

Es posible pensar en un mercado internacional de agua virtual, equivalente al mercado que actualmente existe para el intercambio (compra y venta) de bonos de carbono. A pesar de no ser un concepto nuevo, el agua virtual aún abre una serie de posibilidades de generación de conocimiento nuevo, en algunas partes de su esquema teórico. En el caso de Guatemala, por ejemplo, aún no es posible pensar en un mercado nacional de intercambio de bonos de agua virtual, si la información sobre el estado del recurso hídrico aún no es certera y no se encuentra actualizada,<sup>29</sup> o si no puede confiarse del todo en su veracidad. Es importante considerar que el esquema planteado por los autores citados en el desarrollo del presente documento, con relación al agua virtual y sus posibilidades como bien de intercambio, puede ser trasladado a diversas disciplinas incluyendo la arquitectura (tanto desde el punto de vista de la planificación

<sup>27</sup> Ambrogio Román, «Agua virtual y desarrollo sostenible». 2018.

<sup>28</sup> Beltrán and Velázquez, «La Ecología Política del agua virtual y huella hídrica. Reflexiones sobre la necesidad de un análisis crítico de los indicadores de flujos virtuales de agua en la economía.»

<sup>29</sup> «Estrategia para la Gestión Integrada de Los Recursos Hídricos de Guatemala».

de proyectos como en la ejecución de proyectos). Existe un vacío de conocimiento considerable cuando se piensa en su adaptación a Guatemala como país. El balance hídrico se entiende como la relación entre la importación y exportación de agua virtual con relación a una persona, a un proyecto, a una comunidad o país.<sup>30</sup> Es común pensar en un desbalance y una falta de equidad entre la importación y exportación de agua virtual, principalmente en países en vías de desarrollo que han sido utilizados para la generación de bienes o servicios que se exportan a otros países.

Así como sucedió en su momento con el establecimiento del mercado de bonos de carbono, o como las concesiones forestales, los bonos de agua virtual deben cumplir con un requisito fundamental para que puedan funcionar: deben ser intercambiables. Es decir, debe existir la posibilidad de comprarlos y venderlos en un espacio adecuadamente normado, reglas claras y precios que respondan a la oferta y la demanda. Los autores consultados coinciden en que, si el recurso hídrico fuera considerado un bien de intercambio comercial, y si se desarrollaran las herramientas teóricas y prácticas que permitan tal tratamiento, los problemas relacionados al agua podrían ser resueltos.<sup>31</sup>

Las herramientas teóricas y fórmulas que existen a la fecha para el cálculo de agua virtual y de los flujos hídricos entre países, aplicables principalmente a la agricultura como actividad económica que más utiliza dicho recurso, pueden y deben ser trasladadas a los distintos sectores económicos vistos con anterioridad, para lograr una comprensión holística de la realidad del estado del agua y su movimiento de un país a otro en la forma de agua virtual. La bibliografía consultada enfoca el tema del agua y la arquitectura a las aguas residuales generadas durante su operación que, si bien contribuyen a la huella hídrica de una persona o comunidad, no constituyen parte del agua virtual del elemento arquitectónico en sí mismo. Los documentos académicos que existen en relación con el agua virtual se enfocan a la agricultura y en menor cantidad a la industria, por lo que es necesario acercar el concepto a la arquitectura. Al conocer sobre el agua virtual de la arquitectura y construcción, será luego posible calcular los flujos hídricos provocados por la importación y exportación de elementos que la conforman (materiales de construcción), y podría explorarse el beneficio ambiental que pueda tener la importación de materiales contra la compra local.

Para que pueda existir un mercado de bonos de agua virtual en Guatemala deben existir condiciones adecuadas en el sentido económico, político, regulatorio, técnico, científico y de acceso a la información; diseñar y poner en marcha un espacio, físico o virtual, para el intercambio de bonos de agua virtual, si la intención es que este intercambio sea relevante y que los valores de las transacciones tengan una relación directa con el agua virtual realmente contenida en los productos, bienes y servicios de las empresas, personas o entidades que decidan participar en el mercado. Este espacio de intercambio debe ser visualizado como un reflejo de mercados ya existentes como la bolsa de valores de Nueva York, donde día a día los corredores compran y venden, en representación de sus clientes, acciones, títulos, opciones,

<sup>30</sup> Ana Carolina Herrero, «Huella Hídrica y Agua Virtual», *s/f*. consultado en línea, abril del 2023 en [https://aquabook.irrigacion.gov.ar/files/upload/contenidos/10\\_5/HuellaHidrica-Aguavirtual.pdf](https://aquabook.irrigacion.gov.ar/files/upload/contenidos/10_5/HuellaHidrica-Aguavirtual.pdf)

<sup>31</sup> Hoekstra y Hung, «Virtual water trade. A quantification of virtual water flows between nations in relation to international crop trade».

y otros varios instrumentos financieros sujetos de ser comercializados. De la misma forma, ya sea en un lugar físico, o en un espacio virtual como una plataforma en la web, se debería tener, por un lado, a las personas, empresas o entidades con disponibilidad de bonos de agua virtual para la venta; personas, empresas o entidades interesadas en adquirir bonos de agua virtual para compensar los excesos de consumo de sus operaciones; y los intermediarios que permitan la existencia de las transacciones. Este esquema ya existe, en algunos países, para el intercambio de bonos de carbono, y las transacciones que ocurren en este mercado son por cantidades considerables. Al final, la idea es que quienes vendan los bonos de agua virtual, puedan utilizar estos recursos económicos para seguir garantizando que sus operaciones les generen un excedente en agua virtual no generada, para convertirla en bono y poder, de nuevo, comercializarlo. Este proceso en el que quienes tienen excedente de agua virtual no generada, en la forma de bonos, reciban beneficios económicos para mantener ese mismo excedente o aumentarlo, se traduce, con el tiempo, en un cuidado al recurso hídrico. Aun cuando este beneficio al agua surja de un interés eminentemente económico, es una alternativa interesante ante la dificultad de garantizar la gobernanza en un recurso tan violentado y utilizado con tanto desdén.

Al considerar todo lo expuesto, es posible afirmar que no existen las condiciones para el establecimiento de un mercado de bonos de agua virtual en Guatemala, tanto por la falta de información, por el acceso a la información, por la ausencia de políticas públicas, de cuerpos regulatorios, y de una plataforma económica que pueda comprender y admitir un sistema de intercambio como el que se requeriría. En Guatemala no existe, siquiera, un mercado de acciones o bonos al que todos puedan tener acceso, como la bolsa de valores de Nueva York, Londres o Tokyo. Sigue siendo un espacio de intercambio reservado a un sector reducido de la población. Aun cuando se considere una alternativa interesante para utilizar los intereses económicos y monetarios para lograr una mejora en el cuidado del agua, en este momento, y en el futuro cercano, e incluso en el mediano plazo; está claro que no hay posibilidades reales para que exista en Guatemala un mercado de bonos de agua virtual.

## Conclusiones

El agua virtual, en forma muy general y aplicada a agricultura, agroindustria e industria, es un concepto que puede convertirse en un indicador económico para el intercambio comercial a nivel nacional e internacional. Tomando en cuenta los movimientos de productos de un país a otro, es importante considerar los movimientos de agua virtual entre países para establecer de forma adecuada el balance hídrico y para canalizar los recursos financieros hacia la protección del recurso hídrico.

El proceso para lograr que, en un país en vías de desarrollo como Guatemala, se pueda contar con un mercado de bonos de agua virtual, debe iniciar, necesariamente, con el pleno conocimiento del estado actual del recurso hídrico en el país, las principales presiones que lo afectan, los usos más fuertes, y los sectores económicos que hacen mayor uso. Acá podría estar el principal problema pues, históricamente, el tema del uso de agua para agricultura, agroindustria e industria, en Guatemala, ha estado rodeado de un nivel de secretismo que no permite el pleno conocimiento del estado del recurso.

Pasado el reto de conocer a profundidad el estado del recurso hídrico en el país, el siguiente asunto que debe abordarse es la estandarización del cálculo del agua virtual, el establecimiento de procesos, sistemas y metodologías de cálculo que permitan que los resultados puedan ser comparables entre industrias, entre sectores económicos e, incluso, entre países, para conocer con exactitud la cantidad de agua virtual que contiene cada posible producto, y poder luego calcular los movimientos de agua virtual causados por la importación y exportación de bienes y servicios. Esta cantidad de agua virtual contenida en los bienes de intercambio comercial podría llamarse “bono de agua virtual”.

El último asunto que debe establecerse con claridad es un sistema, a nivel nacional, y a nivel internacional, para el intercambio de bonos de agua virtual. Poco puede lograrse con calcular la cantidad de agua virtual contenida en productos, bienes o servicios, y trasladarlos a bonos de agua, si no existe una forma de intercambiarlos, para que quienes tengan un excedente de agua virtual puedan obtener beneficios económicos que, al largo plazo, incentiven el cuidado del recurso hídrico y, al largo plazo, todo el asunto contribuya a detener el deterioro del único recurso natural que es considerado “vital”.

Una manera de evitar que los recursos naturales sean sujetos del fenómeno denominado “la tragedia de los comunes”, bajo la concepción de Hardin, es lograr que los recursos tengan un sentido de propiedad. Esto no significa, bajo ningún concepto, vender, comprar o privatizar los recursos naturales. Muchas iniciativas que actualmente se usan para proteger al ambiente tienen como finalidad otorgar al recurso este sentido de propiedad: las concesiones forestales en Petén, que le otorgan derecho a comunidades organizadas para aprovechar porciones de bosque, o el intercambio de bonos de carbono que, desde un punto de vista abstracto, permiten comprar y vender un derecho de uso de la atmósfera para disponer carbono, pues quien no puede reducir sus emisiones compran los bonos a quien si puede evitarlas, o a quien puede capturarlos, para poder utilizar la atmósfera en mayor proporción. Los bonos de

agua virtual y su intercambio proporcionarían, al igual que en el ejemplo anterior, un sentido de derecho de propiedad sobre el agua, pues quien no puede reducir su consumo compraría bonos de agua virtual a quien sí puede reducir su consumo, o a quien la capta y repone. El requisito fundamental para que un esquema de bonos de agua virtual funcione es que estos bonos sean intercambiables, es decir, que puedan comprarse y venderse dentro de un mercado donde el precio responda a la oferta y demanda.

Es posible afirmar que, por el momento, no existen las condiciones necesarias para que en Guatemala funcione un mercado de compra y venta de bonos de agua virtual, tanto por la falta de conocimiento sobre el estado del recurso hídrico, la cantidad y calidad disponibles; siguiendo con las debilidades técnicas y científicas que dificultarían el proceso de cuantificación de agua virtual de los productos y materiales que se importan y exportan; y por último debido a una realidad ineludible: a pesar del tiempo que ha pasado, aún no se ha podido poner en marcha un mercado de bonos de carbono en Guatemala. Todas estas debilidades permiten tener la certeza de que, por el momento, en Guatemala no puede pensarse en un mercado de bonos de agua virtual. Es importante continuar aportando conocimiento científico que acerque y de certeza al proceso de cuantificación de agua virtual y que permita conocer el estado, en cantidad y calidad, del recurso hídrico en el país.



## Bibliografía

- Ambrogio Román, Rosario. "Agua virtual y desarrollo sostenible". REICE: *Revista Electrónica de Investigación en Ciencias Económicas* 5, núm. 10 (2018): 156–72. <https://doi.org/10.5377/reice.v5i10.5536>.
- Ayau Cordón, Manuel. *El Proceso Económico. Descripción de los mecanismos espontáneos de la colaboración social*. 5ta. edici. Guatemala: Editorial Centro de Estudios Económico-Sociales, 2003.
- Belloso Martín, Nuria, y Saulo Tarso Rodrigues. "El agua, bien escaso. Algunas reflexiones a partir de la teoría de la justicia". *Revista Amazônia Legal de estudos sócio-jurídico-ambientais* 6, núm. Enero/Junio 2015 (2015). <https://www.todamateria.com.br>.
- Beltrán, María J., y Esther Velázquez. "La Ecología Política del Agua Virtual y Huella Hídrica. Reflexiones sobre la necesidad de un análisis crítico de los indicadores de flujos virtuales de agua en la economía." *Revista de Economía Crítica REC*, núm. 20 (2015): 44–56. <http://www.revistaeconomicacritica.org>.
- Contreras Marín, Byron Haroldo (SEGEPLAN Guatemala). "*Marco conceptual ambiental Programa de Desarrollo Económico desde lo rural Guatemala*", 2005.
- Planificación Y Programación De La Presidencia Banco Interamericano De Desarrollo "*Estrategia para la Gestión Integrada de Los Recursos Hídricos de Guatemala*", 2006.
- Grajales Quintero, Alberto, Álvaro Jaramillo Robledo, y Gabriel Cruz Cerón. "Los Nuevos Conceptos sobre 'Agua Virtual' y 'Huella Hídrica' aplicados al desarrollo sostenible: Implicaciones de la agricultura en el consumo hídrico". *Revista Agronomía* 16, núm. 1 (2008): 7–26. <http://agronomia.ucaldas.edu.co>.
- Herrero, Ana Carolina. "Huella Hídrica y Agua Virtual", s/f. consultado en línea, abril del 2023 en [https://aquabook.irrigacion.gov.ar/files/upload/contenidos/10\\_5/HuellaHidrica-Aguavirtual.pdf](https://aquabook.irrigacion.gov.ar/files/upload/contenidos/10_5/HuellaHidrica-Aguavirtual.pdf)
- Hoekstra, A Y, y P Q Hung. "*Virtual water trade. A quantification of virtual water flows between nations in relation to international crop trade*", 2002.
- Llamas Madurga, Ramón, Pedro Martínez Santos, y Maite Martínez Aldaya. "*Nuevos Paradigmas en la Política Mundial del Agua*". Consultado el 20 de junio de 2020. <https://www.researchgate.net/publication/301548184>.
- Maurel, Joaquín Bosque. "El agua como recurso escaso y sus problemas en la España actual". *Estudios Geográficos* 69, núm. 265 (2008): 453–93. <https://doi.org/10.3989/estgeogr.0436>.
- Vargas Beal, Xavier. *¿Cómo hacer investigación cualitativa?* Editado por ETXETA. Jalisco, Mexico: ETXETA, SC, 2011.

## \_ARTÍCULO



### “La del rincón de Esmeraldas” Libro-Objeto, escena 4.

Cristian Yahir Mazariegos Valle; María Fernanda Muñoz Contreras;  
Velveth Celisabel Sanán Franco, estudiantes del curso  
Proyecto de Integración primer ciclo, año 2023.

Licenciatura en Diseño Gráfico, Escuela de Diseño Gráfico,  
Facultad de Arquitectura de la Universidad de San Carlos de Guatemala,  
bajo la dirección del profesor Marco Antonio Morales.

# El efecto del cambio climático en la piedra caliza de la arquitectura prehispánica. Estudio de caso: Escalinata Templo V, Parque Nacional Tikal, Petén Guatemala.

*The effect of climate change on the limestone of prehispanic architecture.  
Case study: Staircase Temple V,  
Tikal National Park, Petén Guatemala.*

Wendy Lissett Estrada Aguirre\*   
Facultad de Arquitectura  
Universidad de San Carlos de Guatemala.  
<https://orcid.org/0009-0006-8723-9445>  
Guatemala, Ciudad de Guatemala.

Fecha de recepción: 18 de junio de 2021.  
Fecha de aceptación: 10 de enero de 2023.  
Correo: [wendy.estrada@farusac.edu.gt](mailto:wendy.estrada@farusac.edu.gt)

## Resumen

El principal objetivo de la investigación de la revisión de literatura de estudios relativos se enfoca en la observación de los efectos que el cambio climático ha provocado en las edificaciones del Parque Nacional Tikal Petén, Guatemala, específicamente en la escalinata del Templo V. La piedra caliza de la escalinata cuenta con características de carbonato de calcio especialmente calcita y aragonita. El análisis presenta grados de resistencia y vulnerabilidad de la piedra caliza ante los efectos que ha provocado la modificación del entorno natural debido al cambio climático. Para realizar la investigación se utilizó el método de estudio de caso por medio del cual se analizaron fuentes documentales tales como: Libros, artículos, documentos de archivo, documentos de pruebas de laboratorio (carbono, quemabilidad, hidraulicidad, densidad, fraguado, resistencia mecánica) entre otros, y se obtuvieron los resultados comparativos en el cambio de la estructura de la piedra caliza ante los efectos de los factores ambientales y atmosféricos que ha provocado el cambio climático.

## Palabras clave:

Factores ambientales, efecto invernadero, calcita, escalinata, Tikal.

---

\* Arquitecta graduada por la Facultad de Arquitectura de la Universidad de San Carlos de Guatemala, coordinadora de la Unidad de Bienestar y Desarrollo Estudiantil de la Facultad de Arquitectura de la Universidad de San Carlos de Guatemala, cierre de pensum de la maestría en Diseño, Planificación y Manejo Ambiental, de la Facultad de Arquitectura USAC. Estudios en INTECAP sobre Ruta Turística Carmelita – Mirador, Petén Guatemala. Su interés en la exploración e investigación del patrimonio natural y cultural la ha llevado a reconocer la arquitectura prehispánica, tanto en el territorio guatemalteco como en el territorio mexicano, beliceño y hondureño.

## **Abstract**

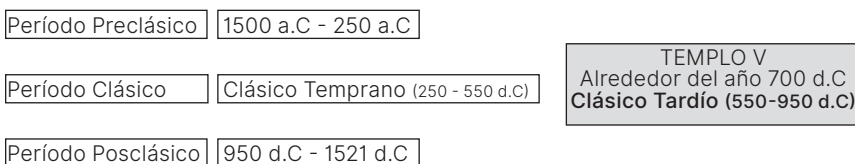
*The main objective of the research of the literature review of relative studies focuses on the observation of the effects that climate change has caused on the buildings of the Tikal Petén National Park, Guatemala, specifically on the steps of Temple V. Limestone of the stairway has characteristics of calcium carbonate, especially calcite and aragonite. The analysis presents degrees of resistance and vulnerability of the limestone to the effects caused by the modification of the natural environment due to climate change. To carry out the investigation, the case study method was used through which documentary sources such as: Books, articles, archival documents, laboratory test documents (carbon, burnability, hydraulicity, density, setting, mechanical resistance) were analyzed. among others, and the comparative results were obtained in the change of the limestone structure before the effects of the environmental and atmospheric factors that climate change has caused.*

### **Keywords:**

*Environmental factors, greenhouse effect, calcite, stairway, Tikal.*

## Introducción

Como parte de la investigación de la revisión de literatura de estudios relativos, nos centraremos en el estudio de caso del efecto de los factores ambientales que ha provocado el cambio climático, y el impacto que ha inducido en la piedra caliza de la escalinata del templo V del Parque Nacional Tikal, Petén. El Templo V del parque Nacional Tikal, Petén data del periodo clásico,<sup>1</sup> específicamente clásico tardío, pero ¿qué ha pasado con el clima durante esta época?, ¿Cuál es el efecto del cambio climático en los elementos arquitectónicos de piedra caliza en el Parque Nacional Tikal? En base a estas interrogantes el presente estudio se enfoca en el análisis de los últimos 30 años (1990-2020) de los impactos en la piedra caliza que ya se observan en la escalinata del Templo V. (ver figura 1: Línea de tiempo cultura Maya, datación por radio carbono del Templo V)



**Figura 1.** El esquema muestra la línea de tiempo del desarrollo de la cultura Maya y dentro del mismo la datación por radiocarbono del Templo V (alrededor del año 700 d.C)

Fuente de información: Mundo Maya Esplendor de una Cultura, Arqueología Mexicana. Edición especial No. 44 Diagrama elaboración propia, enero 2020.

La cultura Maya presenta desde los inicios en su arquitectura el uso de materiales de la región en donde se sitúa la ciudad, se utilizaba piedra caliza y madera, estos materiales de construcción los extraían de entorno natural, sienten estos cerros, ríos y árboles.<sup>2</sup> cuando sucede la etapa de decadencia y abandono de las ciudades mayas, esto por la falta de recursos naturales y plagas en el entorno de la misma<sup>3</sup> de las grandes ciudades, el medio ambiente quedó totalmente dañado por el consumo de madera para la elaboración de cal y estuco.

## Metodología

Se utiliza el método de estudio de caso, teniendo como objetivo analizar a partir de fuentes documentales, tales como libros, documentos de archivo, hemerografía, registros audiovisuales, entre otros, el deterioro en la escalinata del templo V, a causa del cambio climático. Categorizado en dos variables: Piedra caliza antigua (muestra en los estudios revisados, recobrada del relleno alrededor de la cantera y probablemente vino de una cantera Maya antigua) y piedra caliza nueva de cantera (muestra en los estudios revisados, cortada de la parte de abajo de donde se acababa de remover un bloque nuevo de cantera) de la escalinata<sup>4</sup> del Templo V, Parque Nacional Tikal, Petén y cambio climático. Se analiza la ubicación y orientación de las escalinatas del

<sup>1</sup> Enrique Vela. "Mundo Maya Esplendor de una Cultura", *Arqueología Mexicana. Edición especial No. 44*, (2012).

<sup>2</sup> J. Learn. "Antiguas herramientas mayas", (2016).

<sup>3</sup> Instituto Politécnico Nacional, Colapso Maya, El enigmático y lento derrumbe de un imperio clásico, México D.F. (2009).

<sup>4</sup> Se entiende por "escalinata" a la escalera amplia construida con materiales nobles en el exterior de una estructura como medio de comunicación vertical.

Templo V y los factores ambientales y atmosféricos afectados a causa del cambio climático; vegetación, temperatura, deforestación, el ozono, polución producida por los aerosoles, gases de efecto invernadero (GEI), cantidad de luz solar, suelo, aire y sus cambios en los últimos 30 años (1990-2020). (Ver figura 2: Proceso de la metodología)

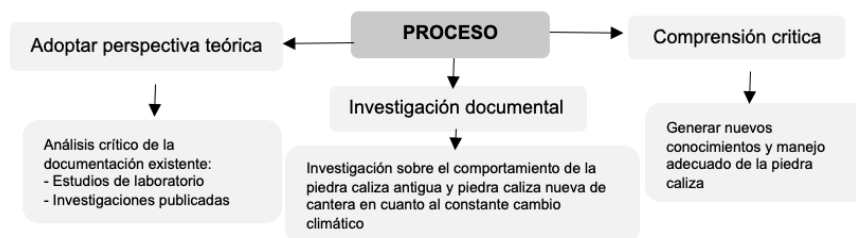


Figura 2. El esquema muestra el estado del arte de proceso investigativo  
Diagrama elaboración propia, mayo 2020

La metodología para la recolección de datos es por el método cualitativo; análisis de documentos, investigaciones publicadas y estudios de laboratorio. Se analizó la documentación existente; (artículos de revistas, libros, informes, análisis de laboratorio, entre otros), investigaciones, análisis y efectos respecto al comportamiento de los factores ambientales y atmosféricos de la región del Parque Nacional Tikal, Petén Guatemala, afectados por el cambio climático.

## Cambio climático y el patrimonio cultural tangible

El Templo V ha permanecido durante 150 años sufriendo la erosión del medio y los visitantes, con un escasísimo apoyo para su mantenimiento.<sup>5</sup>

“Se conoce como cambio climático a la variación global del clima de la tierra... esta variación se debe a causas naturales y a la acción del hombre y causa impacto sobre... todos los parámetros climáticos: Temperatura, precipitaciones, nubosidad, entre otros.”<sup>6</sup>

Entre enfoques más integrales para el análisis comprendemos que las principales causas que provocan el cambio climático son: alta evaporación del agua (siendo este fundamental del ciclo hidrológico), dióxido de carbono, metano, óxido nitroso, ozono, todas ellas relacionadas con procesos naturales y causas vinculadas con la actividad humana.<sup>7</sup> Los impactos provocados a causa del cambio climático, según la Comisión Europea – Energía, Cambio Climático, Medio Ambiente<sup>8</sup> son: condiciones meteorológicas extremas y aumento de las precipitaciones, reducción del entorno natural, altas temperaturas, la flora presenta problemas para adaptarse, extinción de especies, contaminación del aire, deterioro en la calidad del suelo, producción de gases de efecto invernadero (GEI), niveles irregulares de los rayos solares, contaminación de la capa de ozono.

<sup>5</sup> Gaspar Muñoz Cosme. El Templo V de Tikal: Su arquitectura. En *X Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala*, 1996. (editado por J.P. Laporte y H. Escobedo), pp.300-314. Museo Nacional de Arqueología y Etnología, Guatemala (versión digital) (1997).

<sup>6</sup> Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. “El Cambio Climático”, Cumbre de Cambio Climático COP21, Gobierno de España, (2014).

<sup>7</sup> Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. “Causas del cambio climático”. Gobierno de México, (2018).

<sup>8</sup> Comisión Europea. Energía, Cambio Climático y Medio Ambiente, “Consecuencias del cambio climático”. Unión Europea, (2018).

Debido al llamado efecto invernadero el planeta tierra mantiene su temperatura actual, este efecto consiste en retener la energía radiada por la tierra a la atmósfera evitando que se escape hacia el espacio. El mecanismo regulador de los gases de efecto invernadero se hallan en la atmósfera usualmente en concentraciones muy bajas. El dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) nunca supera concentraciones de algunos centenares de partes por millón (ppm) en “partes por aire”. Sin embargo, estos gases representan un papel fundamental en el equilibrio del planeta. La concentración actual de dióxido de carbono supera los 360 ppm y tales niveles no habían sido alcanzados en los últimos 420,000 años.<sup>9,10</sup>

La evolución de la concentración de dióxido de carbono, en la atmósfera tendrá indudablemente un impacto en el sistema climático, pero los procesos implicados son múltiples, complejos e interactúan unos con otros.<sup>11</sup>

Cualquier modificación en el clima conduciría a la desestabilización de las condiciones ambientales y sociales alrededor del planeta<sup>12</sup>. Estas perturbaciones podrían poner en peligro la conservación de ecosistemas naturales y la sustentabilidad de sistemas socioeconómicos. En consecuencia, el cambio climático afectará de manera adversa, y de hecho ya está afectando, la conservación de los bienes del Patrimonio Mundial, tanto natural como cultural. El patrimonio es una irremplazable fuente de vida y de inspiración, es el legado del pasado, con el cual vivimos, y que transmitiremos a las generaciones «futuras».

“los edificios han quedado con sus piedras al aire en la más absoluta desnudez y desprotección arquitectónica, sometidos a la meteorización del medio natural y, en muchos casos, al uso inadecuado e intensivo que de ellos hacen sus visitantes.”<sup>13</sup>

El más amplio de los riesgos relacionados socio-naturales que enfrenta El parque Arqueológico Quiriguá el cambio climático, dado que es una alteración en la cantidad, fuerza e impacto que tienen los eventos meteorológicos en la tierra, los cuales son producto de las actividades humanas desarrolladas durante los últimos «siglos».<sup>14</sup>

<sup>9</sup> Cambio climático: la base científica. Contribución del Grupo de trabajo al Tercer Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Cambridge University, Reino Unido (2001). Citado por Agustín Colette. “Estudio de Caso, Cambio Climático y Patrimonio Mundial”, Centro de Patrimonio Mundial. UNESCO, (2007). 12

<sup>10</sup> Esta estimación ha sido actualizada por el IPCC (Resumen para responsables de políticas del Cuarto Informe de Evaluación del Grupo de Trabajo I del IPCC, 2007, La concentración de dióxido de carbono atmosférico alcanzó 379 ppm en 2005, superando ampliamente los valores habituales durante los últimos 650.000 años (de 180 a 300 ppm). Citado por Agustín Colette “Estudio de Caso, Cambio Climático y Patrimonio Mundial”, Centro de Patrimonio Mundial. UNESCO, (2007). 12

<sup>11</sup> Agustín Colette. “Estudio de Caso, Cambio Climático y Patrimonio Mundial”, Centro de Patrimonio Mundial. UNESCO, (2007). 12.

<sup>12</sup> Agustín Colette. Estudio de Caso, “Cambio Climático y Patrimonio Mundial”, Centro de Patrimonio Mundial. UNESCO, (2007). 12.

<sup>13</sup> Gaspar Muñoz Cosme y Oscar Quintana Samayoa. “Intervenciones de restauración en el Templo I de Tikal”, (1992-1994). En IX Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala, 1995 (editado por J.P. Laporte y H. Escobedo), pp. 302-308. Museo Nacional de Arqueología y Etnología, Guatemala (versión digital) (1996).

<sup>14</sup> Oscar Rojas. *Análisis y Plan de Gestión de Riesgo-Adaptación ante el Impacto del Cambio Climático del Parque Arqueológico Quiriguá* Viceministerio de Patrimonio Cultural y Natural de Ministerio de Cultura y Deportes, Guatemala, (2013).

Deforestación, agotamiento de recursos naturales, búsqueda desmesurada de poder, consumo excesivo, incendios, agricultura... No hablamos de la sociedad actual, sino de la civilización maya, que desgastó su tierra con un consumo desmedido. La historia maya es la mejor analogía de la sociedad actual. ¿Se actuará para frenar los excesos? ¿Y para frenar el cambio climático? Por ahora, el camino es similar.<sup>15</sup>

El aumento del promedio global de temperatura alcanzó  $0.6 \pm 0.2^\circ\text{C}$  a lo largo del siglo XX. Durante la primavera y el verano en el hemisferio norte se ha reducido entre 10 % y 15 % desde los años 50.<sup>16</sup> El contenido del calor global ha aumentado desde fines de los años 50. Los modelos climáticos predicen que para el año 2100 las concentraciones de dióxido de carbono en la atmósfera alcanzarán entre 540 y 970 ppm. Se espera que el promedio global de temperatura en la superficie aumente entre  $1.4^\circ\text{C}$  y  $5.8^\circ\text{C}$  durante el período 1990-2100, se prevé “cambios en los eventos meteorológicos extremos y/o peligrosos como olas de calor, sequías, lluvias intensas y huracanes tropicales. En varios sitios del Patrimonio Mundial están siendo llevados a cabo estudios para observar los impactos del cambio climático y planear medidas de adaptación adecuadas.”<sup>17</sup>

Previamente al desarrollo de la investigación sobre la relación lógica que se utiliza para interpretar los resultados, de los factores ambientales mencionados y el comportamiento de la piedra caliza. Se sintetiza la definición teórica preliminar sobre el problema estudiado. La creciente preocupación en el impacto potencial del cambio climático en el patrimonio cultural y natural de la humanidad, afecta de manera adversa, según Caso Estudio, Cambio Climático – Patrimonio Mundial de UNESCO,<sup>18</sup> ya está afectando la conservación de los bienes del Patrimonio Mundial, tanto natural como cultural. Por ello se analizan los factores ambientales, atmosféricos y las modificaciones en la adaptación y vulnerabilidad ante el cambio climático de la piedra caliza antigua y piedra caliza nueva de cantera en las escalinatas del Templo V, Parque Nacional Tikal, Petén, Guatemala.

“La caliza es uno de los recursos calcáreos más importante, se presenta como roca sedimentaria que contiene a lo menos 50% de minerales de calcita ( $\text{CaCO}_3$ ) y dolomita ( $\text{Ca,Mg}(\text{CO}_3)$ ), predominando la calcita.”<sup>19</sup> Denomina la “vulnerabilidad de la piedra caliza” como el impacto que ésta percibe, debido a las variaciones de la temperatura ambiente. Se entiende como “resistencia de la piedra caliza”, el grado soporte de la misma a las variaciones ambientales, causadas por el cambio climático.<sup>20</sup> (Ver figura 3: Escalinata Templo V, Tikal, Petén, Guatemala)

El estado de deterioro de la base piramidal. Sólo con una observación preliminar se puede apreciar el deterioro que han sufrido los cuerpos

<sup>15</sup> Adeline Marcos. “Los Mayas y las Lecciones Ambientales del Pasado. Ciencia”. *Revista El Mundo*, (2010).

<sup>16</sup> Agustín Colette. “Estudio de Caso, Cambio Climático y Patrimonio Mundial”, Centro de Patrimonio Mundial. UNESCO. (2007). 14.

<sup>17</sup> Agustín Colette. “Estudio de Caso, Cambio Climático y Patrimonio Mundial”, Centro de Patrimonio Mundial. UNESCO. (2007). 14.

<sup>18</sup> Agustín Colette. “Estudio de Caso, Cambio Climático y Patrimonio Mundial”, Centro de Patrimonio Mundial. UNESCO. (2007).

<sup>19</sup> Hernán Acevedo y Roción Guerra. *Factibilidad técnica y económica de la explotación de un yacimiento de Caliza en la Región Metropolitana*, Universidad de Chile. Santiago de Chile, (2005). 34.

<sup>20</sup> Cirilo Joaquín Guerrero Hernández. *Ensayos: Rocas Calizas*, Universidad Tecnológica de la Mixteca, (2001).



superiores por la verticalidad del montículo, seguramente muy superior al de los otros templos.<sup>21</sup>



Figura 3. Escalinata Templo V, Tikal, Petén, Guatemala  
Fotografía: Wendy Estrada 2020.

## Piedra Caliza

La piedra caliza es una roca sedimentaria de forma irregular, de aspecto poroso, en su estructura se puede apreciar fragmentos de fósiles o diferentes rangos de color, cuenta con un alto rango de resistencia, esta piedra fue utilizada tanto en la antigüedad para la fabricación como en los trabajos de restauración de las escalinatas del Templo V, gracias a su impermeabilidad y eficiencia.

## Evolución de los cambios ambientales en la época prehispánica

El hombre prehispánico sin conocer la magnitud del daño ocasionado al medio ambiente, se puede describir como consumista desmedido,<sup>22</sup> debido al consumo sin proveer medidas de mitigación al medio natural. La intervención del ser humano en el entorno natural, por la búsqueda de la solución de sus necesidades ha causado la modificación en la calidad de los recursos naturales, el conjunto de todo este impacto ha contribuido al cambio climático,<sup>23</sup> se debe tomar en cuenta que la presencia de turistas en las ciudades mayas tiene un impacto significativo, al medio natural.

<sup>21</sup> Gaspar Muñoz Cosme. "El Templo V de Tikal: Su arquitectura". En *X Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala*, (1996). (editado por J.P. Laporte y H. Escobedo), pp.300-314. Museo Nacional de Arqueología y Ethnología, Guatemala (versión digital) (1997).

<sup>22</sup> Adeline Marcos. "Los Mayas y las Lecciones Ambientales del Pasado". Revista El Mundo, (2010).

<sup>23</sup> Red ambiental de Asturias. Gobierno del Principado de Asturias, *Actividad humana y efecto invernadero, Las causas del cambio climático*, (2018).

La desintegración de la civilización maya, ocurrida entre los siglos IX y X de nuestra era, pudo estar relacionada con la disminución de las lluvias. Reducciones relativamente modestas en las precipitaciones se relacionan con la caída de esta cultura mesoamericana.<sup>24</sup>

Para comprender los antecedentes históricos relacionados con el tema, en la región del Parque Nacional Tikal, Petén Guatemala, se aborda un periodo de la cultura Maya, siendo este el siguiente:

### Clásico Tardío 550 - 950 d.C:

Se hace mención de este periodo; clásico tardío, debido al esplendor que tuvieron las grandes ciudades prehispánicas, la civilización Maya desgastó la tierra con un consumo desmedido (la tala de árboles, la extracción de piedra y la fabricación de cal para estuco) de los recursos naturales. A causa de ello, en este periodo sucede el máximo daño ambiental.<sup>25</sup> Esta época se caracteriza por el crecimiento máximo de los centros ceremoniales, el aumento demográfico y el crecimiento agrícola, esto permite la construcción masiva, fomentando el alto consumo de recursos «naturales».<sup>26</sup>

Hubo pequeñas disminuciones en las lluvias entre el momento álgido de la civilización maya y el de su ocaso, entre los años 800 y 950 d. C. La pérdida de lluvias es de un 25% a un 40% en el volumen anual, pero eso fue lo suficiente como para que el efecto de la evaporación se impusiera sobre el de la lluvia, de modo que el agua disponible se redujo rápidamente.<sup>27</sup>

Al llegar a la etapa de abandono las ciudades prehispánicas quedan en ausencia de seres humanos, el estuco de las estructuras se deterioró y cayó por falta de mantenimiento, al paso de los años el ambiente natural se regenera, le proveyó una nueva protección: Infinidad de árboles cuyas raíces generaron grandes esfuerzos de compresión. Esto no es el del todo positivo, pues ponen en peligro su estabilidad.<sup>28</sup> La optimización de los recursos naturales<sup>29</sup> es de vital importancia para disminuir impacto del cambio climático, según el artículo "El Cambio Climático Acabó con los Mayas" de la revista digital ABC- cultura,<sup>30</sup> la historia ha demostrado que este ha afectado las estructuras prehispánicas, en este caso de estudio, la escalinata del templo V, han estado expuestas a estos impactos en la modificación del entorno natural a causa del cambio climático y la intervención humana.

---

<sup>24</sup> Martín Medina-Elizalde y Eelco J. Rohling, "Collapse of Classic Maya Civilization Related to Modest Reduction in Precipitation". *Science*. 335,956-959(2012).DOI:10.1126/science.1216629

<sup>25</sup> Adeline Marcos. "Los Mayas y las Lecciones Ambientales del Pasado" ...

<sup>26</sup> Juan Antonio Valdés, Marco Antonio Valladares y Luis Alberto Méndez. *Historia de la Arquitectura Prehispánica de las Tierras Bajas Mayas de Guatemala: El Clásico, Fase II*. Programa Universitario de Investigación de Cultura, Pensamiento e Identidad de la Sociedad Guatemalteca. Dirección General de Investigación – DIGI, (2009).

<sup>27</sup> Eelco Rohling. Universidad de Southampton en el Reino Unido, estudiorevista 'Science', (2012).

<sup>28</sup> Cooperación Española. *Veinte años de la AECID en Tikal*, Primera edición. Guatemala, (2013).

<sup>29</sup> Conjunto de técnicas que se aplican para llevar a cabo un mejor aprovechamiento de los recursos naturales. INFAIMON

<sup>30</sup> Kennett Dug. "El Cambio Climático Acabó con los Mayas". *Revista digital ABC- Cultura*, (2012).

A partir del uso de depósitos minerales recopilados en cuevas de la región, los investigadores han podido deducir que se produjeron episodios persistentes de bajas precipitaciones durante la segunda mitad del siglo noveno, lo que coincide “sorprendentemente” con el levantamiento del último monumento de la ciudad, en el año 869, y su abandono final.<sup>31</sup>

El cambio climático ha marcado la historia del entorno natural, en cuanto a su resistencia y vulnerabilidad, según el artículo “El Patrimonio Cultural y el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental”<sup>32</sup> la arquitectura prehispánica por su parte a lo largo de la historia ha demostrado altos niveles de resistencia a estos cambios en el medio ambiental y atmosférico.

El cambio climático y la presencia humana han dañado parte de la cultura de país.<sup>33</sup>

### **Impacto del cambio climático en el Templo V del Parque Nacional Tikal, Petén**

En el Parque Nacional Tikal, en Templo V, grandes cantidades de material proveniente del colapso de los cuerpos superiores se depositaron al pie del basamento piramidal y la escalera, lo que generó paredes de ripios que protegieron una buena porción de la sillería original. Esto sirvió de base para el replanteo de paramentos, taludes y pendientes. El bosque mesoamericano es un ambiente agresivo, donde la saturación de humedad, las altas concentraciones de radiación y la convección, aceleran el proceso de exfoliación de la piedra.<sup>34</sup> De igual forma las investigaciones realizadas documentan que a partir de la hilada 11, la pérdida de sillares originales generó un punto de inflexión hacia el centro de la escalera, en la intersección entre la parábola formada por la acumulación de material suelto y la pendiente original de la escalinata ceremonial, debido al escurrimiento de las aguas de lluvia y al paso constante de visitantes, lo que ocasionó que se generara una figura en forma de “V” que hoy aún se observa.<sup>35</sup> (Ver tabla 1: Factores ambientales afectados a causa del cambio climático en los últimos 30 años (1990-2020))

Respecto a la gran escalinata, se puede indicar que presenta en su lateral oeste una grieta vertical de gran longitud que viene a coincidir con la unión entre basamento y escalinata, seguramente debida a lo que estructuralmente se denomina un asiento diferencial, al parecer estabilizado. Estos muros laterales presentan erosión debida al agua y los consiguientes procesos de disolución que produce en estas calizas por efecto del chorreo lateral del agua de lluvia, al tiempo que una ostensible erosión natural por las raíces de la gran cantidad de árboles que la pueblan.<sup>36</sup>

<sup>31</sup> David L. Lentz. *Prácticas eficientes de conservación del suelo y el agua, claves del misterio de la ciudad maya de Tikal*, (2014).

<sup>32</sup> Silvia Bertazzo. “El patrimonio cultural y el sistema de evaluación de impacto ambiental”. *Revista de Derecho Administrativo Económico*, No. 23, (2016).

<sup>33</sup> Rigoberto Escobar. *Plan Conserva Estructuras Mayas*. Guatemala, (2018).

<sup>34</sup> Cooperación Española. *Veinte años de la AECID en Tikal* Primera edición. Guatemala, (2013).

<sup>35</sup> Cooperación Española, *Veinte Años de la AECID en Tikal*. Capítulo III, intervención y Hallazgos del Templo V, Tikal Petén., (2013).

<sup>36</sup> Gaspar Muñoz Cosme. *El Templo V de Tikal: Su arquitectura*. En X Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala, (1996). (editado por J.P. Laporte y H. Escobedo), pp.300-314. Museo Nacional de Arqueología y Etnología, Guatemala (versión digital) (1997).

**Tabla 1: FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS A CAUSA DEL CAMBIO CLIMATICO EN LOS ÚLTIMOS 30 (1990-2020) AÑOS QUE HAN INCIDIDO EN LA CONSERVACIÓN DE LA PIEDRA CALIZA DEL PARQUE NACIONAL TIKAL, PETÉN GUATEMALA**









| FACTOR                                   | CARACTERISTICAS  | EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO  |
|--|--|---|
| <b>Biodiversidad vegetal</b>             | "Gran variedad de tipos de vegetación, entre ellos; Ceiba, Caoba, Zapote, vegetación silvestre, arbustos, raíces, entre otras. 185 especies arbóreas, 6 tipos de bosque, 65 especies de hongos." <sup>37</sup>   | "Entre las afecciones de la biodiversidad vegetal a causa del cambio climático: disminución de la cobertura vegetal, escasa plasticidad ecológica (amplitud en la que puede soportar variaciones de los factores que definen la tolerancia ambiental), pobre estrategia reproductiva." <sup>38</sup>  |
| <b>Temperatura</b>                       | La región presenta temperaturas mínimas de 24°C y máxima de 41°C.  | "Entre las afecciones a la temperatura a causa del cambio climático: aumento de la temperatura media, variación de presión, cambios de resistencia eléctrica, niveles elevados de calor, incendios." <sup>39</sup>  |
| <b>Ozono</b>                             | "Se encuentra en la estratosfera, a una altura comprendida entre 12 y 40 km. En su zona media se concentra formando la denominada ozonósfera o capa de ozono, que nos protege de la radiación ultravioleta." <sup>40</sup>   | "Las emisiones de gases con efecto invernadero atrapan más calor en las capas inferiores de la atmósfera, lo que conduce a un enfriamiento de las capas superiores. Debido a que el ozono se agota a temperaturas más bajas, parece que este enfriamiento en la parte superior de la atmósfera está ralentizando la recuperación de la capa de ozono." <sup>41</sup>  |
| <b>Polución producida por aerosoles</b>  | "Los aerosoles cuentan con COV (amplia familia de virus) en sus sustancias. Los COV son compuestos orgánicos volátiles, es decir son contaminantes que, cuando entran en contacto con la luz del sol producen el conocido gas de ozono en la capa más baja de la atmósfera terrestre. Esto permite la formación «smog» <sup>42</sup>   | "La contaminación por aerosoles puede afectar de muchas maneras, cambiando radicalmente el clima, aumentando la temperatura de la tierra." <sup>43</sup>  |
| <b>Gases de efecto invernadero (GEI)</b> | "Gas atmosférico que absorbe y emite radiación. Las emisiones de dióxido de carbono producidas por la actividad humana provienen de la combustión de combustible fósil, principalmente carbón, petróleo y gas natural, además de la deforestación, la erosión del suelo y la crianza animal." <sup>44</sup>  | "Principal responsable del calentamiento. Su emisión procede de todo tipo de procesos de combustión. La función de la fotosíntesis de los vegetales y la absorción de dióxido de carbono por parte de los océanos son las principales vías de fijación del gas." <sup>45</sup>  |
| <b>Cantidad de luz solar</b>             | "Consiste en un espectro de rayos de diferentes longitudes de onda. La luz visible tiene una longitud de onda de 400 a 700 nm, mientras que la luz ultravioleta (UV) invisible tiene una longitud de onda más corta (280 a 400 nm) y la luz infrarroja invisible tiene una longitud de onda más larga (700 nm a 1 mm). Las longitudes de onda más largas, la luz visible e infrarroja, son capaces de penetrar más profundamente en la piel, aunque son menos propensas a causar daños." <sup>46</sup> | "El cambio climático conseguirá que las placas que nos dan energía solar sean menos eficientes. El estudio que lo afirma se centra en los cambios en la cantidad de luz solar que incidirá sobre ciertas zonas. El factor principal que hará que nuestra energía solar sea menos eficiente está en la temperatura." <sup>47</sup>   |
| <b>Fauna</b>                             | Abundante especie de fauna, entre ellos; Pavo ocelado, tucanes, loro, perico, mono aullador, jaguares, pecaríes, corzos, comadrejas, pumas, ocelotes, armadillos, mono araña, entre otros.   | Muchos de ellos en peligro de extinción, a causa de los cambios de temperatura. 352 especies aves, 535 especies mariposas, 5 especies felinos, 50 especies serpientes, 105 especies mamíferos, 25 especies anfibios. <sup>48</sup>  |
| <b>Recurso hídrico</b>                   | "Potencialidad de agua por aguadas en el territorio, por ellos se deberá manejar de la mejor manera el recurso, Tal es el caso de aguada Tikal 1 y la fosa carpintería. Por lo tanto, se recomienda reducir el exceso de plantas invasoras de tipo emergente y flotante para evitar la pérdida de agua y avance de vegetación dentro del perímetro de la aguada evitando la formación de islas." <sup>49</sup>   | "Los efectos del cambio climático se hacen visibles, sobre todo, en el agua: en forma de sequías, inundaciones o tormentas." <sup>50</sup>  |
| <b>Suelo</b>                             | "El suelo del Parque Nacional Tikal Petén presenta materia orgánica poco profunda, con un subsuelo de textura arcillosa, que descansa sobre roca caliza. De acuerdo a los datos de la estación meteorológica de Tikal, el clima predominante en el área es cálido húmedo sin una estación seca bien definida." <sup>51</sup>   | "El cambio climático podría provocar un mayor almacenamiento de carbono en las plantas y en el suelo debido al crecimiento de vegetación o mayores emisiones de carbono a la atmósfera." <sup>52</sup>  |
| <b>Aire</b>                              | Dos de los principales problemas ambientales del planeta, el cambio climático y la contaminación del aire, tienen una estrechísima relación entre sí. La contaminación del aire es la presencia en el aire de sustancias o partículas que implican riesgo, daño o molestia para el ser humano, la flora o la fauna.  | "La principal fuente de contaminación atmosférica son los gases ozono troposférico (O3), óxidos de azufre (SO2 y SO3), óxidos de nitrógeno (NO y NO2), benzopireno (BaP) y las partículas en suspensión (PM). Estos gases se derivan principalmente de las emisiones provocadas por la quema de combustibles fósiles (incluidas las emisiones generadas por el transporte), los procesos industriales, la quema de bosques, el empleo de aerosoles y la radiación." <sup>53</sup> |
| <b>Actividad humana</b>                  | "Visitantes promedio anual en Parque Nacional Tikal, Petén Guatemala, año 2017= 2,113,270 visitantes, Aumento anual de 11%. Instituto Guatemalteco de Turismo. INGUAT." <sup>55</sup>  | "Impacto que tienen los eventos meteorológicos en la tierra, o cuales son producto de las actividades humanas desarrolladas durante los últimos siglos." <sup>55</sup>  |

La tabla muestra elemento y características del medio ambiente, del Parque Nacional Tikal, Petén

Fuente de información: Indicada en tabla.

Tabla elaboración propia, agosto 2020.

Tabla 2: ANÁLISIS ATMOSFÉRICO PARQUE NACIONAL TIKAL PETÉN

| TARDE   |   |                |           | NOCHE                                 |   |                |           |
|---|---|----------------|-----------|---------------------------------------|---|----------------|-----------|
| Nubes dispersas viento moderado norte             |  | 7.9-8.8 Km/h   | ene-mar   | Pocas nubes viento moderado norte     |  | 7.9-8.8 Km/h   | ene-mar   |
| Humo pocas nubes viento ligero suroeste           |  | 5-7.1 Km/h     | abril-jun | Despejado viento calma                |  | 3-4 Km/h       | abril-jun |
| Parcialmente nublado viento ligero noreste        |  | 5-11.7 Km/h    | jul-sep   | Nubes dispersas viento ligero este    |  | 5-7.1 Km/h     | jul-sep   |
| Lluvia parcialmente nublado viento ligero noreste |  | 11.7-15.9 km/h | sep-oct   | Llovizna nubes dispersas viento calma |  | 7-8.8 Km/h     | sep-oct   |
| Parcialmente nublado viento moderado norte        |   | 22.7-19.2 Km/h | nov-dic   | Pocas nubes viento moderado norte     |   | 22.7-19.2 Km/h | nov-dic   |

Cuadro análisis atmosférico reserva Parque Nacional Tikal, Petén Guatemala

Fuente de información: Instituto nacional de sismología, vulcanología, meteorología e hidrología (INSIVUMEH), Guatemala 2020

Tabla elaboración propia, mayo 2020

<sup>37</sup> Ministerio de Cultura y Deportes. Dirección General del Patrimonio Cultural y Natural. *Plan Maestro del Parque Nacional Tikal (2004-2008)*. Guatemala (2003).

<sup>38</sup> Federico González Fernández, Javier Loidi y Juan Carlos Moreno Saiz. *Impactos sobre la Biodiversidad Vegetal. Impactos del cambio Climático en España*, (2019).

<sup>39</sup> Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología - INSIVUMEH

<sup>40</sup> Ayuntamiento de Pamplona. *Ozono y sus características*, (2020). Enlace: <https://www.pamplona.es/ayuntamiento/variados/ozono-caracteristicas>

<sup>41</sup> Victoria González. "El agujero de la capa de ozono influye en el cambio climático, y viceversa". Informe científico. *Revista Muy Interesante*, (2016).

<sup>42</sup> Incinerox. *Contaminación por aerosoles*, Gestión Ambiental, (2019).

<sup>43</sup> Romina Pascual. *Contaminación por aerosoles*, Repositorio Institucional CONICET Digita, (2019).

<sup>44</sup> Henry Benavides y Gloria León. *Información técnica sobre gases de efecto invernadero y el cambio climático*, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, (2007).

<sup>45</sup> Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud. *Gases causantes del efecto invernadero, Cambio Climático y sus Efectos*, (2018).

<sup>46</sup> José Pineda. "Efecto de la Luz solar", *Revista digital En Colombia*, (2020). Enlace: <https://encolombia.com/medio-ambiente/interes-a/energia-solar/>

<sup>47</sup> Cathia Rodas. "El Cambio Climático Afecta Gravemente la Producción de Emisiones Solares". *Revista digital El español*. (2020)

<sup>48</sup> Informe Parque Nacional Tikal, (2019).

<sup>49</sup> Mirtha Cano. *Monitoreo de la Calidad de Agua en el Parque Nacional Tikal*, Unidad de Biología, (2011).

<sup>50</sup> Philippa Lysaght. *5 Realidades Sobre el Agua y el Cambio Climático*. Artículo digital. UNICEF, (2016).

<sup>51</sup> Parks Watch. *Características del suelo en Tikal, Fortaleciendo los Parques para Proteger la biodiversidad*, Duke University, (1999).

<sup>52</sup> Agencia Europea de Medio Ambiente. *El suelo y el cambio climático*. Artículo. Publicación (2015), modificación, (2020).

<sup>53</sup> Gonzalo Sáenz de Miera y Francisco Laverón. "Cambio Climático y la Contaminación del Aire". *Revista digital El Confidencial*, (2017).

<sup>54</sup> INGUAT. *Plan Maestro de Turismo Sostenible de Guatemala (2015-2025). Un compromiso de Nación para el Desarrollo Competitivo*, (2015).

<sup>55</sup> Ministerio de Cultura y Deportes. *Análisis y Plan de Gestión de Riesgo Adaptación ante el Impacto del Cambio Climático del Parque Arqueológico Quiriguá*. Guatemala, (2013).

Tabla 3: ANALISIS AMBIENTAL MULTICRITERIO

| FACTORES                                 |                           | Petén Guatemala        |                        |                        |                        |                        |  |
|--|---------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|--|
|  |                           | 1950<br>(Hipotético)   | 1980                   | 1990                   | 2000                   | 2010                   | 2020   |
| Biótico                                  | Flora                     | 80% densidad           | 70% densidad           | 67%                    | 60%                    | 50%                    | 40%  |
|  | Fauna                     | 80% densidad           | 70% densidad           | 65%                    | 55%                    | 50%                    | 40%  |
| Abiótico                                 | Temperatura mínima en °C  | 21°C                   | 22°C                   | 23°C                   | 23°C                   | 23°C                   | 23°C   |
|  | Temperatura máxima en °C  | 30°C                   | 31°C                   | 32°C                   | 33°C                   | 34°C                   | 35°-38°C   |
|  | Precipitación en mm       | 50-210mm               | 55-220mm               | 55-217                 | 50-227mm               | 55-250 mm              | 92-255 mm  |
|  | Vientos en km/h           | 6km/h - 8km/h          | 7km/h - 8km/h          | 7km/h - 8km/h          | 7km/h - 8km/h          | 7km/h - 9km/h          | 7km/h - 9km/h  |
| Sistema atmosférico                      | Humedad del suelo         | 63%- 75%               | 63%- 80%               | 63%- 80%               | 63%- 80%               | 70%- 92%               | 75%- 96%   |
|  | Tormentas eléctricas en % | 12.5                   | 4                      | 4                      | 4                      | 4                      | 4  |
|  | Presión en omb            | 1027                   | 1027                   | 1025                   | 1026                   | 1026                   | 1025   |
|  | Suelo                     | Ganadería/ agricultura | Ganadería/ agricultura | Ganadería/ agricultura | Ganadería/ agricultura | Ganadería/ agricultura | Ganadería/ agricultura   |
|  |                           | Buena                  | Moderada               | Moderada               | Dañina                 | Muy dañina             | Muy dañina (para el año 2035 se proyecta una calidad de aire peligrosa, a causa de los incendios forestales) |
|  | Calidad de aire           |                        |                        |                        |                        |                        |  |
|  | Cantidad de luz solar     | 12 h/día               | 12 h/día               | 12 h/día               | 12 h/día               | 12 h/día               | 12 h/día   |
|  | Río - cuenca              | No aplica              | No aplica              | No aplica              | No aplica              | No aplica              | No aplica  |
| Sismos                                   | Sin actividad             | Sin actividad          | Sin actividad          | Sin actividad          | Sin actividad          | Sin actividad          |  |
| Amenaza de incendios en % (adimensional) | 35%                       | 45%                    | 48%                    | 50%                    | 55%                    | 60%                    |  |

Tabla análisis ambiental multicriterio, reserva Parque Nacional Tikal, Petén Guatemala

Fuente de información:

Biótico: Informe 1950-2020. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales de Guatemala (MARN), Guatemala, 2020.

Abiótico y sistema atmosférico: Informe 1950-2020. Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH), Guatemala, 2020.

Tabla elaboración propia, mayo 2020

## Mapas análisis características atmosféricas

Análisis de las características atmosféricas que afectan la región del parque nacional Tikal, Petén, entre ellas; Isoterma temperatura promedio anual, nivel isoce-raunicos de días con descarga eléctrica o truenos promedio, isoyetas promedio anual, temperatura y vientos predominantes. (Ver figuras 4, 5 y 6: Mapas análisis características atmosféricas)

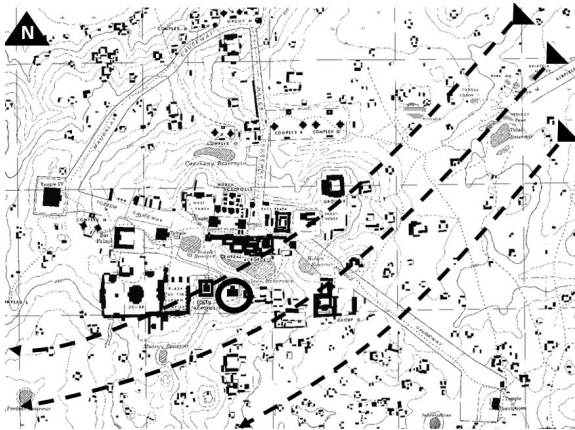


Figura 4. Mapa análisis vientos predominantes reserva Parque Nacional Tikal, Petén Guatemala. Fuente de información: INSIVUMEH, Guatemala, 2020. Tabla elaboración propia, mayo 2020. Fotografía: Google imágenes, mayo 2020.

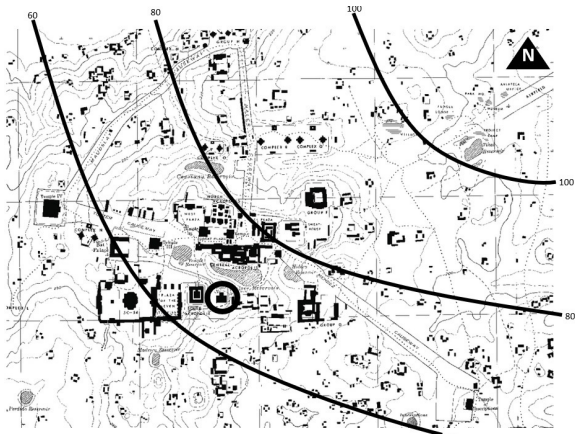


Figura 5. Mapa análisis nivel isoceraunicos de días con descarga eléctrica o truenos promedio anual, reserva Parque Nacional Tikal, Petén Guatemala. Fuente de información: INSIVUMEH, Guatemala, 2020. Tabla elaboración propia, mayo 2020. Fotografía: Google imágenes, mayo 2020.

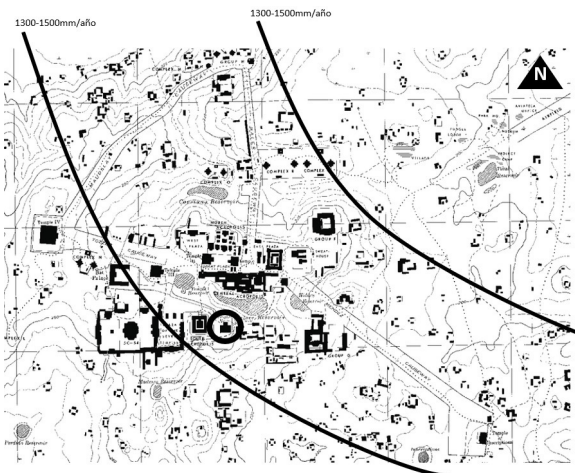


Figura 6. Mapa análisis isoyetas promedio anual mm de lluvia, reserva Parque Nacional Tikal, Petén Guatemala. Fuente de información: INSIVUMEH, Guatemala, 2020. Tabla elaboración propia, mayo 2020. Fotografía: Google imágenes, mayo 2020.

| VIENTOS PREDOMINANTES |                  |                       |                           |
|-----------------------|------------------|-----------------------|---------------------------|
| Enero: 8.8 km/h       | Mayo: 5.5 km/h   | Septiembre: 11.7 km/h | Promedio anual: 10.2 km/h |
| Febrero: 7.9 km/h     | Junio: 5.0 km/h  | Octubre: 15.9 km/h    |                           |
| Marzo: 8.6 km/h       | Julio: 5.0 km/h  | Noviembre: 22.7 km/h  |                           |
| Abril: 7.1 km/h       | Agosto: 5.7 km/h | Diciembre: 19.2 km/h  |                           |
|                       |                  |                       |                           |
|                       |                  |                       |                           |



*Figura 7. Templo V, Tikal, Petén, Guatemala  
Fotografía: Wendy Estrada 2020*

En el análisis de los últimos 30 años (1990-2020) se observa el declive de los factores ambientales a causa del inadecuado manejo de los recursos naturales, la contaminación del aire<sup>56</sup> y las altas temperaturas son las principales señales del inadecuado manejo ambiental, la temperatura ambiente se mantiene entre mínima de 23°C y máxima de 38°C, a causa del cambio climático conlleva a la modificación de las características de adaptación y vulnerabilidad tanto de la piedra caliza antigua como de la piedra caliza nueva de cantera en las escalinatas del templo V, del parque Nacional Tikal, Petén.

Las características del clima varían de acuerdo a la región, en este análisis la región del Parque Nacional Tikal, Petén, contempla condiciones climáticas propias, determinadas por la cantidad de lluvia, los vientos, temperatura, humedad, entre otros. El impacto ocasionado a las estructuras debido al cambio climático de la ciudad de Tikal no será el mismo que de alguna otra ciudad prehispánica de otra región. La población maya pudo haber exacerbado las condiciones de sequía a través de actividades de tala de bosques.<sup>57</sup>

La zona productiva circundante a Tikal no tenía la capacidad de resistencia para soportar las sequías del siglo noveno. Así, la estrategia de gestión de recursos utilizada cesó para proporcionar una alimentación adecuada, combustible y agua potable a la población del periodo Clásico Tardío de cara a los períodos prolongados de sequía. Como resultado, se produjo un desorden social y el abandono.<sup>58</sup>

La cobertura forestal reportada para Petén entre 1990-2022 representa una disminución del 19% lo cual aporta una disminución en la calidad de aire de moderada a muy dañina, y aporta un aumento a la temperatura de 1-3°C.<sup>59</sup> (Ver tabla 4: Cuadro análisis pérdida cobertura forestal, Petén Guatemala)

<sup>56</sup> Gonzalo Sáenz de Miera y Laverón Francisco. "Cambio Climático y la Contaminación del Aire". *Revista digital El Confidencial*, (2017).

<sup>57</sup> David L. Lentz. *Prácticas eficientes de conservación del suelo y el agua, claves del misterio de la ciudad maya de Tikal*, (2014).

<sup>58</sup> Instituto Politécnico Nacional. *Colapso Maya, El Enigmático y Lento Derrumbe de un Imperio Clásico*, México D.F. (2009).

<sup>59</sup> Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales de Guatemala (MARN). Programa Fortaleciendo la Cobertura Forestal del Petén, Guatemala, (2022).



**TABLA 4: COBERTURA FORESTAL PETÉN, GUATEMALA**

| Superficie Km2   | 1990/93   | 1993      | 2001      | 2006      | 2010      | 2022      |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Petén  | 22,646.40 | 23,940.60 | 21,920.90 | 19,272.20 | 18,026.00 | 15,371.00 |
| % de superficie boscosa de Petén en comparación a nivel nacional |           |           |           | 2006      | 2010      | 2022      |

Tabla 4. Cuadro análisis pérdida cobertura forestal, Petén Guatemala.

Fuente de información: Registros MARN 1991-2022.

Tabla elaboración propia, septiembre 2022.

## Estudios de laboratorio

Entre los hallazgos a partir de los estudios de laboratorio realizados por el MARN está el comportamiento en los grados de resistencia y vulnerabilidad de la piedra caliza nueva de cantera ante los efectos del cambio climático. (Ver tabla 5: Cuadro comportamiento piedra caliza)

**Tabla 5: COMPORTAMIENTO PIEDRA CALIZA**

| Ante condiciones ambientales en niveles de temperatura elevados (32°C-44°C) |                                    |
|---|------------------------------------|
| Hidraulicidad   | Débilmente hidráulica - hidráulica |
| Densidad  | 2.25kg/dm3                         |
| Fraguado  | 2 - 48 h                           |
| Resistencia mecánica  | 50kp/cm2                           |

Cuadro comportamiento piedra caliza

Fuente de información: Hugo Alejandro Gálvez Barrera. Promedio de análisis realizados para densidad aparente (ASTM 188-95) para la piedra caliza, Evaluación del comportamiento de la piedra caliza. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2003.

Tabla elaboración propia, junio 2020

**Análisis físicos:** La inspección visual presentada en el documento “Promedio de Análisis realizados para la densidad aparente (ASTM 188-95) para la piedra caliza” con el objetivo de verificar color, textura porosidad y homogeneidad de la pieza, pruebas de porcentaje de humedad y densidad, características petrográficas= micrita/ esparita (temperatura máxima alcanzada)

**Análisis químico:** El observación en el documento “Promedio de Análisis realizados para la densidad aparente (ASTM 188-95) para la piedra caliza” se enfoca en evaluar la composición química de la materia lo cual comprende la determinación de porcentajes de los elementos presentes y la verificación de fases dentro del mineral, los análisis químicos que se realizan son complejometría, determinaciones por absorción atómica y fluorescencia de rayos X. (Ver tabla 6: Cuadro pruebas en piedra caliza nueva de cantera)

**Tabla 6: PRUEBAS EN PIEDRA CALIZA NUEVA DE CANTERA**

| <b>Inspección visual</b>                                 |   |                                     |                                      |   |                                       |                                      |           |       |       |       |        |
|--|---|-------------------------------------|--------------------------------------|---|---------------------------------------|--------------------------------------|-----------|-------|-------|-------|--------|
| Color  |   |                                     |                                      |   |                                       |                                      |           |       |       |       |        |
| Fecha  | Variado entre blanco, anaranjado y blanco |                                     |                                      |   |                                       |                                      |           |       |       |       |        |
| 27.03.2015   |   |                                     |                                      |   |                                       |                                      |           |       |       |       |        |
| <b>Pruebas físicas</b>                                   |   |                                     |                                      |   |                                       |                                      |           |       |       |       |        |
| 27.03.2015   | Densidad (litros)                         |                                     |                                      |   |                                       |                                      | % HUMEDAD |       |       |       |        |
|  | 1505                                      |                                     |                                      |   |                                       |                                      | 0.16%     |       |       |       |        |
| <b>Prueba química y quemabilidad</b>                     |   |                                     |                                      |   |                                       |                                      |           |       |       |       |        |
| 27.03.2015   | PF control                                | PF 200 g                            | % de Calcinación                     | % SiO2  | % Al2O3                               | % Fe2O3                              | % CaO     | % MgO | % SO3 | % K2O | % Na2O |
|  | 42.50                                     | 43.86                               | 96.66%                               | 0.11  | 0.16                                  | 0.27                                 | 54.82     | 2.09  | #     | 0.10  | 0.04   |
| <b>Porcentaje de carbono (%) y porcentaje de CO2 (%)</b> |   |                                     |                                      |   |                                       |                                      |           |       |       |       |        |
| 27.03.2015   | % Azufre                                  |                                     |                                      | %SO3  |                                       |                                      | % Carbono |       |       | % CO2 |        |
|  | 0.03359                                   |                                     |                                      | 0.08  |                                       |                                      | 10.20     |       |       | 37.20 |        |
| <b>Test de slaking</b>                                   |   |                                     |                                      |   |                                       |                                      |           |       |       |       |        |
| 27.03.2015   | Temperatura inicial                       | Temperatura final 30 segundos       | Temperatura total de incremento (°c) | Tiempo total de activación slaking (segundos) | DT 30 segundos (°c)                   | DT total (°c)                        |           |       |       |       |        |
|  | 23.40                                     | 62.66                               | 79.56                                | 5.50  | 39.26                                 | 56.16                                |           |       |       |       |        |
| <b>Quemabilidad / Tiempo</b>                             |   |                                     |                                      |   |                                       |                                      |           |       |       |       |        |
| 27.03.2015   | % de calcinación caliza blanca 3 min      | % de calcinación caliza negra 3 min | % de calcinación caliza blanca 5 min | % de calcinación caliza negra 5 min           | % de calcinación caliza blanca 10 min | % de calcinación caliza negra 10 min |           |       |       |       |        |
|  | 27.66                                     | 32.48                               | 57.97                                | 53.76   | 97.36                                 | 99.61                                |           |       |       |       |        |

Cuadro pruebas en piedra caliza nueva de cantera

Fuente de información: Hugo Alejandro Gálvez Barrera. Promedio de análisis realizados para densidad aparente (ASTM 188-95) para la piedra caliza, Evaluación del comportamiento de la piedra caliza. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2003.

Tabla elaboración propia, junio 2020

En Tikal se distinguen dos tipos de piedra: antigua piedra caliza (la que proviene del relleno alrededor de la cantera y probablemente vino de una cantera Maya antigua) y fracciones de piedra caliza nueva de cantera, extraídas de las canteras para la obtención de los materiales de obra fueron seleccionadas por los maestros restauradores desde comienzos de los trabajos de intervención en el Templo V. Estas canteras se encuentran distribuidas por los alrededores del parque Nacional Tikal, Petén.<sup>60</sup> (Ver figuras 8, 9 y 10: Vista parcial trabajos de restauración, Tikal Petén, Guatemala)



**Figura 8.** Proceso de aplicación de material nuevo en Parque Nacional Tikal, Petén  
Fotografía: Wendy Estrada diciembre 2019.

<sup>60</sup> Cooperación Española. Veinte años de la AECID en Tikal, Primera edición. *Hallazgos del Templo V*, Capítulo III. Guatemala, (2013).



*Figura 9. Vista parcial actuales trabajos de restauración Templo V. Fotografía: Wendy Estrada agosto 2021*



*Figura 10. Vista parcial actuales trabajos de restauración Templo V. Fotografía: Wendy Estrada agosto 2021.*



*Figura 11. Vista parcial de la alfarda Oeste de la escalinata ceremonial del Templo V, Parque Nacional Tikal, Petén Fotografía: Wendy Estrada diciembre 2020*



*Figura 12. Vista parcial de la fachada frontal perspectiva Nor-Oeste del Templo V. Trabajos de integración cromática con una mezcla de mortero de cal y tierras locales, que permiten el rápido crecimiento de microflora, necesaria para la protección y transpiración propia del edificio*  
Fuente de información: AECID 2013  
Fotografía: Wendy Estrada diciembre 2020



*Figura 13. Vista parcial escalinata perspectiva Nor-Este Templo V.*  
Fotografía: Wendy Estrada agosto 2021

### Técnicas de correlación del análisis realizado

Se analizaron dos variables y sus sub variables en la investigación “Promedio de Análisis realizados para la densidad aparente (ASTM 188-95) para la piedra caliza” obteniendo como resultado un índice en cuanto a resistencia y vulnerabilidad de la piedra caliza nueva de cantera ante el cambio climático. (ver tabla 7: Cuadro análisis de variables)

**Tabla 7: PIEDRA CALIZA ESCALINATAS TEMPLO V, TIKAL, PETÉN, GUATEMALA - CAMBIO CLIMÁTICO**

| Estudios de laboratorio:  | Investigaciones publicadas:   | Documentos:   |
|---|---|---|
| Se analiza estudios de laboratorio en cuanto al comportamiento en los grados de resistencia y vulnerabilidad de la piedra caliza de la escalinata del Templo V, del Parque Nacional Tikal, Petén, ante los efectos del cambio climático.  | Recolección de información en publicaciones; artículos de revistas, libros, informes, ensayos, entre otros. Que presentan los efectos del cambio climático en la piedra caliza de la arquitectura prehispánica. | investigaciones, artículos de revistas, libros, informes, entre otros. Análisis en cuanto a los factores ambientales y atmosféricos de la región del Parque Nacional Tikal, Petén Guatemala, afectados por el cambio climático. |
| <p>Se reduce el 3.471% promedio de la densidad aparente de la piedra caliza a causa de los cambios de temperatura.</p> <p>Relación con la densidad aparente y el comportamiento de la densidad conforme a la exposición a cambios de temperatura de la piedra caliza, grados de vulnerabilidad 22% Grado de resistencia 8% del comportamiento de piedra caliza conforme a la exposición a los rayos solares.<sup>61</sup></p> <p>La consecuencia del cambio climático en la atmosfera representa el 70% de todos los factores alterados, provoca la disminución de resistencia de la piedra caliza de la escalinata del Templo V, Parque Nacional Tikal, Petén, ante la exposición a lluvia.</p> <p>El 2019 fue la temporada más calurosa registrada en el Parque Nacional Tikal, Petén, por niveles encima del promedio, la piedra caliza de la escalinata del Templo V, se encuentra expuesta antes esta variable.<sup>62</sup></p> |   |   |

Cuadro análisis de variables

Fuente de información: Referencia indicada en la tabla.

Tabla elaboración propia, septiembre 2020

## Resultados

Se realizó una revisión de literatura de estudios relativos a las condiciones de los factores ambientales y atmosféricos de los últimos 30 años (1990-2020) y su relación con el deterioro de la piedra caliza, cuyos resultados se integran en una tabla comparativa que puede ser aplicada como estudio de caso a la escalinata del Templo V del Parque nacional Tikal, Petén, Guatemala. (Ver tabla 8: Cuadro de análisis comparativo)

De acorde al análisis de los documentos estudiados se explica la diferencia entre la calcinación de una piedra caliza blanca y una piedra caliza negra, este origen metamórfico propiciado por cambios de temperatura y presión, por su parte la piedra caliza negra es considerada una piedra caliza pura, esto por sus características que contienen material orgánico (fácilmente calcinable) por la misma razón, el cambio de la estructura de la piedra caliza está relacionado con los cambios de temperatura y con su facilidad de perder el dióxido de carbono debido a la intervención de los cambios de temperatura. Es de alta importancia este dato en la investigación, por medio del cual se puede afirmar que un cambio en la temperatura, disminuye notablemente la resistencia de la piedra caliza, también se puede afirmar que estando la piedra expuesta a la intemperie con un adecuado manejo del soporte de la temperatura ambiente o bien medida de mitigación: cobertura superior para la mitigación de los rayos solares, forestación del área promoviendo calidad de aire aceptable y aportando a la disminución de los niveles de temperatura, podrá mejorar el comportamiento de la piedra caliza de la escalinata Templo V, del Parque Nacional Tikal, Petén.

<sup>61</sup> Hugo Alejandro Gálvez Barrera. *Promedio de análisis realizados para densidad aparente (ASTM 188-95) para la piedra caliza*, Evaluación del comportamiento de la piedra caliza. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, (2003).

<sup>62</sup> Mariana Ibarcena y Mauricio Scheelje. "El Cambio Climático principales Causantes, Consecuencias y Compromisos de los Países Involucrados". XII Congreso Forestal Mundial, Québec City, Canadá, (2006).

Como resultado de este estudio de caso determinando el grado de resistencia y vulnerabilidad de la piedra caliza en función de sus características químicas-mineralógicas, se revisó la investigación de documentación de dos tipos de piedra caliza de la escalinata del Templo V: piedra caliza antigua y piedra caliza nueva de cantera y se elabora un cuadro análisis comparativo de daños ocasionados por el efecto del cambio climático.

**Tabla 8: ANÁLISIS COMPARATIVO DE DAÑOS OCASIONADOS POR EL EFECTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA ESCALINATA DEL TEMPLO V DEL PARQUE NACIONAL TIKAL, PETÉN GUATEMALA**

| Origen de la muestra en los estudios revisados  | Daños ocasionados   | Densidad  | Observaciones   |
|---|---|---|---|
| <p><b>Antigua piedra caliza de cantera</b><br/>(Muestra recobrada del relleno alrededor de la cantera y probablemente vino de una cantera Maya antigua)</p> | <p>Mayor resequeidad y blandura, pierde peso durante la deshidratación, la dureza de la piedra caliza disminuye con el aumento de la profundidad bajo la superficie.<sup>63</sup> La porosidad de las muestras tomadas en monumento en la zona superficial externa del mismo, estas magnitudes alcanzan el 25-35%.<sup>64</sup></p> | <p>Un metro cúbico de piedra caliza vieja pesa cerca de 903 kilos (1989 libras).<sup>65</sup></p>               | <p>Los trabajadores de la cantera sugirieron que la presencia de inclusiones o fracturas pudo haber sido la razón principal por la cual las canteras antiguas fueron también abandonadas; posiblemente esto explica por qué hay tantas canteras pequeñas sin estar agotadas en Tikal (Carry Hazard 1961).<sup>66</sup></p>  |
| <p><b>Nueva piedra caliza de cantera</b><br/>(Muestra cortada de la parte de abajo de donde se acababa de remover un bloque nuevo de cantera)</p>           | <p>Menor resequeidad y blandura.<sup>67</sup> 3.417% Reducción densidad a causa de cambios de temperatura. 8% resistencia exposición a los rayos solares 22% densidad aparente y comportamiento de la densidad.<sup>68</sup> La porosidad en cantera es de tipo medio (10-15 %).<sup>69</sup></p>                                   | <p>Un metro cúbico de piedra caliza recién cortada pesa alrededor de 1236 kilos (2723 libras).<sup>70</sup></p> | <p>Los trabajadores de piedra de Tikal observaron una capa de 5-10 cm cerca de la cima del manto del lecho de roca que es más duro que la piedra inferior. Después de extraer el bloque, la porción blanda inferior es removida formándose el bloque. Después el bloque es puesto durante la reconstrucción para que la capa dura sea la superficie exterior de la estructura. Los trabajadores de la cantera de Tikal también observaron este acontecimiento, así como inclusiones esféricas en la piedra caliza. Por esto y otros defectos tales como fracturas han sido abandonadas varias canteras modernas. La cantera que ahora está en uso fue localizada después de haber buscado mucho y probado la calidad de la piedra.<sup>71</sup></p> |

La porosidad se interpreta como un efecto de degradación por disolución kárstica.

Dentro de esta porosidad, la microporosidad, se encuentra entre el 66 y el 88% sin que exista diferencia notable entre cantera y monumento.<sup>72</sup>

Se han detectado sales solubles fundamentalmente cloruro sódico (halita NaCl) subordinadamente cloruro potásico (silvinita KCl). En una muestra aparece además algo de yeso (CaSO4 2H2O). Estas sales pueden proceder del mismo material de cantera ya que existen en la zona niveles evaporíticos, pero el contenido original, que debe ser escaso, se puede incrementar localmente por la acción biológica.<sup>73</sup>

Cuadro de análisis comparativo

Fuente de información: Referencia indicada en la tabla.

Tabla elaboración propia, agosto 2021

## Conclusión

En el periodo clásico tardío (550- 950 d.C) de los asentamientos mayas en el territorio mesoamericano, el medio ambiente fue en decadencia, esto debido al inadecuado manejo de los recursos naturales, las construcciones desmedidas y la explotación de los recursos lo que provocó el inicio del deterioro ambiental, la arquitectura prehispánica fue construida con los mejores materiales vírgenes de la región mesoamericana esto ayudó a que muchos de ellos hayan permanecido en pie hasta la época actual, como lo es el caso del Templo V del Parque Nacional Tikal. Al paso de los años dichas edificaciones han requerido ser intervenidas por procesos de restauración, que demandan de constante mantenimiento debido que estas se encuentran expuestas a los cambios en los factores climáticos.

La revisión de los documentos conlleva a que la evaluación del comportamiento de la piedra caliza, conforme a la densidad aparente (ASTM 188-95),<sup>74</sup> el impacto debido a las variaciones ambientales a causa del cambio climático en la piedra caliza de las escalinatas del Templo V Tikal, Petén se concluye: en la disminución en un 8% al grado de resistencia a la exposición de los rayos solares, en un 22% disminuye la resistencia de la piedra caliza a los cambios de temperatura y un 3.417% reducción de la densidad,<sup>75</sup> la porosidad de la piedra caliza de cantera es de tipo medio (10-15 %), así mismo la porosidad de las muestras en los estudios revisados, tomadas en el monumento en la zona superficial externa del mismo, estas magnitudes alcanzan el 25-35%,<sup>76</sup> a causa de variante de los grados temperatura.

El análisis de la documentación indica que un metro cúbico de piedra caliza vieja pesa cerca de 903 kilos (1989 libras), mientras que un metro cúbico de piedra caliza recién cortada pesa alrededor de 1236 kilos (2723 libras).<sup>77</sup>

Existen diferencias entra la resistencia de una piedra caliza antigua y una piedra caliza nueva de cantera, ya que la piedra caliza antigua presenta mayor resequedad y blan-

<sup>63</sup> James C. Woods y Gene L. Titmus. "Piedra en piedras: Perspectivas de la Civilización Maya a través de los Estudios Líticos". En *VII Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala*, (1993) (editado por J.P. Laporte y H. Escobedo), Guatemala: Museo Nacional de Arqueología y Etnología, 295-310 (1994).

<sup>64</sup> Cooperación Española. *Veinte años de la AECID en Tikal*, Primera edición. Guatemala, (2013).

<sup>65</sup> Woods y Titmus "Piedra en piedras: Perspectivas de la civilización Maya a través de los estudios líticos".

<sup>66</sup> Woods y Titmus "Piedra en piedras"...

<sup>67</sup> Woods y Titmus "Piedra en piedras"...

<sup>68</sup> Hugo Alejandro Gálvez Barrera. *Promedio de análisis realizados para densidad aparente (ASTM 188-95) para la piedra caliza, Evaluación del comportamiento de la piedra caliza*. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, (2003).

<sup>69</sup> Cooperación Española. *Veinte años de la AECID en Tikal*, Primera edición. Guatemala, (2013).

<sup>70</sup> Woods y Titmus "Piedra en piedras"...

<sup>71</sup> Woods y Titmus "Piedra en piedras"...

<sup>72</sup> Cooperación Española. *Veinte años de la AECID*....

<sup>73</sup> Cooperación Española. *Veinte años de la AECID*....

<sup>74</sup> Hugo Alejandro Gálvez Barrera. *Promedio de análisis realizados para densidad aparente (ASTM 188-95) para la piedra caliza, Evaluación del comportamiento de la piedra caliza*. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, (2003).

<sup>75</sup> Hugo Alejandro Gálvez Barrera. *Promedio de análisis realizados*...

<sup>76</sup> Cooperación Española. *Veinte años de la AECID en Tikal*, Primera edición. Guatemala, (2013).

<sup>77</sup> Woods y Titmus "Piedra en piedras: Perspectivas de la civilización Maya a través de los estudios líticos".

dura que la piedra caliza nueva, también la piedra caliza antigua pierde peso durante la deshidratación estando está expuesta a los cambios de temperatura por mayor tiempo que la piedra caliza nueva de cantera.

La estructura y el origen de la piedra caliza influye directamente en su capacidad de perder el dióxido de carbono en el proceso de la exposición a los cambios de temperatura.

Se deberá contar con un diseño ambiental en cuanto a concebir especificaciones y normas, todo esto apropiado de indicadores de desempeño e impacto, así como un proceso constante de investigación aplicada para ajustar, medidas de mitigación y manejo del cambio climático, implementando un plan maestro que incluya aporte soporte de conservación de las escalinatas del Templo V, del Parque Nacional, Tikal, Petén y un adecuado manejo del entorno natural.

Que la calidad de la piedra caliza nueva de cantera que se utilice para restauraciones del patrimonio cultural tangible prehispánico, sea de calidad equivalente a la piedra original que se sustituya. Una calidad inferior implicaría acelerar el deterioro y una piedra caliza nueva de cantera con calidad superior a la piedra caliza original provocará estrés mecánico a la piedra original.



## Bibliografía

- Acevedo, Hernán y Guerra, Roción. *Factibilidad técnica y económica de la explotación de un yacimiento de Caliza en la Región Metropolitana*, Universidad de Chile. Santiago de Chile, (2005).
- Agencia Europea de Medio Ambiente. *El suelo y el cambio climático*. Artículo. Publicación 2015, modificación, 2020. Enlace: <https://www.eea.europa.eu/es/senales/senales-2015/articulos/el-suelo-y-el-cambio-climatico>
- Ayuntamiento de Pamplona. *Ozono y sus características*, (2020). Enlace: <https://www.pamplona.es/ayuntamiento/varios/ozono-caracteristicas>
- Benavides, Henry y León Gloria. *Información técnica sobre gases de efecto invernadero y el cambio climático*, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, (2007).
- Bertazzo, Silvia. “El patrimonio cultural y el sistema de evaluación de impacto ambiental”. *Revista de Derecho Administrativo Económico*, No. 23, (2016).
- Cano, Mirtha. *Monitoreo de la Calidad de Agua en el Parque Nacional Tikal*, Unidad de Biología, 2011.
- Cooperación Española. *Veinte años de la AECID en Tikal*, Primera edición. Guatemala, (2013).
- Colette, Agustín. *Estudio de Caso, Cambio Climático y Patrimonio Mundial, Centro de Patrimonio Mundial*. UNESCO, (2007).
- Comisión Europea. Energía, Cambio Climático y Medio Ambiente, *Consecuencias del cambio climático*. Unión Europea, (2018). Enlace: [https://ec.europa.eu/clima/change/consequences\\_es](https://ec.europa.eu/clima/change/consequences_es)
- Dug, Kennett. “El cambio climático acabó con los mayas”. *Revista digital ABC-Cultura*, (2012). Enlace: [https://www.abc.es/cultura/rc-cambio-climatico-acabo-mayas-201211090000\\_noticia.html](https://www.abc.es/cultura/rc-cambio-climatico-acabo-mayas-201211090000_noticia.html)
- Escobar, Rigoberto. *Plan Conserva Estructuras Mayas*. Guatemala, (2018).
- Gálvez, Barrera Hugo Alejandro. *Promedio de análisis realizados para densidad aparente (ASTM 188-95) para la piedra caliza*, Evaluación del comportamiento de la piedra caliza. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, (2003).
- González, Victoria. “El agujero de la capa de ozono influye en el cambio climático, y viceversa. Informe científico”. *Revista Muy Interesante*, (2016).
- González Fernández, Federico, Javier Loidi y Juan Carlos Moreno Saiz. *Impactos sobre la Biodiversidad Vegetal*. Impactos del cambio Climático en España, (2019).
- Guerrero Hernández, Cirilo Joaquín. *Ensayos: Rocas Calizas*, Universidad Tecnológica de la Mixteca, (2001).

- Ibarcena, Mariana y Scheelje Mauricio. "El Cambio Climático principales Causantes, Consecuencias y Compromisos de los Países Involucrados". *XII Congreso Forestal Mundial, Quebec City, Canadá*, (2006). Enlace: <https://www.fao.org/3/xii/0523-b2.htm>
- Incinerox. *Contaminación por Aerosoles*, Gestión Ambiental, (2019). Enlace: <https://www.incinerox.com.ec/contaminacion-por-aerosoles-lo-que-debes-saber/Contaminación>
- INGUAT. *Plan Maestro de Turismo Sostenible de Guatemala (2015-2025). Un compromiso de nación para el desarrollo competitivo*, (2015).
- Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. *Causas del cambio climático*. Gobierno de México, (2018). Enlace: <https://www.gob.mx/inecc/acciones-y-programas/causas-del-cambio-climatico>
- Instituto Politécnico Nacional. *Colapso Maya, El enigmático y lento derrumbe de un imperio clásico*, México D.F. (2009).
- Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud. *Gases causantes del efecto invernadero, Cambio Climático y sus Efectos*, (2018). Enlace: <https://istas.net/istas/guias-interactivas/cambio-climatico-y-sus-efectos/cambio-climatico/clima-y-sistema-0#:~:text=Los%20m%C3%A1s%20importantes%20est%C3%A1n%20regulados,%2C%20PFC%2C%20SF6>
- Learn. J. *Antiguas Herramientas Mayas*, (2016).
- Lentz, L. David. *Prácticas eficientes de conservación del suelo y el agua, claves del misterio de la ciudad maya de Tikal*, (2014). Enlace: <https://www.iagua.es/noticias/agencia-sinc/14/12/16/practicas-eficientes-conservacion-suelo-y-agua-claves-misterio-ciudad>
- Lysaght, Philippa. *5 Realidades sobre el Agua y el Cambio Climático*. Artículo digital. UNICEF, (2016). Enlace: <https://blogs.unicef.org/es/blog/5-realidades-sobre-el-cambio-climatico/#:~:text=Los%20efectos%20del%20cambio%20clim%C3%A1tico,vida%20de%20millones%20de%20ni%C3%B1os>
- Marcos, Adeline. "Los Mayas y las Lecciones Ambientales del Pasado". *Revista El Mundo*, (2010). Enlace: <https://www.elmundo.es/elmundo/2010/12/17/ciencia/1292603367.html>
- Medina-Elizalde, Martín y Eelco J. Rohling, "Collapse of Classic Maya Civilization Related to Modest Reduction in Precipitation". *Science*. 335,956-959(2012). DOI:10.1126/science.1216629
- Ministerio de Cultura y Deportes. *Análisis y Plan de Gestión de Riesgo adaptación ante el impacto del cambio climático del Parque Arqueológico Quiriguá*. Guatemala, (2013).
- Ministerio de Cultura y Deportes. Dirección General del Patrimonio Cultural y Natural. *Plan Maestro del Parque Nacional Tikal* (2004-2008). Guatemala, (2003).
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. *El Cambio Climático, Cumbre de Cambio Climático COP21*, Gobierno de España, (2014). Enlace: <https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/cumbre-cambio-climatico-cop21/el-cambio-climatico/>

Muñoz Cosme, Gaspar. "El Templo V de Tikal: Su arquitectura". En *X Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala*, (1996). (editado por J.P. Laporte y H. Escobedo), pp.300-314. Museo Nacional de Arqueología y Etnología, Guatemala (versión digital) (1997).

Muñoz Cosme, Gaspar y Quintana Samayoa Óscar. "Intervenciones de restauración en el Templo I de Tikal", (1992-1994). En *IX Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala*, (1995) (editado por J.P. Laporte y H. Escobedo), pp.302-308. Museo Nacional de Arqueología y Etnología, Guatemala (versión digital) (1996).

Parks Watch. *Características del suelo en Tikal, Fortaleciendo los Parques para Proteger la Biodiversidad*, Duke University, (1999).

Pascual, Romina. *Contaminación por Aerosoles*, Repositorio Institucional CONICET Digita, (2019).

Pineda, José. "Efecto de la Luz solar", *Revista digital En Colombia*, (2020). Enlace: <https://encolombia.com/medio-ambiente/interes-a/energia-solar/>

Red ambiental de Asturias. Gobierno del Principado de Asturias, *Actividad humana y efecto invernadero, Las causas del cambio climático*, (2018). Las causas del cambio climático, (2018). Enlace: <http://movil.asturias.es/portal/site/medioambiente/menuitem.1340904a2df84e62fe47421ca6108a0c/?vgnnextoid=b40d0e84caa91210VgnVCM10000097030a0aRCRD&vgnnextchannel=1e1c1cc03aa1a110VgnVCM1000006a01a8c0RCRD&i18n.http.lang=es#:~:text=Aunque%20son%20muy%20variadas%20las,en%20mayor%20medida%20en%20la>

Rodas, Cathia. "El Cambio Climático afecta gravemente la producción de emisiones solares". *Revista digital El español*. (2020)

Rojas, Oscar. *Análisis y Plan de Gestión de Riesgo-Adaptación ante el Impacto del Cambio Climático del Parque Arqueológico Quiriguá* Viceministerio de Patrimonio Cultural y Natural de Ministerio de Cultura y Deportes, Guatemala, (2013). Enlace:<https://www.wmf.org/sites/default/files/article/pdfs/WMF%20Micude%20Analisis%20y%20plan%20de%20gestion%20de%20riesgo-adptacion%20an%20el%20impacto%20del%20cambio%20climatico.pdf>

Rojas, Oscar. *Metodología de Gestión de Riesgo Climático para Sitios y Parques Arqueológicos* Viceministerio de Patrimonio Cultural y Natural de Ministerio de Cultura y Deportes, Guatemala, (2013). Enlace:<https://www.wmf.org/sites/default/files/article/pdfs/WMF%20Micude%20Metodologia%20de%20gestion%20de%20riesco%20climatico%20para%20sitios%20y%20parques%20arqueologicos.pdf>

Sáenz de Miera, Gonzalo y Laverón Francisco. "Cambio Climático y la Contaminación del Aire". *Revista digital El Confidencial*, (2017). Enlace: [https://blogs.elconfidencial.com/espana/tribuna/2017-02-18/cambio-climatico-contaminacion-emejanzas-diferencias-reflexiones\\_1334096/](https://blogs.elconfidencial.com/espana/tribuna/2017-02-18/cambio-climatico-contaminacion-emejanzas-diferencias-reflexiones_1334096/)

Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia – SEGEPLAN. *Diagnóstico Territorial de Petén, Petén 2032 Plan de Desarrollo Integral*, (2013).

Titmus, Gene L. y James C. Woods. "Operación Q206: una cantera caliza". Informe de las Investigaciones realizadas en la Temporada de 1991 en el Sitio Arqueológico Nakbé, Petén. (Editado por R.D. Hansen, University of California, Los Ángeles) (1992).

Valdés, Juan Antonio, Valladares Marco Antonio y Méndez Luis Alberto. Historia de la Arquitectura Prehispánica de las Tierras Bajas Mayas de Guatemala: *El Clásico, Fase II*. Programa Universitario de Investigación de Cultura, Pensamiento e Identidad de la Sociedad Guatemalteca. Dirección General de Investigación – DIGI, (2009).

Vela, Enrique. "Mundo Maya Esplendor de una Cultura", *Arqueología Mexicana*. Edición especial No. 44, (2012).

Woods, James C. y Gene L. Titmus. "Piedra en piedras: Perspectivas de la civilización Maya a través de los estudios líticos". En *VII Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala*, (1993). (editado por J.P. Laporte y H. Escobedo), Museo Nacional de Arqueología y Etnología, paginas 295-310. Guatemala, (1994).

#### **Lecturas complementarias:**

Chirinos A, Guarenas A.M y Sánchez Díaz M. Oxígeno Disuelto. Laboratorio de Análisis de Agua. Departamento de Química. Instituto Universitario de Tecnología Alonso Gamero. Coro-Falcón Venezuela, (2000).

GEO Guatemala. *La gestión ambiental en Guatemala, Informe Ambiental del Estado de Guatemala*, (2009).

Gómez, Oswaldo y Vidal Lorenzo Cristiana. "El Templo V de Tikal: Su excavación". En *X Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala*, (1996). (editado por J.P. Laporte y H. Escobedo), pp. 315-331. Museo Nacional de Arqueología y Etnología, Guatemala (versión digital), (1997).

Mendoza, Eduardo. *Determinación de la composición química y la quemabilidad de piedra caliza y su relación con la reactividad final de la cal viva (CaO)*, en la caldera de la planta San Miguel, Cementos Progreso S.A. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala, (2015).

Morley, Sylvanus G. y George W. Brainerd. *Los Antiguos Mayas*, (1983). (revisado por Robert J. Sharer)

Quintana, Oscar y Noriega Raúl. "Intervenciones en el Templo V de Tikal, Petén, Guatemala"; (1987-1991). *Cuadernos de Arquitectura Mesoamericana* 20:52-76, (1992).

Ramírez de Alba, Horacio, Pérez Campos Ramiro y Díaz Coutiño Heriberto. "El cemento y el concreto de los mayas" *Ciencia Ergo Sum*. vol. 6, núm. 3. Universidad Autónoma del Estado de México Toluca, México, (1999).

Reyes, Fátima y Morales J. *Los Cuerpos de Agua de la Región Maya-Tikal-Yaxhá. Importancia de la Vegetación Acuática Asociada, Calidad de Agua y conservación*. Centro de Estudios Conservacionistas –CECON-. Laboratorio de Investigaciones Químicas y Ambientales –LIQA-, Instituto de Investigaciones Químicas y Biológicas, (2009).

Ruiz, María Elena. "Observaciones sobre canteras en Petén, Guatemala", *Mesoamérica*, No.10, pp.421-449. Centro Regional de Investigaciones de Mesoamérica, Antigua Guatemala, (1985).

Ruiz, María Elena. "Las canteras de Chinkultic, Chiapas, México". En *VI Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala*, (1992) (editado por J. P. Laporte y H. L. Escobedo, S. V. de Brady). Museo Nacional de Arqueología y Etnología, (1993).

Tozzer, Alfred M. *Estudio preliminar de las ruinas prehistóricas de Tikal, Guatemala*. Memorias del Museo Peabody de Arqueología y Etnología, Vol. 4, No.2. Universidad de Harvard, Cambridge, (1911).

UNESCO, World Heritage Centre. *UNESCO World Heritage State of Conservation Information System (SOC)* (2013).

Vidal Lorenzo, Cristina. *Plan de Intervención Arqueológica Preliminar del Templo V, Documentos 1 y 2. Informe*, Agencia Española de Cooperación Internacional, Antigua Guatemala, (1995).

Vidal Lorenzo, Cristina. *Plan de Intervención Arqueológica Preliminar del Templo V, Documentos 3. Informe*, Agencia Española de Cooperación Internacional, Antigua Guatemala, (1996).

## \_INFORME TÉCNICO




“Suerte de Perro” Libro-Objeto, escena 14.

Abner Martín Calderón; Ester Colóp; Roger de la Cruz,  
estudiantes del curso Proyecto de Integración primer ciclo, año 2023.  
Licenciatura en Diseño Gráfico, Escuela de Diseño Gráfico,  
Facultad de Arquitectura de la Universidad de San Carlos de Guatemala,  
bajo la dirección del profesor Marco Antonio Morales.

# Plan de revitalización urbana de la Calle Real de Comayagüela (2022-2042) de El Obelisco al Parque La Libertad, Honduras C.A.

*Urban Revitalization Plan for Calle Real de Comayagüela (2022-2042)  
From El Obelisco to Parque La Libertad,  
Honduras C.A.*

Miriam Sofía Espino Ramos\*   
Consultora independiente.  
<https://orcid.org/0009-0009-1772-9897>  
Honduras, Tegucigalpa.

*Fecha de recepción: 31 de enero del 2023.*

*Fecha de aceptación: 19 de abril del 2023.*

*Correo: [espino.sofia@gmail.com](mailto:espino.sofia@gmail.com)*

## Resumen

La revitalización urbana se trata no solo de una intervención a nivel geográfico sino la realización de una serie de acciones que aporten un mejoramiento sustentable en la calidad de vida de la población evitando así innecesarias migraciones. En el caso de la Calle Real de Comayagüela se propone un plan de revitalización urbana que consiste en estimular el desarrollo local, potenciar la habitabilidad y además lograr que permanezcan y se fomenten las tradiciones culturales que forman parte de la identidad nacional. Para desarrollarlo se realizó un análisis sintético cualitativo de la dinámica de la población, tanto de los residentes como de los potenciales habitantes, estudio de políticas urbanas y reglamentación vigente, de manera que las propuestas fueran acorde a los planes municipales y necesidades locales mejorando el uso de suelo, el espacio público, la imagen urbana y el mobiliario urbano.

### Palabras clave:

Centro Histórico, Revitalización Urbana, Imagen Urbana, Uso de Suelos, Espacio Público, Mobiliario Urbano

---

\* Ingeniera Civil. Experiencia en el área académica como profesora titular de los cursos del área de matemáticas en la Universidad del Istmo de Guatemala. Experiencia en elaboración de propuestas, presupuestos y diseño de obras civiles. Participación en equipos multidisciplinarios para la elaboración de planes de gestión de riesgo y mitigación de desastres naturales.

## **Abstract**

*Urban revitalization is not only about an intervention at the geographical level but the execution of a series of actions that provide a sustainable improvement in the quality of life of the population, thus avoiding unnecessary migrations. In the case of Calle Real of Comayagüela, a Plan of Urban Revitalization is proposed that consists of stimulating local development, enhancing habitability, and ensuring the promotion and continuation of the cultural traditions that are part of the national identity. This implies a qualitative synthetic analysis of the dynamics of the population, both residents and potential inhabitants, a study of urban policies and current regulations, to generate proposals according to municipal plans and local needs improving the land use, public space, urban image and street furniture.*

### **Keywords:**

*Historical Center, Urban revitalization, Urban image, Land use, Public Space, Street Furniture*



## Introducción

El concepto de centro histórico es reciente,<sup>1</sup> se puede afirmar que aparece en las últimas décadas del siglo XX donde se le presta mayor atención debido al estado de degradación que presenta, tanto en las capitales de los diversos países de América Latina como en Europa. Sin embargo, es paradójico el reconocimiento que amerita por ser una zona de importancia patrimonial e histórica, y que al mismo tiempo se requieran soluciones de restauración y mejoras.

Actualmente, en América Latina se están desarrollando distintas iniciativas para la recuperación de centros históricos, por lo que es de especial interés abordar el de la capital de Honduras, que con sus particularidades es una zona con mucha riqueza histórica y en la que se pueden realizar intervenciones que permitan lograr una mayor valoración de este lugar importante del país.

La capital de Honduras tiene la particularidad de que está compuesta por dos ciudades gemelas, Tegucigalpa y Comayagüela, que desde 1937 conforman el Distrito Central y tienen una dinámica socioeconómica muy parecida. Ambas ciudades comparten el Plan Maestro del Centro Histórico del Distrito Central<sup>2</sup> en el que se sugieren distintas intervenciones para recuperar el Centro Histórico de las cuales algunas ya se han puesto en marcha en Tegucigalpa pero no en Comayagüela. Es por esta razón que se vio conveniente desarrollar una tesis sobre la Calle Real de Comayagüela, en el tramo comprendido entre el Parque El Obelisco y el Parque La Libertad, debido a que actualmente sufre abandono y requiere una revitalización urbana. (Ver figura 1 y Figura 2)



**Figura 1:** Ubicación del área de estudio dentro del perímetro del Centro Histórico de Distrito Central

Fuente: Elaboración propia con mapa base de Google Earth. Octubre de 2020

<sup>1</sup> Patricia Rodríguez Alomá, "El Centro Histórico: del concepto a la acción íntegra", (Organización Latinoamericana y del Caribe de Centros Históricos – OLACCH. Revista Centro-h núm. 1, agosto, 2008):51-64 <https://www.redalyc.org/pdf/1151/115112534005.pdf>

<sup>2</sup> Angel Luis González Morales (Coordinador principal del Plan) *Plan Maestro del Centro Histórico del Distrito Central*. Universidad de Sevilla. Financiado por Cooperación Española - Honduras. Febrero 2018.



Figura 2. Delimitación del área de estudio en el Centro Histórico de Comayagüela.  
 Fuente: Elaboración propia.  
 Octubre de 2020.

El hecho anteriormente mencionado y el conocimiento adquirido en los estudios del postgrado sobre la importancia de los centros históricos permitió desarrollar una tesis que tuviera como objetivos proponer algunas intervenciones de bajo costo que puedan mejorar la habitabilidad en la zona, revitalizar espacios urbanos, así como conservar el patrimonio de los sitios con valor histórico. En este informe se pretende dar a conocer dichas propuestas de intervención que van acorde a los aspectos estudiados en el postgrado como son el uso del suelo, el espacio público, la imagen urbana y el mobiliario urbano.

Un tema en el que se hace un detenimiento especial es el del espacio público,<sup>3</sup> que es el resultado de las zonas de acceso libre y de propiedad pública destinadas al encuentro de las personas y que cumplen la función de ser elementos integradores de diferentes sectores de la ciudad. No obstante, por ser una zona aparentemente “sin dueño” es donde el deterioro es más notable, ya que no suele tener designado un responsable que se encargue de ello. Por eso, luego de elaborar un diagnóstico sobre el estado actual, se realizan las propuestas de mejoras en el acondicionamiento de los parques, así como el programa de seguridad, limpieza y mantenimiento de estos espacios públicos.

<sup>3</sup> Carmen V. Velásquez M., “Espacio público y movilidad urbana. Sistemas Integrados de Transporte Masivo (SITM)”, (Tesis doctoral, Universidad de Barcelona, septiembre 2015):43 [http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/67821/1/01.CVVM\\_1de5.pdf](http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/67821/1/01.CVVM_1de5.pdf)

Otro tema relevante es el de la imagen urbana,<sup>4</sup> el cual no es un concepto sencillo porque se trata de la imagen que cada habitante se hace de su ciudad y no solo la idea que los urbanistas pretenden proyectar. En este aspecto se proponen parámetros de diseño en fachadas y se determinan cuáles son los elementos predominantes en las edificaciones existentes que se pueden replicar en las nuevas construcciones de manera que se logre una integración en el estilo a lo largo de la Calle Real.

## Metodología

La metodología utilizada para desarrollar el diagnóstico, se basó en una combinación del método analítico – sintético con un enfoque cualitativo, acompañado de lo que dicta el manual de diseño urbano de Jan Bazant.<sup>5</sup> Se recopiló información para determinar un diagnóstico sustentándolo con encuestas aplicadas a una muestra a caso de 10 personas que habitan y conocen el sitio, a 25 visitantes que trabajan por la zona, entrevistas con 4 autoridades que colaboran en la restauración del Centro Histórico del Distrito Central y también el estudio de varios artículos e investigaciones publicadas por autores que exponen el contexto en el que se encuentra el sector seleccionado. Se estima que la población total del área de la Calle Real y El Obelisco es de 3500 habitantes y 1000 visitantes.<sup>6</sup> El diagnóstico se basó en tres aspectos: biofísico, socioeconómico y del entorno construido.

De acuerdo a las opiniones de los distintos actores involucrados antes mencionados y a la información procesada, se constató que la zona de estudio sufre abandono, se percibe inseguridad, no se conoce la relevancia histórica y no se cuenta con proyectos inmediatos para la recuperación de la Calle Real, por lo que resultaba conveniente elaborar un plan de revitalización que mejorara sustancialmente la problemática y al mismo tiempo sirviera de base para realizar intervenciones similares en otras partes del centro histórico, de manera que se pueda revitalizar todo el Centro Histórico y lograr un aumento en la valoración del mismo, no solo por las mejoras en infraestructura, sino especialmente por el mejoramiento en la calidad de vida de los ciudadanos.

Para desarrollar la propuesta se utilizaron herramientas como análisis de cambios funcionales en la Calle Real, líneas de tiempo, red causal de problemas, análisis FODA, prospectiva territorial a corto, mediano y largo plazo, y el método de análisis de la imagen urbana propuestos por Kevin Lynch.<sup>7</sup> De acuerdo a las necesidades detectadas y posibilidades de mejoras visualizadas se procedió a desarrollar las propuestas de uso de suelo, espacio público, imagen urbana y mobiliario urbano que integran el Plan de Revitalización Urbana.

<sup>4</sup> Cecilia Barea, *Blog de Planeación y Desarrollo Urbano* (Design Center México, 30 julio 2008) <https://desarrollourbano.wordpress.com/imagen-urbana/>

<sup>5</sup> Jan Bazant, *Manual de Criterios de Diseño Urbano*, (Editorial Trillas, México, 2da Edición, septiembre 1984). <https://urbanismodos.files.wordpress.com/2014/07/manual-de-criterios-de-disec3b1o-urbano-jan-bazant-s.pdf>

<sup>6</sup> Angel Luis González Morales (Coordinador principal del Plan) *Plan Maestro del Centro Histórico Distrito Central*, (Universidad de Sevilla financiado por Cooperación Española en Honduras, Capítulo V – Diagnóstico Técnico, Febrero 2018):20

<sup>7</sup> Kevin Lynch, *La imagen de la ciudad. Versión castellana de Enrique Luis Revol*, (Ed. Gustavo Gili, 1ra ed., 8va tirada, 2008), p. 60. [https://www.academia.edu/7869348/Kevin\\_Lynch\\_-\\_La\\_Imagen\\_de\\_la\\_Ciudad](https://www.academia.edu/7869348/Kevin_Lynch_-_La_Imagen_de_la_Ciudad)

<sup>8</sup> Redacción Web, *Diario El Tiempo*, 23 de septiembre de 2017. <https://tiempo.hn/historia-439-aniversario-tequicqalpa/>

## Desarrollo

**Antecedentes.** Como ya se había mencionado anteriormente, Tegucigalpa es la capital de Honduras desde 1880 y junto a Comayagüela, su ciudad gemela, conforman el municipio del Distrito Central desde 1937. De las investigaciones históricas estudiadas se recoge que las dos ciudades se remontan al tiempo de la colonización.

En los relatos publicados en los diarios de Honduras se cuenta que en 1536 existía un pequeño poblado cerca del Río Choluteca que se llamaba “*Taguzgalpa*”, que fue reconocido por lo españoles un 29 de septiembre de 1578 como “*Real de Minas de San Miguel de Tegucigalpa*” con el cual da comienzo su fundación. Aunque este hecho haga mención solamente de Tegucigalpa, en realidad se trata también de Comayagüela por ser ciudades adyacentes.<sup>8</sup>

La historia de Comayagüela, que se ha recogido hasta la fecha, responde a distintas hipótesis que coinciden en que sus habitantes eran nativos propios, originarios probablemente de los lenca, una comunidad étnica de Honduras, y que el encuentro con los españoles en el tiempo de la colonización, modificó no solo su lenguaje y cultura sino también sus creencias, lo cual influyó de forma definitiva en la consolidación de ciudad que actualmente conocemos.<sup>9</sup> Resulta difícil separar histórica, sociológica y económicamente ambas ciudades, pero si se puede afirmar que la dinámica de Comayagüela fue distinta a la de Tegucigalpa desde el inicio, ya que en esta zona vivían los indígenas que trabajaban para la comunidad de criollos de Tegucigalpa, que eran dueños de las minas instaladas en esa ciudad.

La configuración geográfica entre Tegucigalpa y Comayagüela es distinta. En esta última se logró construir una traza reticular más clara que en Tegucigalpa, debido a que posee una topografía plana, lo que favoreció el trazo de calles y avenidas más amplias a diferencia de Tegucigalpa cuyo relieve es más irregular. Este es el caso de la Calle Real de Comayagüela, el cual con su nombre manifiesta la importancia que tuvo, ya que era una de las vías que se conectaba directamente con el puente Mallol, el primer puente que unió las dos ciudades.<sup>10</sup>

**Diagnóstico y propuesta.** El análisis de la problemática detectada en la zona de la Calle Real y El Obelisco muestra que hay una dinámica social que debe mejorarse, ya que pese a que en el día hay movimiento de personas, por la noche es una zona abandonada que se ha convertido en refugio de personas con problemas de exclusión social, drogadicción y prostitución. Este abandono se ve incrementado con el poco mantenimiento de los inmuebles existentes lo que ha provocado la sensación de inseguridad en la zona. Por esto, aunque los alcances de la tesis no contemplan un plan de integración social, si se apuesta a invertir en realizar intervenciones urbanísticas que podrían mejorar las condiciones actuales y reducir la sensación de

<sup>8</sup> José Carlos Cardona Erazo, “Comayagüela: Historia de un pueblo de indios (1578-1820)” (Universidad Nacional Autónoma de Honduras, *Revista de Arte & Cultura*, Junio – Diciembre 2014. Vol. I / No.1):28

<sup>10</sup> Daniel Eduardo Medina Zúniga, “La Calle Real y la Feria de la Inmaculada Concepción”, (Universidad Nacional Autónoma de Honduras, Centro de Arte y Cultura, *Revista Arte y Cultura*, Jun – Dic. 2014. Vol. I / No.1):61

inseguridad. Cabe también mencionar que existe un desconocimiento de la importancia histórica y cultural de la Calle Real y las zonas aledañas, por lo que resulta imperante desarrollar intervenciones que permitan conocer esta importante zona del Centro Histórico. Para dar solución a estos problemas se propone un plan de revitalización urbana que se aborda en tres ejes: uso de suelo, espacio público, y de imagen urbana - mobiliario urbano.

En el eje de uso de suelos se encontró una predominancia del 50% en uso comercial, lo que indica el porqué del abandono en la zona, ya que durante el día hay movimiento de personas que se dedican a la actividad comercial pero en la noche es abandonado. Se plantea potenciar el uso mixto de vivienda y comercio, de manera que se logre habitar la zona y se mantenga la dinámica comercial, logrando con esto evitar el abandono de este sector de la ciudad. En este eje se ha previsto un plan de incentivos en el que se concede al dueño del inmueble que pueda aprovechar mejor su terreno construyendo con la máxima altura o mayor factor de ocupación del suelo si toma en cuenta los parámetros de diseño respecto al estilo, materiales o detalles arquitectónicos propuestos.

Por ejemplo, si se trata de un edificio para vivienda de tres niveles, en el que se haga uso de balcones, se puede otorgar el nivel adicional llegando a los cuatro niveles máximos permitidos. Otro caso, si se trata de un edificio de cinco niveles para uso mixto, se puede intensificar la construcción al permitir el retiro posterior o algún lateral de cero (0) metros.

Uno de los problemas detectados es la falta de estacionamiento, por lo que se ha previsto permitir estacionamientos subterráneos en los inmuebles que cuentan con dimensiones suficientes para esto. También se ha considerado la posibilidad de crear áreas de estacionamientos privados y públicos para los inmuebles en los que no hay esa posibilidad, para lo cual se han detectado posibles lotes y se han establecido diseños para dichos estacionamientos.

Se propone también que un inmueble sin uso actual se convierta en el Museo de la Calle Real, de manera que se pueda dar a conocer la importancia y riqueza histórica que posee Comayagüela, esta avenida y los dos parques que incluye el presente estudio. (Ver figura 3)



*Figura 3. Inmueble que se puede destinar para el Museo de la Calle Real, mediante un proyecto de restauración y readecuación del inmueble.*

*Fuente: Fotografía Sofía Espino. Febrero de 2020*

En el eje del espacio público se detectó que el mayor problema está relacionado con el uso que se da a los parques, además del deterioro en infraestructura que presentan. Se pudo observar que por la mañana son visitados pero por la noche se convierten en refugio de personas con problemas de exclusión social, lo cual incrementa la sensación de inseguridad y no se permite el intercambio social de una manera sana. Para resolver esta situación se propone enriquecer el mobiliario, los jardines y mejorar la iluminación de los parques El Obelisco y La Libertad, de manera que se conviertan en un punto de atracción, recreación y se logre reducir así la sensación de inseguridad.

Como parte de las mejoras previstas, se proyecta la colocación de rótulos informativos con datos históricos de los parques y de Calle Real de Comayagüela, para acrecentar el conocimiento tanto de los habitantes, como de los visitantes y fomentar la identidad cultural nacional. Al mismo tiempo se plantea el desarrollo de una ciclovía en el tramo de la Calle Real a revitalizar, que permita conectar ambos parques. (Ver figura 4, figura 5, figura 6 y figura 7)



*Figura 4. Propuesta de ciclovía a nivel del Parque La Libertad  
Fuente: Elaboración propia.  
Agosto de 2021*



*Figura 5. Propuesta de ciclovía a nivel de la Calle Real  
Fuente: Elaboración propia.  
Noviembre de 2021*



Figura 6. Propuesta de ciclovia en la Calle Real de Comayagüela  
Fuente: Elaboración propia.  
Noviembre de 2021

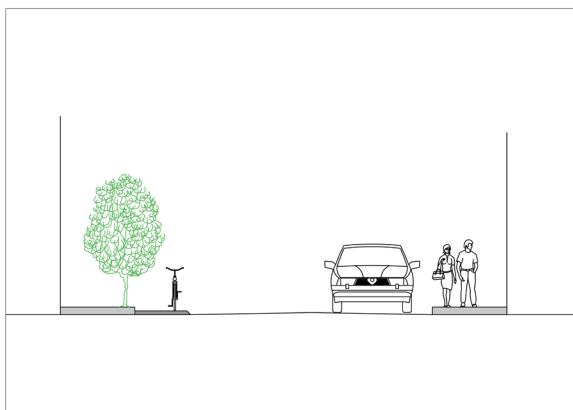


Figura 7. Vista en perfil de ciclovia y Calle Real  
Fuente: Elaboración propia.  
Noviembre de 2021

De igual manera se propone que las zonas aledañas a los parques sean peatonalizadas para lo cual es necesario que se evite el ingreso actual de vehículos y se conforme así un ambiente propicio para la socialización (Ver figura 8 y figura 9). Dentro de ello se tiene previsto conservar el pavimento original alrededor del Obelisco que data de 1930 y en donde hay pavimento asfáltico, cambiarlo por un pavimento de piedra. En todo momento se vislumbra que estas mejoras vayan acorde al principio de accesibilidad universal, para que las personas con movilidad limitada o capacidad motriz diferente, puedan gozar de la comodidad, funcionalidad y seguridad que los parques proveen.

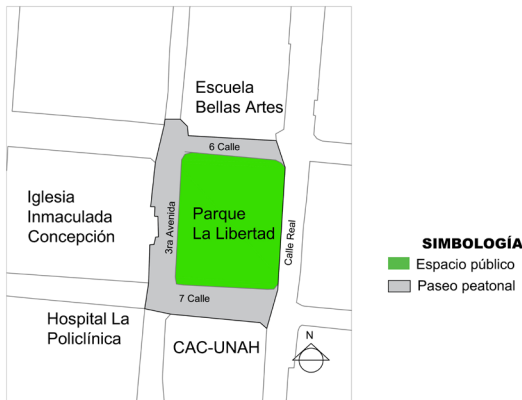


Figura 8. Delimitación del paseo peatonal en el Parque La Libertad  
Fuente: Elaboración propia. Mayo de 2022.

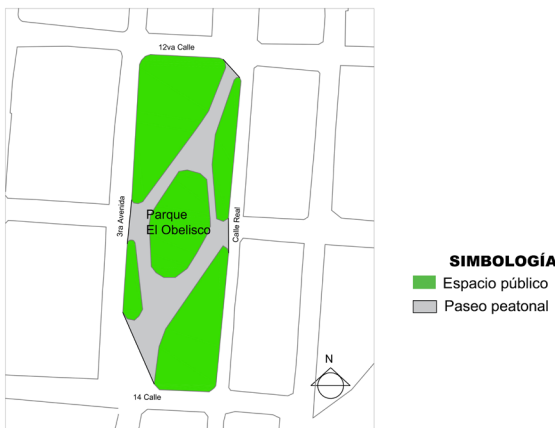


Figura 9. Delimitación del paseo peatonal en el Parque El Obelisco  
Fuente: Elaboración propia. Mayo de 2022.

Dentro de la propuesta se contempla un programa de seguridad permanente mediante vigilancia con cámaras de seguridad, mayor iluminación y la organización vecinal con un canal de comunicación directa y continua. Este canal sería un sistema de mantenimiento o cogestión entre vecinos que permita conocer y controlar al instante cualquier eventualidad de forma que se mejore sustancialmente el aspecto de seguridad para los habitantes y visitantes del sector.

También se prevé un plan de limpieza y mantenimiento permanente que contenga la recolección de basura diaria, la poda de árboles y arbustos, el riego de jardines y áreas verdes y el mantenimiento del mobiliario existente.

En el eje de imagen urbana y mobiliario urbano, se determinaron cuáles son los elementos arquitectónicos y estilísticos predominantes, para hacerles interpretación o réplica en los inmuebles nuevos o existentes a intervenir, de manera que se logre integrar o dar continuidad a los valores urbanos existentes. Algunas de las características predominantes son el uso de fachadas rectas, proporciones y formas de vanos de puertas y ventanas delineados, uso de zócalo alto, cornisas decoradas, uso de balcones en ventanas, techos de materiales como teja.



En cuanto al mobiliario se propone dotar los parques de más bancas, basureros, iluminación en la zona, así como de juegos desmontables para niños, parqueos para bicicletas y la instalación de kioscos reversibles para ventas temporales de comida. (Ver figura 10)



*Figura 10. Propuesta de kioscos desmontables con venta de comida en el Parque El Obelisco  
Fuente: Elaboración propia.  
Agosto de 2021*

Para la realización de todas estas propuestas, se contempla que todos los actores involucrados aúnen fuerzas y se gestione el financiamiento requerido. Dentro de ellos es clave contar con el apoyo de la iniciativa ciudadana y de la empresa privada en la búsqueda de estos fondos para lograr la ejecución de algunos proyectos que estén a su alcance.

## Conclusiones

Este plan de revitalización desarrollado como parte de la tesis de postgrado comprende una zona muy importante en la capital de Honduras y contempla la ejecución de varios proyectos de bajo costo que al realizarse solucionarían en parte la problemática de abandono y sensación de inseguridad detectada en la Calle Real y zonas aledañas, con los que se lograría también dar mayor realce a la zona y mejorar la calidad de vida de sus habitantes.

A medida que se fue investigando sobre el área de estudio, se fue descubriendo que es una zona con relevancia histórica que ha perdido su atractivo por falta de conocimiento de la misma, por lo que una intervención urbanística resulta apropiada como primer paso para recuperar su importancia.

Los proyectos se han priorizado en los aspectos del uso de suelo, aprovechamiento del espacio público, mejoramiento de la imagen urbana y el mobiliario urbano, siendo considerados como los más relevantes en un estudio urbanístico. La propuesta contempla intervenciones que pueden replicarse en otros sitios del Centro Histórico del Distrito Central de manera que todo el Centro Histórico sea considerado un sitio de atracción a nivel nacional. Por ejemplo el reacondicionamiento de los parques y

la incorporación de una ciclovía sería una manera de atraer a las personas al Centro Histórico y se contaría con un medio de transporte amigable con el medioambiente.

Además, para fomentar la identidad nacional y cultural resulta necesario en este caso partir de intervenciones en la infraestructura, de manera que sean como un punto de reflexión para los habitantes de la ciudad. Por esta razón se ha propuesto la incorporación de un museo de la Calle Real, con el objetivo de enriquecer la cultura y el conocimiento de esta importante avenida.

### **Recomendaciones**

Para lograr un efectivo resultado en la implementación del plan es necesaria e indispensable la participación ciudadana, por lo que se deben realizar talleres de socialización en los que se dé a conocer la importancia de la revitalización en la zona de estudio sobre todo por su valor histórico y cultural, de manera que se logre el involucramiento y retroalimentación de los habitantes en todo nivel.

De igual manera el Plan se debe complementar con estudios y opinión de expertos en aspectos sociológicos, económicos y de conservación y restauración del patrimonio urbano tangible e intangible del sector. Otros aspectos igualmente esenciales, son la elaboración de un reglamento para el uso de las áreas públicas ya revitalizadas y la organización de los vecinos, de manera que se pueda mantener y disfrutar del entorno mejorado permanentemente en el largo plazo.

## Bibliografía

- Bazant, Jan. *Manual de Criterios de Diseño Urbano*. Editorial Trillas México, segunda edición. Septiembre de 1984, <https://urbanismodos.files.wordpress.com/2014/07/manual-de-criterios-de-disec3b1o-urbano-jan-bazant-s.pdf>
- Berea, Cecilia. *Blog de Planeación y Desarrollo Urbano* (Design Center México, 30 julio 2008) <https://desarrollourbano.wordpress.com/imagen-urbana/>
- Cardona Erazo, José Carlos. *Comayagüela: Historia de un pueblo de indios (1578-1820)*. (Universidad Nacional Autónoma de Honduras, Centro de Arte y Cultura, Revista de Arte y Cultura, Junio – Diciembre 2014. Vol.I /No.1), p. 28
- González Morales, Ángel Luis. (Coordinador Principal del Plan). *Plan Maestro del Centro Histórico del Distrito Central*. Universidad de Sevilla. Financiado por Cooperación Española - Honduras. Febrero 2018.
- Lynch, Kevin. *La imagen de la ciudad. Versión castellana de Enrique Luis Revol*, (Ed. Gustavo Gili, 1ra ed., 8va tirada, 2008), p. 60. [https://www.academia.edu/7869348/Kevin\\_Lynch\\_-\\_La\\_Imagen\\_de\\_la\\_Ciudad](https://www.academia.edu/7869348/Kevin_Lynch_-_La_Imagen_de_la_Ciudad)
- Medina Zúniga, Daniel Eduardo. *La Calle Real y la Feria de la Inmaculada Concepción*, (Universidad Nacional Autónoma de Honduras, Centro de Arte y Cultura, Revista Arte y Cultura, Jun – Dic. 2014. Vol. I /No.1), p. 61
- Redacción Web. *Diario El Tiempo Honduras*. “La Historia detrás del 439 aniversario de Tegucigalpa”, publicado el 23 de septiembre de 2017, <https://tiempo.hn/historia-439-aniversario-tegucigalpa/>
- Rodríguez Alomá, Patricia. *El Centro Histórico: del concepto a la acción integral*, (Organización Latinoamericana y del Caribe de Centros Históricos – OLACCH. Revista Centro-h, núm. 1, agosto, 2008) pp. 51-64 <https://www.redalyc.org/pdf/1151/115112534005.pdf>
- Velásquez M., Carmen V. “Espacio público y movilidad urbana. Sistemas Integrados de Transporte Masivo (SITM)”, (Tesis doctoral, Universidad de Barcelona, septiembre 2015), p. 43 [http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/67821/1/01.CVVM\\_1de5.pdf](http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/67821/1/01.CVVM_1de5.pdf)

## \_RESEÑA



“Yalu” Libro-Objeto, escena 10.

Mynor Abraham Steed Barrios Sosa; Jimena Saenz Tobar,  
estudiantes del curso Proyecto de Integración primer ciclo, año 2023.  
Licenciatura en Diseño Gráfico, Escuela de Diseño Gráfico,  
Facultad de Arquitectura de la Universidad de San Carlos de Guatemala,  
bajo la dirección de la profesora Sara Mishell Cruz Ortiz.

# Las casas de los tres patios

## *The houses of the three courtyards*

Mónica Cejudo Collera\*

Facultad de Arquitectura, UNAM.

<https://orcid.org/0000-0002-4798-9595>

México, Ciudad de México.



Fecha de recepción: 21 de diciembre del 2022.

Fecha de aceptación: 24 de abril del 2023.

Correo: [cejudo.m18@gmail.com](mailto:cejudo.m18@gmail.com)

### Resumen

La publicación del libro "Las Casas de los Tres Patios", rinde homenaje a la labor de investigación desarrollada por la Dra. Karim Chew, fallecida en abril del 2022. Esta reseña describe los aspectos centrales del libro, que aborda la vida cotidiana y modo de vida de las familias acomodadas en Guatemala, a finales del siglo XVIII y principios del XIX en un tipo de vivienda caracterizada por un esquema de distribución en torno a patios. El libro aborda algunos casos de estudio, enriquecido con diagramas, plantas y fotografías antiguas que permiten acercarnos a la comprensión del funcionamiento de esta tipología arquitectónica. El libro fue presentado el 17 de noviembre del 2022 en el Auditorio Luis Cardoza y Aragón de la Embajada de México en Guatemala.

### Palabras clave:

Arquitectura doméstica, casa patio, casa solariega, Nueva Guatemala.

### Abstract

*The publication of the book "Las Casas de los Tres Patios" pays homage to the research work carried out by PhD Karim Chew, who died in April 2022. This review describes the central aspects of the book, which addresses daily life and mode of life of wealthy families in Guatemala, at the end of the 18th century and the beginning of the 19th century, in a type of housing characterized by a distribution scheme around patios. The book deals with some case studies, enriched with diagrams, plans and old photographs that allow us to get closer to understanding how this architectural typology works. The book was presented on November 17, 2022 in the Luis Cardoza y Aragón Auditorium of the Embassy of Mexico in Guatemala.*

### Keywords:

*Domestic architecture, courtyard house, manor house, New Guatemala.*

<sup>1</sup> Mónica Cejudo Collera realizó sus estudios de licenciatura, maestría (Restauración) y doctorado en Arquitectura en la Facultad de Arquitectura (FA) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), obteniendo tanto el título como los dos grados con mención honorífica, además de haber sido honrada con la Medalla Gabino Barreda por haber obtenido el más alto promedio de su generación en licenciatura y maestría. Adicionalmente, su tesis doctoral fue publicada y galardonada en el Premio Francisco de la Maza del Instituto Nacional de Antropología e Historia, es miembro del Sistema Nacional de Investigadores del Conacyt, es Premio Universidad Nacional en Arquitectura y Diseño 2021 y miembro emérito de la Academia Nacional de Arquitectura.

## Reseña del libro:

Las casas de los tres patios, obra de la doctora Karim Lucsett Chew Gutiérrez, es resultado de un trabajo académico de largo alcance que tiene por objetivo aportar al conocimiento de las formas de habitar y la vida cotidiana en la vivienda de los altos estamentos de la Guatemala colonial. Desde el inicio del libro los objetivos, de la investigación quedan claros en los contenidos y desarrollo de la publicación facilitando de esta manera la comprensión del tema que se aborda.

La investigación, que es un trabajo de gran aliento, proporciona diversos datos sobre la historia y la conformación de la ciudad de Santiago de los Caballeros (Antigua Guatemala), antes y durante la devastación que sufrió a consecuencia del terremoto de 1773; brinda información sobre la conformación y construcción de la actual ciudad de Guatemala, y permite comprender la función y configuración que tenía la antigua capital de la Capitanía General de Guatemala, cuyas arquitecturas más destacadas eran las destinadas a fines religiosos, gubernamentales, militares y las casas; antecedentes directos de los objetos de estudio del libro.

Durante el periodo colonial el concepto de casa hacía referencia al linaje familiar; es decir, a una tradición y herencia que fue institucionalizada con ayuda de la construcción de majestuosas residencias con gran presencia y escala urbana. El inmueble se heredaba de generación en generación como parte de linaje familiar, pero buena parte de ello se perdió con el terremoto de 1773. Después de la destrucción de la ciudad de Santiago de los Caballeros, la construcción de la nueva ciudad se realizó con la autorización, ordenanzas y administración de la corona española.

De esta manera, se emitieron disposiciones reales para reutilizar los materiales -vigas, piedras y herrajes- de las construcciones y de la ciudad devastada, utilizar mano de obra indígena, diseñar la nueva ciudad con trazado en damero, característica de la América española. Por su parte, los sistemas constructivos tradicionales que se emplearon para erigir las señoriales casas en Santiago de los Caballeros se mantuvieron sin modificaciones significativas, por lo que los saberes constructivos para la edificación de espacios habitacionales se replicaron en la conformación de la nueva Guatemala.

Por otra parte, las nuevas casas de las familias acaudaladas, replicaron la disposición espacial que ya estaba ensayada, aceptada y consolidada en la Antigua Guatemala; las disposiciones de la corona permitieron que las familias, con sus casas y linajes se asentaran alrededor o muy cerca de la plaza principal de la nueva ciudad.

En estas nuevas casas - al igual que las destruidas en la antigua ciudad- los espacios de habitación, estar, recreación, servicios, la relación entre ellos, su ubicación, circulaciones, uso y funcionamiento se realizara entorno a patios que podían ser al menos tres: el principal, de uso social, el de servicio, que en algunas ocasiones también servía para el resguardo de animales, y el de placeres que contenía una fuente para el deleite de la familia que habitaba la casa y que era un espacio privado e íntimo.

Este partido arquitectónico se verifica con los cinco casos de estudio que son abordados en el libro los cuales son: casa Aycinena, casa Taboada y Asturias, casa Oliver, casa Ibáñez y casa Rubio. Para realizar el análisis de estos cinco casos de estudio la autora diseñó una metodología que aborda la génesis histórica de la familia, el proceso de su construcción, la relación de los constructores con el desarrollo y la riqueza de la región, generada a partir de la explotación del añil, y su relación con la Corona española. Asimismo, para profundizar en el análisis arquitectónico y de habitabilidad la autora aborda la forma, el funcionamiento, el partido arquitectónico, el uso y estado actual de esos inmuebles, en los casos que aún sobreviven.

Los resultados de los análisis muestran que, si bien estas casas mantuvieron la tradición constructiva y morfológica de la antigua ciudad, así como su función simbólica de institucionalización familiar dentro del estamento colonial, también son resultado de una fusión con el estilo neoclásico y las formas de vida que impuso la ilustración, ya bien entrado el siglo XVIII.

Las nuevas formas de habitar, y de darle un sentido y un significado a la casa se vieron reflejadas en ornamentaciones ricamente elaboradas, de significación en el uso de los espacios para actividades sociales, tales como reuniones para hacer negocios entre hombres, fumar en la biblioteca o salón de juegos. Estos nuevos espacios implicaban nuevas formas de relación y función espaciales; así se fusionaron nuevos programas arquitectónicos, espacios que contribuían, nuevos programas arquitectónicos, mismos que contribuían a exponer el estatus, la condición económica, social y el poderío de la familia que habitaba el inmueble.

De esta manera, las casas de la nueva Guatemala tenían la función del lucimiento de sus moradores hacia las clases inferiores del estamento colonial, pero también eran parte de una competencia entre los miembros de la misma clase social, donde la casa más rica, ornamentada, con mayores dimensiones, era la que demostraba mayor capacidad y poderío económico de una familia sobre otra. En este contexto, se presentaron aportaciones únicas y significativas en el emplazamiento destacando las ventanas en esquina que se abrían hacia el exterior y permitían ver parcialmente la opulencia y ostentación de los habitantes al interior del inmueble.

Éstas formas de generar una nueva vida cotidiana a partir de las tradiciones que ya se tenían desde la antigua ciudad, la incorporación de una nueva forma de ver el mundo a partir de la Ilustración, y la era de la enciclopedia, son relatadas y explicadas profusamente en este trabajo, toda vez que no habían sido abordadas anteriormente por otros autores, en el caso guatemalteco. Cabe señalar que este abordaje se apoyó en comparativas con trabajos similares realizados en otras latitudes como los realizados por Enrique Ayala Alonso en las casas habitación de la capital de la Nueva España.

Otra valiosa aportación está relacionada con la construcción de la memoria histórica de Guatemala, toda vez que analiza el partido arquitectónico, funciones, circulaciones, jerarquías espaciales de inmuebles históricos que tristemente se han perdido desde 1970; los casos que aún se mantienen en pie, se resisten a sucumbir a la de-

predación del patrimonio del centro histórico. Es así como se construye la memoria de un periodo histórico que poco a poco ha sido borrado, pero lo que se mantiene es digno de ser conservado.

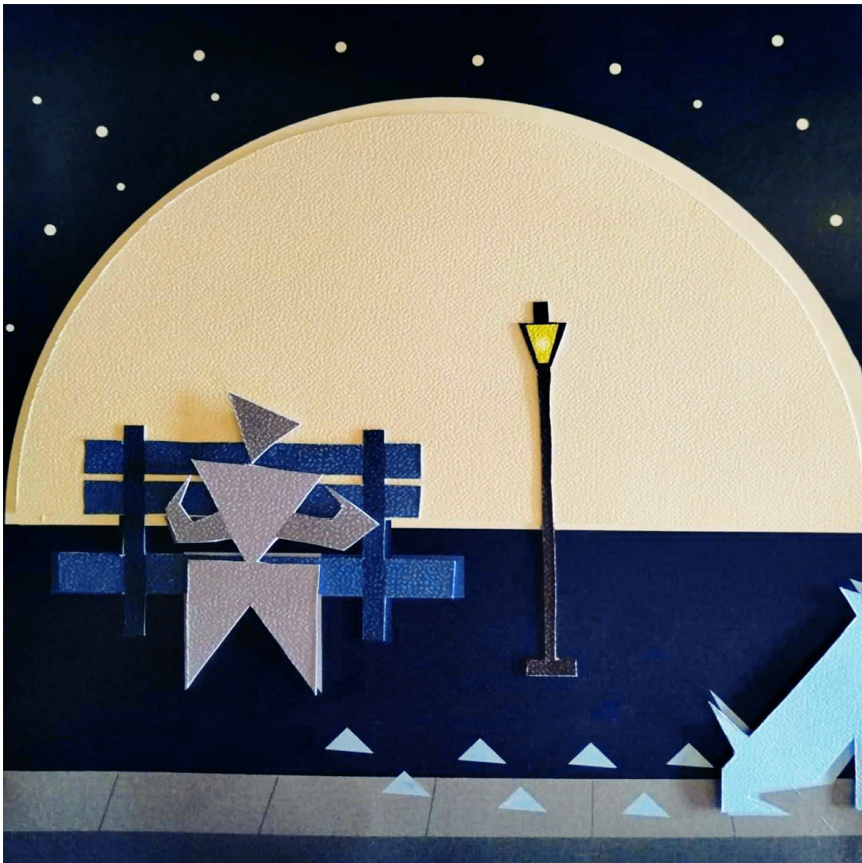
La construcción de esta historia y de la memoria, con aproximaciones como las que aquí se presentan, ayudan a comprender las transformaciones de la ciudad, la irremisible pérdida del patrimonio, de la memoria histórica; pero también para crear conciencia de la necesidad de conservar, o de documentar -y recordar- aquellas obras que ya están desaparecidas y solo es posible recuperarlas en trabajos como “La casa de los tres patios”.

Finalmente, la lectura de este libro, editado por la Facultad de Arquitectura de la Universidad de San Carlos de Guatemala, es un deleite para quienes disfrutan de los trabajos científicos de buen planteamiento, estructura y calidad; además de aprender y transportarse en el tiempo a formas de vivir, de construir, y de relacionar la Antigua Guatemala, durante su devastación, y la construcción de la actual Guatemala en el tiempo de su fundación. Es así como un evento devastador generó la construcción de una ciudad que tiene atributos y condiciones únicas, como lo son las casas de las familias que conformaron la cúspide de la sociedad guatemalteca durante el período de la conquista española.





## \_ENTREVISTA



“Suerte de Perro” Libro-Objeto, escena 7.

José Pablo Martín Cuyan; Erick Navarro; Deby Julissa Toj, estudiantes del curso Proyecto de Integración primer ciclo, año 2023. Licenciatura en Diseño Gráfico, Escuela de Diseño Gráfico, Facultad de Arquitectura de la Universidad de San Carlos de Guatemala, bajo la dirección de la profesora Sara Mishell Cruz Ortiz.

# “El Decano rebelde”

## “The Rebel Dean”

Entrevista realizada a Gilberto Castañeda por Byron Rabe  
*Interview to Gilberto Castañeda by Byron Rabe*

**Byron Rabe\***

Universidad de San Carlos de Guatemala  
<https://orcid.org/0009-0000-5408-2038>  
Guatemala, Ciudad de Guatemala.



*Fecha de recepción: 24 de noviembre del 2022.*

*Fecha de aceptación: 14 de abril del 2023.*

*Correo: Byron.rabe@farusac.edu.gt*

## Resumen

En 1972 se realizó el Congreso de Reestructuración de la Facultad de Arquitectura conocido con las siglas CRA, que se convirtió en un movimiento conocido por esas siglas y que se desarrollaría durante el resto de esa década. Uno de los principales actores del movimiento fue el arquitecto Gilberto Castañeda. La entrevista se desarrolló durante varias sesiones. Inicialmente se tuvo un acercamiento durante la presentación de un Foro sobre el Congreso de Reestructuración de la Facultad de Arquitectura -CRA- en el Colegio de Arquitectos, que se realizó en conmemoración del 50 aniversario del congreso. Luego algunas preguntas y respuestas escritas e intercambio de información por correo electrónico y, dos sesiones desde México, por medio de Zoom durante agosto de 2022. Finalmente, luego de la publicación del Libro El Movimiento que transformó la Facultad de Arquitectura, CRA, se hicieron algunos ajustes a solicitud del entrevistado. La conversación se enfocó en las percepciones, vivencias, documentos y recuerdos de Castañeda durante el proceso de transformación.

### Palabras clave:

Educación superior, historia de la Facultad de Arquitectura, movimientos estudiantiles de Latinoamérica, Planes de estudio De arquitectura.

---

<sup>1</sup> Arquitecto, con maestrías en Administración Pública y en Docencia Universitaria y un posgrado en Arquitectura turística para el desarrollo sostenible. Es doctor en arquitectura candidato a doctor en Investigación Social. Docente de arquitectura y diseño gráfico por más de 40 años. Fue decano de la Facultad de Arquitectura y actualmente es investigador en la Dirección de Investigación de la Facultad de Arquitectura de la USAC.

## **Abstract**

*In 1972, the Congress for the Restructuring of the Faculty of Architecture, known by the acronym CRA, was held, which became a movement known by those acronyms and would develop during the rest of that decade. One of the main actors in the movement was the architect Gilberto Castañeda. The interview took place over several sessions. Initially, there was an approach during the presentation of a Forum on the Restructuring Congress of the Faculty of Architecture -CRA- at the College of Architects, which was held in commemoration of the 50th anniversary of the congress. Then some written questions and answers and exchange of information by email and, two sessions from Mexico, through Zoom during August 2022. Finally, after the publication of the Book El Movimiento that transformed the Faculty of Architecture, CRA, Some adjustments were made at the request of the interviewee. The conversation focused on Castañeda's perceptions, experiences, documents and memories during the transformation process.*

### **Keywords:**

*Higher education, history of the Faculty of Architecture, student movements in Latin America, Architectural study plans.*



Fotografía de Gilberto Castañeda Sandoval,  
fuente: Byron Rabe, 2023.

## Gilberto Castañeda Sandoval

ingresó a la Universidad de San Carlos de Guatemala en 1965, cuando estaban en plena vigencia los estudios básicos en la Escuela de Estudios Generales. En 1967 se incorporó al tercer ciclo de la Facultad de Arquitectura. En poco tiempo se integraría a la Asociación de Estudiantes de Arquitectura (AEDA), sería representante estudiantil ante el Consejo Superior Universitario (CSU) en 1968 y Presidente de la AEDA en 1970. Luego asumiría un claro liderazgo en el movimiento que llevó a que en 1972 se realizara el Congreso de Reestructuración de la Facultad de Arquitectura (CRA).<sup>1</sup>

Se graduaría de arquitecto en 1973. Ese mismo año sería nombrado secretario de la Facultad por la Comisión de Dirección y Administración (CDA) nombrada por el Rector Rafael Cuevas Del Cid con instrucciones del CSU, para reestablecer la institucionalidad académico-administrativa de la Facultad. Cuando Lionel Méndez Dávila asumió como Decano electo, continuó en el cargo hasta que, a partir de abril de 1975, fue nombrado Coordinador de la Unidad Técnica de Arquitectura (UTA-ARQ) de la cual renunció a finales de 1976. En 1979 fue electo Decano de la Facultad, cargo que, debido a la conflictiva situación que vivía el país y a diversas amenazas y agresiones contra la Universidad, mantendría hasta septiembre de 1980. Tras su partida, lo que quedaba del movimiento fue desvaneciéndose paulatinamente.

Actualmente, Castañeda reside en Valle de Bravo, Estado de México, en donde se desempeña como asesor en temas ambientales, especialmente en relación con la sustentabilidad en la construcción.

### ¿Cuáles fueron las principales causas que originaron el movimiento de reestructura?

Desde mediados de los años 60, estudiantes como Hermes Marroquín –primer egresado de la Facultad dedicado después a la planeación urbana y regional– conformaron la corriente que baluceaba ya la necesidad de una mayor correspondencia entre la formación de arquitectos y la realidad nacional. Otros integrantes de ese grupo fueron Rodolfo Córdova, quién dedicó su tesis al tema, rompiendo con el predominio del desarrollo de proyectos arquitectónicos entendidos exclusivamente como edifi-

<sup>1</sup> El CRA dio origen a un movimiento estudiantil que revolucionó las bases políticas y académicas de la Facultad de Arquitectura durante la década de los años 70. Para mayor información ver: Byron Rabe, El movimiento que transformó la Facultad de Arquitectura, CRA. USAC, 2022

cación, y Lionel Méndez con su interés por la teoría e historia de la arquitectura y la difusión del movimiento de renovación de la plástica guatemalteca, tal como el que fue encabezado por el Grupo Vértebra integrado por el arquitecto Elmar René Rojas y los artistas Roberto Cabrera y Marco Augusto Quiroa.

En una fecha bastante temprana, en 1962, la AEDA presentó a la Junta Directiva un pliego de sugerencias para modificar el Plan de Estudios. Lamentablemente, tal como fue la constante hasta el estallido del conflicto en 1972, no se obtuvo respuesta positiva alguna. Al parecer, ya desde entonces dominaba entre las autoridades de la Facultad y me atrevo a decir que en la mayoría de sus profesores, la idea de que los estudiantes no tenían nada que decir al respecto.

Más adelante, en 1964, los estudiantes Rodolfo Córdova y Carlos Brichaux presentaron una propuesta para integrar en una sola asignatura las materias de Composición Arquitectónica y Taller de Edificación. Para ellos era importante lograr un enfoque integrador de esos conocimientos ya presentes en el pensum, ambos claves en la formación de arquitectos. Nuevamente, no lograron los resultados buscados.

A todo ello se sumaron, finalmente, los esfuerzos institucionales tendientes a la transformación universitaria vista en su conjunto, los que tuvieron como cúspide el rectorado de Rafael Cuevas del Cid (1970-1974). Así, estos fueron sin duda alguna, factores adicionales relevantes para lo que más adelante sería el CRA.

También me parece importante señalar la influencia que sobre el proceso tuvieron otras experiencias renovadoras como la que iniciaron, en 1966, los profesores y estudiantes de la entonces Escuela Nacional de Arquitectura (ENA) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), más adelante constituida como Facultad, que finalmente logró la aprobación del Autogobierno por el Consejo Superior Universitario, en 1975, y del Plan de Estudios 1976. También fue importante el contacto con estudiantes que participaron en el movimiento del 68, en Francia, el que, entre otros resultados, contribuyó a la sustitución de la Escuela de Bellas Artes de París por un conglomerado de unidades pedagógicas que se orientaban según cada grupo académico decidía –ellos pertenecían la UP 7–. Hay que sumar, además, la convivencia e intercambio estudiantil en el 1er. Congreso Centroamericano de Estudiantes de Arquitectura, organizado por la AEDA en septiembre de 1969, en el que se abordaron temas centrales como el de la arquitectura, el urbanismo y el medio social centroamericano, así como la formación de los estudiantes de arquitectura en Centroamérica.

### **¿Cómo se logró cohesionar al sector estudiantil para apoyar el proceso?**

Fue resultado, como siempre ocurre en los movimientos sociales, de un proceso continuado que inició con el 1er. Seminario “*El Estudiante de Arquitectura*”, en 1966, le siguió en 1970 el 2º Seminario “*El Estudiante de Arquitectura*” con el objetivo de enfrentar la crisis de la asociación estudiantil (AEDA) debido a que no se presentó ninguna propuesta para las elecciones de la nueva Junta Directiva.

Paulatinamente se recuperó la representatividad de la AEDA y se hicieron más estrechos los vínculos de la dirigencia con los estudiantes ya que los representantes de cada promoción ante la Junta Directiva estudiantil se constituían en cadena de transmisión de doble vía entre aquella y sus representados. Me correspondió ser entonces el presidente de la AEDA, una de cuyas principales demandas fue la de hacer realidad los trabajos de la Comisión Evaluadora (paritaria) del Plan de Estudios, integrada a finales de 1969, cuya necesidad era más que evidente, tan solo si se quiere, por el cierre de los Estudios Generales, en 1968. Este cierre significó la reincorporación de los dos primeros años de estudio a la Facultad y un crecimiento explosivo del número de estudiantes que pasó de 188, en 1968, a 504 en 1969. De hecho, la Junta Directiva había aprobado ante sí y por sí un “nuevo” Plan de Estudios para hacer frente a esa ampliación del pensum, sin considerar las importantes limitaciones de la estructura académica vigente.

Mientras tanto, los cambios en la AEDA insuflaban nuevo vigor a la dinámica estudiantil, por ejemplo, mediante el estímulo a los grupos de atletismo y andinismo, a las actividades culturales, a las representaciones ante el Consejo Superior Universitario y la AEU, etc. Además, se dio la participación de la delegación de la AEDA que se envió al V Congreso Centroamericano de Arquitectos, celebrado en Managua, Nicaragua, en noviembre de 1970, en momentos en los que, pese a la dictadura somocista, los estudiantes nicaragüenses alzaron la voz contra su exclusión de aquel evento y contaron con nuestro apoyo. Así, los estudiantes participamos en las movilizaciones y los paros realizados en 1971 contra la represión y el Estado de sitio del gobierno de coronel Arana Osorio, encabezadas por el movimiento sindical y popular. Todo ello alimentó la toma creciente de conciencia del papel de los estudiantes en su propia formación y del valor de sus planteamientos, al tiempo que se rompía la imagen elitista que teníamos como Facultad.

Luego vino el 3er Seminario “*El Estudiante de Arquitectura*” y *la demanda reiterada de evaluación del Plan de Estudios*, en octubre de 1971, con el tema “El Plan de Estudios y su proyección al medio nacional”. Esta era la respuesta del sector estudiantil a la dilación que venían teniendo los trabajos de la Comisión (paritaria) de Evaluación, integrada un año antes, dado el incumplimiento reiterado de la Comisión de Docencia de la Facultad, integrada por los cinco jefes de departamento, al amparo y con el estímulo de las autoridades académicas que buscaban darle largas al tema y, por esa vía, lograr desviar o diluir las exigencias estudiantiles. El resultado fue todo lo contrario: Con esa posición alimentaron todavía más la toma de conciencia y la decisión de los estudiantes, que con el apoyo de los profesores que compartían sus inquietudes, se mostraron crecientemente proactivos hasta arribar al CRA.

Hasta ese momento, la exigencia de cambio del plan de estudios aún no calaba tan hondo como ocurriría más adelante, al ligar la formación profesional con el aporte a la solución de los problemas nacionales en los que se ve involucrada la Arquitectura. Por ese entonces, la preocupación dominante se centraba en la evidencia cada vez era más patente del creciente estrechamiento del mercado de la construcción en el marco de la crisis del Mercado Común Centroamericano.

En ese contexto, se hizo más evidente todavía la emergencia de la cuestión urbana como problema que atañe a los arquitectos, especialmente, en cuanto a la precariedad de la vivienda popular, la falta de una infraestructura adecuada de servicios sociales como centros de salud, escuelas, áreas de convivencia y reunión y de recreación, deportes y cultura, etc.

De esta manera, empezaron a conformarse los términos clave de la confrontación final en el seno de la Facultad. Por una parte, se fueron decantando aquellos que tenían simplemente una preocupación sobre su futuro profesional y los que suscribíamos la necesidad de establecer un compromiso con las mayorías desposeídas del país, atendiendo sus legítimas demandas de bienestar, por ejemplo, en los campos de la vivienda y la infraestructura de servicios comunitarios, íntimamente ligados a la extrema concentración y desigualdad que se vivía en Guatemala.

En todo caso, en un inicio, estas diferencias no se hicieron evidentes y, de hecho, permitieron una acción unificada en el impulso del CRA. Pero, fue una unidad temporal que empezó a romperse conforme el CRA, en el avance de sus trabajos, fue poniendo en claro la vocación mayoritaria hacia un cambio más profundo en el enfoque de la formación de los arquitectos. De ello derivó la confrontación entre lo que llamo el “bloque de la reestructura”, integrado por los estudiantes, profesores y arquitectos que compartían la necesidad de un compromiso de la arquitectura con su pueblo, y sus opositores, posteriormente aglutinados en la agrupación que llamaron “Estudiantes de Arquitectura” (EDA) con la evidente intención de confundir y retrasar el proceso. Baste recordar como ejemplo que designaron como su presidente a Federico Jiménez, siendo que el presidente de la AEDA era Héctor Jiménez.

### **¿Cuál fue la participación del sector docente y profesional en el desarrollo del Congreso?**

Siempre hacer recuentos como éste conlleva el riesgo de olvidos y errores, sobre todo, luego de 50 años de ocurridos aquellos acontecimientos. Sin embargo, me parece importante recordar a los profesores, profesionales y estudiantes que apoyaron abiertamente el proceso o que estuvieron dispuestos a que este avanzara. Me centro, principalmente, en aquellos que participaron dentro de las estructuras institucionales de la Facultad o dentro de la organización de los procesos ligados al CRA. Me refiero a los integrantes del Directorio del CRA: Lionel Méndez Dávila (Vocal 1º de la Junta Directiva de la Facultad y representante ante el Directorio), Mario Rodas (representante del claustro) y José Asturias (representante del Colegio de Arquitectos). Así, también, a René Minera (jefe de departamento que apoyó la evaluación del Plan de Estudios, pese a que no fructificó en su momento), Ricardo Alonso, Carlos Brichaux, Elmar Rojas, Guillermo Gomar, Francisco Méndez, Manuel Pinelo, Erwin Solórzano, entre otros. También dieron su aporte en diversos momentos Hermes Marroquín, Adolfo Lau, Augusto de León, Alfonso Yurrita, Roberto Morales, Miguel Ángel Santa Cruz y Francisco Chavarría, por ejemplo.

Entre quienes se opusieron al cambio destacan Carlos Asensio (decano de la Facultad), Carlos de León y Víctor Cohen (vocales 2º –catedrático– y 3º –profesional– de la Junta Directiva), Augusto Vela (secretario de la Facultad), Claudio Olivares (representante



tante catedrático ante el Consejo Superior Universitario), Víctor del Valle (presidente del Claustro), los antiguos jefes de departamento Guido Ricci, Arturo Molina, Roberto Aycinena y Roberto Ogarrio, así como Mario Flores quién en 1973 fue candidato a decano postulado por ese grupo.

### **¿A nivel estudiantil quienes eran los integrantes activos del grupo del CRA?**

Desde luego, los representantes estudiantiles ante el Directorio del CRA: Pedro Asturias, Mario René Villagrán y yo, así como el presidente de la AEDA, Héctor Jiménez y los estudiantes Luis Estrada y Jorge Rousselin (vocales 4º y 5º de la Junta Directiva). También participaron Silvia Morales, Anne Arévalo, Gladys Mendizábal, Gilberto Morales, Horacio Mendizábal, Francisco Rodas, Fernando Masaya, Sergio Duarte, Fernando Pepió y Flavio Quezada, entre otros. Hubo algunos más que no estuvieron en el Congreso, pero que cuando se incorporaron a la Facultad, apoyaron el proceso de cambio.

Del lado opositor hay que mencionar a Federico Jiménez, presidente del grupo Estudiantes de Arquitectura, Zoemia Prado, Otto Diemeck, Marco Ordóñez y Enrique Mateu, por ejemplo.

### **¿Cuáles fueron las fortalezas del pensum 72?**

La primera y principal fue la integración vertical, el problema fue que no era sencillo impulsarla y al final no llegó a realizarse como estaba prevista. Por eso, el terremoto de febrero de 1976 fue una gran oportunidad para poner a prueba la integración en la práctica. Debido a los conflictos que el vuelco a las prácticas de campo ocasionó dentro de la Facultad, los avances tenidos no llegaron a consolidarse. En el EPS, en 1979, se hizo un replanteamiento con Horacio Flores como coordinador y comenzó a funcionar mejor.

Otras fortalezas fueron la vertiente social en el ejercicio de la arquitectura, introducir la teoría e historia de la Arquitectura como un eje y la teoría de la arquitectura ligada a metodologías de diseño. Cabe destacar que las metodologías de diseño son útiles cuando se abordan temas nuevos; eran importantes, pero creo que paulatinamente se volvieron rígidas, algo así como un conjunto de “recetas” que aseguraban el “éxito” del diseño.

### **¿Cuáles fueron las debilidades del pensum 72?**

La principal debilidad fue que no se llegó a volver común y presente en el pensamiento de la comunidad la idea de arquitectura que estaba en la base del cambio. Tampoco llegó a formularse con la profundidad requerida. Al no existir una teoría de la arquitectura es fácil entender porque algunos la entendían de diferente modo. La idea de arquitectura que estaba en la base del cambio, la concebía a ésta como un trabajo, como una práctica técnica, no como arte en sí, porque esta posibilidad es un resultado que depende de la capacidad estética e intelectual del arquitecto. Si hubiéramos avanzado más en esa línea nos habría ayudado.

La otra debilidad fue la incorporación de nuevos profesores, con práctica profesional, pero sin formación como académicos. Hubo buenos profesores como Adolfo Lau o Augusto de León que se orientaron a la sistematización del diseño. También, Ricardo Alonso en la integración que se buscaba con el Taller Síntesis o Miguel Ángel Santa Cruz y Francisco Chavarría en los temas técnicos y de planeación. Me faltaría agregar otros más pero la memoria no siempre ayuda.

Había muchos elementos precarios. Podríamos haber avanzado más si no se hubiera atravesado tanto problema, tanto internos como externos. El plan se comenzó a impulsar a mediados de 1973, luego en el 76 vino el terremoto y en el 79 y 80 otra interrupción, marcada especialmente por la ofensiva represiva en contra de la Universidad. No hubo manera de concretar. El contexto del proceso fue muy complicado. Finalmente, a partir de los años 80, se perdieron varios de los avances logrados.

### **¿Cuál fue la relevancia de la Comisión de Dirección y Administración de la Facultad nombrada por el CSU?**

Hay que destacar la importancia de que dos de sus integrantes, los médicos Jorge Rosales y Arturo Soto, había formado parte de los llamados “Doce Apóstoles” que llevaron a feliz puerto los cambios de la enseñanza de la medicina a mediados de los años 60. A ellos se sumó el estudiante Luis Zurita, representante estudiantil ante el CSU por la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Se trataba de un grupo que entendía los problemas que enfrentábamos y compartían nuestros objetivos de transformación y estaban dispuestos a resolver los problemas creados por la disolución de la Junta Directiva ante la renuncia de sus integrantes y el sabotaje que el inició del *Plan de Estudios 1972* enfrentaba, ya que varios profesores no cumplían con su cometido y tampoco se retiraban de la Facultad.

Una primera medida fue resolver, paso a paso, el tema de la estructura del gobierno académico. Para ello la Comisión me nombró Secretario de la Facultad, teniendo como encomienda principal resolver el impase administrativo y la transición hacia el nuevo plan de estudios. En cuanto a los profesores titulares, en su mayoría ausentes, se generaron los expedientes necesarios para formalizar su real situación y, de ser el caso, dar por terminada su relación contractual. Otro paso fue poner en operación los organismos previstos en el *Proyecto de Reestructuración*, básicamente, la Junta de Evaluación y Docencia y la Coordinación Académica.

En diciembre de 1973, se convocó a concursos de oposición para las plazas vacantes –bastante numerosas– y las nuevas cátedras incorporadas al currículum. Mediante esas acciones, ya en julio de 1974 fue posible integrar la nueva Junta Directiva.

### **¿Cuándo comenzaron los problemas al interior del bloque del CRA?**

En general, Todo el proceso estuvo lastrado por los conflictos internos, no necesariamente, ni solo dentro del bloque del CRA, sino respecto al conglomerado participante. Conforme el CRA fue progresando en su desarrollo y se empezó a perfilar una corriente hegemónica –aunque no suficientemente cohesionada, podemos decir ahora–

en torno al compromiso social del arquitecto y una formación científica y técnica que lo apuntalara, las discusiones fueron rebasando el nivel meramente “académico” al incorporar los retos “políticos” que conllevaba esa reorientación formativa en un país como Guatemala. Si a ello sumamos la posterior discusión sobre el autogobierno –que finalmente conllevó a una propuesta alterna que conservó la presencia de la Junta Directiva en convivencia con un Consejo de Facultad paritario–, es fácil entender que la “unanimitad” inicial crujiera y que se conformará un grupo que, aun cuando era minoritario dentro del CRA, se orientó a bloquear el proceso.

En 1973, los sectores opuestos al cambio en curso intentaron mantenerse dentro de la Junta Directiva mediante la elección del nuevo decano 1973-1977. Fracasado ese intento, al quedar electo el arquitecto Lionel Méndez, su respuesta fue la renuncia de la mayoría de los profesores para formar una nueva Facultad en la Universidad Rafael Landívar, así como la desintegración de la Junta Directiva, con lo que quedó acéfala la administración de la Facultad durante un tiempo que habría sido valioso para el inicio del cambio.

### **¿Cuál fue el papel del Consejo de Facultad en el inicio de los conflictos?**

El apoyo del Consejo Superior Universitario a los cambios que se impulsaron desde un inicio, fueron claves. Hace poco, Byron, me compartiste una foto de la mesa que presidió la inauguración oficial del CRA en la que participaron el Rector, Rafael Cuevas del Cid, y el Secretario de la Universidad, Roberto Díaz Castillo. Ellos y una mayoría de representantes dentro del Consejo fueron claves para los avances tenidos.

Sin embargo, por razones que me parece tenían que ver con la legislación universitaria y las dificultades que había para hacer los cambios que se necesitaban, el Consejo Superior Universitario no aprobó la propuesta del autogobierno y la sustituyó con un órgano paritario para la gestión académica (el Consejo de Facultad) que habría de convivir con la Junta Directiva; se conformó, así, un escenario de futuras confrontaciones. De hecho, la integración por primera vez de este Consejo fue el punto de partida del grupo que apoyaba el cambio promovido con el CRA.

El conflicto llevó a la renuncia de los integrantes del Consejo de Facultad. En ese marco se realizó el 1er. Congreso de Evaluación (Coneval), pero no tuvo los resultados esperados; ni siquiera hubo un informe. Sin duda, una profecía confirmada. Tiempo después, la ruptura se hizo más profunda, en torno al vuelco de la Facultad a las actividades de reconstrucción luego del terremoto de 1976.

### **¿Cuál fue el conflicto durante 1976 que llevó al rompimiento del bloque de la reestructura?**

Considero que ocurrió, por una parte, debido a la oposición de un sector estudiantil muy dinámico y cohesionado, ligado al movimiento popular, que cuestionó la participación en la reconstrucción posterior al terremoto, dado que era encabezada por el gobierno militar. Por la otra, se dio el rechazo de algunos integrantes del claustro que no compartían del todo el compromiso social de la arquitectura y la importancia del trabajo de campo, por encima del trabajo en el aula.

Dentro del grupo que impulsábamos el Plan de Integración con el que se orientó la participación de estudiantes y profesores en la reconstrucción, estábamos conscientes de esos problemas y retos, sin embargo, considerábamos que el control oficial del proceso de reconstrucción estaba condicionado por la dimensión del daño, por la inevitable apertura del régimen militar a la participación de múltiples sectores, la numerosa población involucrada y las contradicciones sociales cada vez más agudas. Y, por tanto, que era dable intentar aprovechar la brecha para los desarrollos que el nuevo enfoque de la Facultad requería. En todo caso, los conflictos ante este enfoque fueron inevitables.

Lamentablemente, a mi parecer, el entonces decano Lionel Méndez terminó por naufragar en el mar de contradicción que el *Plan de Integración* había generado en el seno de la Facultad. Por una parte, estaba su interés por continuar por la senda abierta por el CRA y, al mismo tiempo, su pretensión de ganar el mayor número de adeptos con vistas a su candidatura en las elecciones de nuevo rector a realizarse en 1977.

Al principio, Lionel estaba en medio, pero terminó rompiendo con el bloque de la reestructura, echándonos a todos.<sup>7</sup> Fue una confrontación muy dolorosa. Desde luego, no fue solo una cuestión de “personalidades”, sino, sobre todo, una cuestión de fondo que estaba larvada desde el momento en que las decisiones finales del CSU sobre el autogobierno generaron una elevada concentración de autoridad en el decano al presidir la Junta Directiva y el Consejo de Facultad.

Finalmente, todas estas contradicciones nos impidieron seguir adelante y no es posible saber qué tanto habríamos podido avanzar por esa vía. Es más, la escalada represiva con la que concluyó el decenio de 1970 e inició el decenio de 1980, borró cualquier posibilidad. Baste recordar la represión abierta contra el movimiento popular y democrático y, en el caso de la Facultad, el hostigamiento y persecución de quienes participábamos en el trabajo de campo. El secuestro y asesinato del Arq. Horacio Flores, director del EPS, a mediados de 1980, fue la puntilla para quienes aún aspirábamos a una Facultad comprometida con su pueblo.

### **¿Cómo afectó al proceso de reestructura la situación política de Guatemala en los años 70-80 y en especial la represión hacia la Universidad?**

A mi manera de ver, fue un factor clave. De hecho, la escalada represiva de esos años vulneró cualquier posibilidad de desarrollo académico en la Facultad y en la Universidad en general. Por eso, considero que es posible subrayar que, fue ese factor extrauniversitario el que impidió en definitiva seguir adelante. De hecho, a finales de 1978, superados los conflictos que rompieron al “bloque de la Reestructura” a finales de 1976, fue posible integrar una Plataforma Democrática de Arquitectura que me

<sup>7</sup> En 1976 renunciaron Julio Fonseca, Gilberto Castañeda, Eduardo Sosa coordinador de Área 3; Ricardo Alonso coordinador del nivel profundidad del Taller Síntesis [donde se buscaba la integración de conocimientos en torno a proyectos surgidos de la realidad]; Carlos Brichaux, coordinador del nivel medio y el profesor Mario René Villagrán coordinador del nivel Inicial. Luego, a partir de enero de 1977 llegaron los despidos o la falta de contratación de quienes habían apoyado la reestructuración, entre ellos Jorge Rousselin, Horacio Flores, Luis Benítez, Jorge Ramírez, Anne Arévalo, Juan Fernández, y el arquitecto Carlos Brichaux. Más adelante, con la elección de Castañeda como nuevo decano, varios de ellos se reintegraron a la Facultad.

postuló como Decano y logró la unanimidad de votos de los tres colegios electorales. Con esas bases se planteó el Plan de Trabajo 1979-1983, con el que se buscaba una recomposición de fondo de la Facultad a partir de una colaboración amplia de los distintos sectores que la componían. Pienso que ya para entonces las experiencias pasadas habían sido bien asimiladas.

Así, con base en los logros en la búsqueda de unidad dentro de la Facultad, iniciamos el año de 1980 con optimismo, que al final resultó infundado. Como ya dije, el gran valladar fue el terrorismo de Estado en ascenso, el que, a partir de la masacre de Panzós, el 29 de mayo de 1978, se extendía a otras regiones y ámbitos del país. La masacre en la Embajada de España, el 31 de enero de 1980, fue un campanazo que nadie pudo dejar de oír...

### **¿Qué dejó el CRA a la Facultad?**

#### **¿Cuáles fueron sus principales logros y aportes?**

Hay que destacar, sin duda, la incorporación de contenidos nuevos en los ámbitos de las ciencias sociales, el urbanismo, la teoría del diseño y la arquitectura. La vinculación creciente entre docencia, investigación y extensión mediante proyectos de servicio social a lo largo de la carrera. El impulso del Ejercicio Profesional Supervisado como opción de graduación alejada del enfoque meramente teórico de los proyectos de tesis, con lo que los estudiantes se acercaban a la realidad, aunque fuera en el ámbito relativamente restringido de alguna comunidad del interior del país (más adelante se incluyeron los barrios populares de la capital), mediante su permanencia continuada durante un semestre abocados a proyectos concertados con sus habitantes, contando con el seguimiento y apoyo de sus profesores.

Desde luego, también fue importante constatar en la práctica las bondades de la paridad materializada en el Directorio del CRA y de la toma de responsabilidad que los estudiantes demandábamos, al tiempo que se mostraban las posibilidades de darle cabida dentro de la estructura académica. Sin embargo, la solución final que se dio con el Consejo de Facultad no resultó muy feliz que se diga. Sin duda, este fue el resultado de un camino que estuvo plagado de obstáculos institucionales insalvables y, a la vez, de inseguridades y de tropezones ante lo nuevo.

Lamentablemente, los intereses personales y de grupo también se cruzaron en este trayecto. En todo caso, con el nuevo enfoque de la carrera se rompió con la visión individualista de la formación y los estudiantes, en una amplia mayoría estuvimos dispuestos a "sacrificar" la actividad académica por el bien mayor del cambio estructural de la Facultad.

También se rompió con la visión preestablecida de que los catedráticos son los que saben y los estudiantes son los que aprenden al repetir los saberes que aquellos les transmiten. Por igual, se rompió con la visión del arquitecto como "iluminado" que puede actuar y resolver las demandas de la realidad por sí solo, al tiempo se hizo evidente la necesidad de trabajar en equipos multidisciplinarios y dar espacios a las teorías y a las técnicas de diseño, a la planificación de los asentamientos humanos,

a la comprensión lo más profundamente posible de la realidad nacional y de cada caso particular en que el arquitecto fuera llamado a actuar. Se trataba de contar con tecnologías apropiadas, en cuanto a que sean adecuadas al lugar, a la economía, a las condiciones sociales, a los recursos disponibles, etc., y que al mismo tiempo sean apropiadas por quienes participan y hacen uso de ellas, profesionales y comunidades. En definitiva, se abrió cauce a la importancia que en la formación y el ejercicio profesional tienen el diseño del entorno humano y la arquitectura concebida como práctica técnica...

### **¿Qué fue lo que te llevó a la decisión de dejar el cargo?**

Yo formé parte de un grupo de decanos y de miembros del CSU que proponía cerrar la Universidad por decisión nuestra para que no se nos obligara a plegarnos al proyecto del régimen de que los propios universitarios abandonáramos el compromiso social de la Universidad. Considerábamos que no se podía seguir en una Universidad que era atacada de esa manera, que no tenía medios para enfrentar la acometida -ni era esa su función-- y que el cierre sería una denuncia de gran impacto. Pero, no quiso la gente cercana al rector Saúl Osorio, los que estaban en la AEU y en el sindicato y nos acusaron de traidores y entonces, ya no lo pudimos hacer. El entonces decano de Ingeniería, Raúl Molina, había asumido como rector en funciones y acabábamos de vivir la matanza indiscriminada de estudiantes, trabajadores, profesores, etc., que bajan de los autobuses frente a la rotonda de la Rectoría en el momento en que él asumía el encargo. Ante esa situación intentamos hacer un grupo para asilarnos en alguna embajada, pero ya no fructificó, entonces ¿qué quedaba? actuar de forma personal y me lancé entonces a denunciar y a irme. Había que fijar una posición y decir cuál era la razón de fondo. La universidad no podía enfrentar esa agresión que rebasaba el ámbito académico.

### **¿Cómo evalúas tus declaratorias en la carta al pueblo después de 42 años?**

Refrendo lo que ahí digo. Luego, después de lo que siguió a su lectura, pienso que debía de haber explicado más claramente cómo me sumaba a la lucha del pueblo. Yo estaba pensando en el movimiento obrero, campesino, estudiantil, en los universitarios. Por eso sentí muy fuerte que al día siguiente el titular que sacó un periódico fuera: "Decano de arquitectura se suma a la guerrilla". Y me dije, si yo nunca hablé de la guerrilla. Yo dije que me sumaba a la lucha del pueblo. De hecho, ya tenía el plan de venirme a México y trabajar en la solidaridad y ayudar en lo que fuera necesario.

### **Se cuentan algunas anécdotas y se te calificó como el Decano guerrillero, por**

eso hago las siguientes preguntas y podamos tener tu versión al respecto.

**¿Te incorporaste con el movimiento revolucionario luego de dejar el decanato?**

No. Yo nunca participé en el movimiento armado. En las noticias decían que algunas fuentes declararon que era miembro de la FAR, eso no era cierto.

**¿Que luego de leer la carta al pueblo, saliste un momento del CSU y luego regresaste vestido de guerrillero y armado?**

¿¡Qué!?. Risas. –Eso no es cierto.

**Que tu frase final fue una referida a un mural:  
La revolución no se hace con el culo pegado al escritorio.**

Esa era una frase de “El Tecolote” (Arnoldo Ramírez Amaya), pero te puedo asegurar que no la usé. Yo sólo leí la carta de punta a punta y me fui.

**¿Qué hiciste luego de tu salida de la Universidad?**

Lo primero que hice, ya en México, fue buscar contactos con guatemaltecos que estuvieran ligados con alguna Universidad. En Puebla empecé en el primer semestre del 81 y luego en la UAM-Xochimilco y un poco después en la UNAM, en la Facultad de Arquitectura, en el modelo de autogobierno. Después me incorporé a posgrado donde obtuve la maestría en investigación y docencia.

**¿Cuál ha sido tu actividad en México?**

Estar en México me permitió profundizar en la comprensión de que el proceso del CRA, como fenómeno político-académico, había ofrecido poco en cuanto a la importancia de los consensos sobre puntos comunes o en los que se puede llegar a acuerdos sin transigir con nuestros principios. A diferencia de Guatemala, en la política mexicana predominan los grises y claroscuros; hay poco espacio para el todo o nada y así van avanzando los mexicanos en sus procesos. Ello no quiere decir, y lo comprendí poco a poco, que no haya momentos en que no puede haber transacción posible y el todo o nada termina imponiéndose. Siempre es posible llegar a un punto sin retorno. Lo importante es tratar de evitarlo.

Otra cosa que aprendí en México es el aporte que puede ofrecer la solidaridad y cómo ésta se da con relativa facilidad cuando la población goza de condiciones económicas aceptables. Luego del estallido de la crisis de los años 80, que devastó la economía popular, la solidaridad ya no fue la misma.

Por otra parte, en México me abrí camino en un ámbito que no conocía o conocía poco: El de la sustentabilidad, es decir, el del impulso de proyectos que buscan articular (no equilibrar porque eso depende de la naturaleza de cada uno de ellos) los tres factores esenciales del desarrollo social: El económico, el social y el ambiental. De hecho, en 1995, luego de la Cumbre de Río de 1994, tuve la oportunidad de formar parte de la recién creada Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y durante el primer gobierno electo de la Ciudad de México, el de Cuauhtémoc Cárdenas, participé en el análisis integral del crecimiento y perspectivas de esta urbe -una de las más pobladas del mundo- y su entorno metropolitano, dentro de un grupo multidisciplinario encabezado por el arquitecto Emilio Pradilla Cobos.

Finalmente, en 2008, me trasladé a Valle de Bravo, uno de los llamados “pueblos mágicos” de México, ubicado al suroccidente de la Ciudad de Toluca, para impulsar el proyecto de creación de una asociación civil, el Programa VivA (viviendas ambientales), dedicado a investigar, difundir y capacitar en torno a tecnologías apropiadas de vivienda y el logro de la integralidad con su entorno, dando énfasis especial a las comunidades rurales. Actualmente, asesoro a varias empresas constructoras en un tema relativamente nuevo cuyo propósito es el de lograr construcciones cada vez más sustentables, en las que los factores de organización y funcionamiento, control de los impactos sociales y ambientales de las obras y el bienestar de los trabajadores en términos de salud, seguridad e higiene, forman un todo articulado.

Como podés ver, todo este recorrido me ha significado cerrar el ciclo iniciado en la Facultad, dentro de la vocación social de la Arquitectura, al gozar de la oportunidad que los mexicanos me han dado.

### **¿Qué lecciones te dejó el proceso?**

Probablemente, el principal factor detonante de la crisis que llevó al CRA fue la centralización extrema de las decisiones por parte de la Junta Directiva y de un conglomerado docente, de poco más de 60 catedráticos, de los que menos de la mitad participaban en las decisiones del Claustro.

La crisis que sacó a luz el CRA pudo evitarse y conducirse por derroteros menos escabrosos. Sin embargo, las principales autoridades de la Facultad y la mayoría de los profesores mostraron una inquietante sordera ante las voces disidentes y ceguera frente a las oportunidades de cambio consensuado que se presentaron a lo largo del proceso que se desarrolló durante poco más de diez años, así como frente al descontento creciente y más que evidente causado por la falta de espacios para canalizar las inquietudes de cambio. A ello se sumó la falta de capacidad de esas autoridades para encauzar y confrontar las diferentes perspectivas. Dominó la visión de la autoridad como don incuestionable y la del catedrático como dador de conocimiento Vs el estudiante visto como receptor pasivo, repetidor de ese saber.

De hecho, en medio de la confrontación aguda de 1972, la asamblea general estudiantil buscó tender puentes, encontrar acuerdos. Personalmente, asistí a más de una reunión del claustro para explicar la posición del estudiantado y buscar consensos sin lograr mayores resultados. Se explica, así, que al final los avances obtenidos se dieron sobre la



base del vigor del movimiento que les impuso los pasos que fueron dado. Un ejemplo, la aprobación de la propuesta de reestructuración y la integración paritaria del Directorio del CRA. De modo que puedo afirmar que oportunidades hubo para encauzar el proceso sin la polarización que lo atravesó desde años relativamente tan lejanos, como el de 1966, cuando se buscó la evaluación del Plan de Estudios vigente sin resultado alguno.

Por otra parte, pienso ahora, a la distancia, que la confrontación interna, en la que terminó por ser parte significativa ganar o perder, no nos dejó espacios para otras posibilidades. Baste recordar que, dentro de esta tónica, la elección del decano 1973-1977 fue la última oportunidad de buscar alguna solución de compromiso. Así, el abandono de la Facultad por los opositores al CRA fue el resultado final y, me parece que fue inevitable y a la vez, enriquecedor ya que la diversidad siempre aporta, el monolitismo seca, agota.

### ¿Algunas conclusiones de esta experiencia?

Una conclusión es que, en las condiciones de confrontación social que vive Guatemala y dada la configuración actual del Estado guatemalteco como un Estado contrarrevolucionario, es difícil que tengan cabida proyectos como el que se planteó con el Proceso de Reestructuración. Sin embargo, sostengo que es inevitable el impulso de planteamientos como estos ya que son inherente a la naturaleza de la Universidad nacional y su compromiso social. La Universidad y los universitarios, en razón al estudio científico de la realidad que realizan y a su contacto con esa realidad, se ven en la necesidad de fijar posición ante la misma. En el caso de la Universidad nacional, la tendencia es a rechazar la miseria e injusticia en la que se debaten las mayorías populares y contra las cuales ellas están en lucha.

Esto es así porque en países como Guatemala, la actividad política es extremadamente precaria y perseguida. Por ello, la tendencia a que las instituciones que se caracterizan por la presencia y organización a su interior –bajo diversas formas acordes a sus finalidades– de extensos y diversos sectores sociales, asuman papeles políticos que en otras sociedades no les corresponderían. Tal es el caso, por ejemplo, de los centros de enseñanza, de los sindicatos, de las iglesias. Esta tendencia es todavía más fuerte cuando dichas instituciones –como es el caso de la Universidad– tiene por función principal el estudio, la reflexión y la discusión de la realidad y la propuesta de soluciones. Por eso, detectar la injusticia y la miseria de la población y rechazarla y oponerse a ella se convierte en un único acto.

Sin embargo, ahora los espacios de actuación son cada vez menos. Actualmente, hay que decirlo, la vida ciudadana está minada a fondo por el Pacto de Corruptos que ha cooptado a importantes sectores del poder económico y de los medios de comunicación social, así como todas las instancias del Estado, incluida la Universidad de San Carlos, llegando aún a penetrar al movimiento estudiantil y sindical de la Universidad, otrora abanderado de las causas justas, mediante la persecución y destrucción de sus líderes y la intervención en sus niveles de dirección.

No obstante, adicional a estos factores de orden general, el mismo Proceso de Reestructuración estuvo lastrado por su propias insuficiencias y limitaciones. Los pro-

blemas internos que enfrentó se dieron tanto a nivel académico-pedagógico como político-ideológico y ello fue –a mi manera de ver– en relación con una carencia fundamental: El no haber formulado desde un principio y con la profundidad del caso una teoría de la arquitectura capaz de sustentar y orientar los cambios que se propiciaban y, eventualmente, poder gestionar adecuadamente los conflictos particulares que atravesaron al proceso.

A ello hay que sumar las insuficiencias que hubo en cuanto a la concepción y puesta en práctica del proceso de enseñanza-aprendizaje y la formulación e impulso del autogobierno, aspectos ambos que complementaban y hacían posible la continuidad y profundización del proceso. En el primer caso, por ejemplo, en el primer año del nuevo Plan de Estudios incurrimos en una sobreexposición de los estudiantes a las demandas del conocimiento y comprensión de la realidad en la que se inscribían los proyectos arquitectónicos. Fue tal el error que dio lugar a lo que la ironía estudiantil llamó “aprobar los talleres con la máquina de escribir y no con la mesa de dibujo” y si bien fue corregido, lo más difícil fue escapar al encasillamiento en temas como la vivienda popular, las guarderías infantiles, los parques recreativos, las clínicas de salud, las escuelas primarias, etc., además de que no siempre podían llevarse a la práctica.

Por eso es importante subrayar que no hubo tiempo ni condiciones para desarrollar los fundamentos teórico-pedagógicos y su puesta en práctica de manera sistemática, lo que era indispensable para asegurar la cohesión de la formación de arquitectos. Ya se había logrado el cambio de enfoque, vinculando dicha formación a una realidad guatemalteca hasta entonces ignorada por los arquitectos. Lo que faltaba era desarrollar los planteamientos básicos que nos habían orientado hacia la conceptualización de la arquitectura que era indispensable, pero no hubo espacio ni tiempo.

Por ejemplo, desde el CRA se contaba con una formulación de la arquitectura que a mi parecer sigue siendo válida, si bien necesita de mayores desarrollos y su prueba en la práctica. Había una idea clara de que la arquitectura, en sentido general, se puede conceptualizar como trabajo, es decir, como actividad práctico-utilitaria destinada a la producción de soportes materiales de tipo inmobiliario necesarios para la vida en sociedad. Se trata, por tanto, de una especialidad dentro de las demás actividades productivas que buscan asegurar la reproducción de la sociedad, en este caso, de la sociedad guatemalteca.

La idea básica se puede resumir en que la finalidad primordial de la arquitectura es la de proporcionar a las personas o a las comunidades ciertos y determinados espacios (espacios habitables) en los que desarrollar las actividades por los que esos espacios son necesitados. Por ello, es indispensable que el proyecto sea concebido de manera tal que resulte apropiado a las necesidades e intereses que lo motiva, a las condiciones económica, materiales y técnicas disponibles y al entorno urbano o rural en que la obra arquitectónica habrá de inscribirse.

Es claro, entonces, que la arquitectura requiere como condición de existencia su materialización mediante los procesos constructivos que le correspondan y de su sanción en la práctica mediante el uso que le den a esos espacios aquellos a los que están destinados. La arquitectura establece así una nueva estructura física que impacta en

el espacio natural o en los espacios ya construido, en el terreno donde se implanta, en las dinámicas existentes, el contexto cultural e ideológico, etc., es decir, no es neutra. Por eso, se sostenía que el proceso arquitectónico debía comprender la integralidad de dos momentos esenciales: El del proyecto (prefiguración) y el de su puesta en práctica mediante su construcción y puesta en uso (materialización), teniendo como paso previo e ineludible el del análisis de las necesidades y condicionantes que lo motivan y limitan (investigación).

Fueron elementos que se incorporaron, principalmente, en los contenidos de los cursos de teoría y metodología del diseño, pero que no llegaron del todo a los talleres integrales (el Taller Síntesis) y menos llegaron a permear al enfoque general del pensum. Me parece que, si lo hubiésemos logrado, los tropiezos posiblemente habrían sido menores, junto a los factores de desgaste que, finalmente, determinaron el fracaso de la experiencia. Y desde luego, habría sido posible confinar la experiencia académica de modo que quedaran claros los conflictos políticos internos y el propio terrorismo de Estado como los factores principales condicionantes.

### **¿Tienes algún comentario para finalizar?**

Únicamente, quiero felicitarte Byron por este esfuerzo de rescate de una experiencia que en sí misma ya es historia, historia que puede ser valiosa para cualquier otro proyecto renovador de la formación de arquitectos en Guatemala. De sus sueños, sus propuestas, sus fallas y errores pueden extraerse enseñanzas útiles. Espero haber contribuido en algo...

## **Modelo de carta de autorización para publicar artículos en la revista AVANCE.**

Con fundamento en lo dispuesto en la Ley de Derecho de Autor y Derechos Conexos de Guatemala, la Revista AVANCE de la Facultad de Arquitectura de la Universidad de San Carlos de Guatemala, solicita la autorización en caso de ser aprobado el artículo de su autoría, para que en forma exclusiva, se reproduzca, publique, edite, fije, comunique y transmita públicamente en cualquier forma o medio impreso o electrónico inclusive internet.

Asímismo, debe garantizar que el artículo:

- No ha sido publicado antes por ningún medio, ni está pendiente de valoración para su publicación en ningún otro medio, en ningún formato, que es un trabajo original.
- No contiene planteamiento ilícito alguno y no infringe ningún derecho de otros.
- Contiene imágenes de autoría propia y/o tengo los derechos del autor para difundir imágenes utilizadas.

Asumiendo total responsabilidad de todos los extremos y opiniones contenidos en el trabajo remitido.

En virtud de lo anterior, manifestar que no se reserva ningún derecho en contra de REVISTA AVANCE, la Facultad de Arquitectura y la Universidad de San Carlos.

**Dirección de Investigación**

## **Normas para la presentación de artículos en la Revista Avance de la Facultad de Arquitectura, USAC**

Todo trabajo que se desee publicar debe ser inédito. El mismo deberá ser remitido a la Dirección de Investigación de la Facultad de Arquitectura, USAC, quien a su vez lo trasladará al Consejo Editorial de la Revista, el cual decidirá su aceptación en función del arbitraje realizado por especialistas del área.

Es responsabilidad del autor obtener permiso para utilizar el material que ya haya aparecido en otra publicación.

Si el autor no presenta artículos científicos debe indicar el tipo de publicación a presentar debajo del título en letra Times New Roman tamaño 10.

Los autores deberán suministrar sus artículos en formato digital y una copia impresa en hojas tamaño carta, todo en formato WORD. El ancho de todos los márgenes será de 2.5 cm.

El formato del título principal será en letra Times New Roman, tamaño 14, en negrita, centrado. Debajo del título en español, colocar título en inglés, centrado en letra Times New Roman, tamaño 12.

Se deberá incluir el autor o autores en letra Times New Roman tamaño 10 y negrita en una línea, después del título alineado a la izquierda de la hoja. En la siguiente línea se indicará la institución donde trabaja ó filiación institucional, así como el correo electrónico del autor principal.

Se debe incluir una síntesis curricular del autor y/o autores no mayor de 5 líneas cada uno, como nota al pie. (Haciendo el llamado a partir del nombre del autor, sin que ésta tenga numeración. Utilizar otro símbolo como \* en letra Times New Roman No.8)

Cada artículo deberá iniciar con un resumen en español e inglés, deberán estar centrados en negrilla y escrito en letra Times New Roman tamaño 11. En el que destaque la importancia, objetivo, método, aportaciones y principales conclusiones del escrito. La extensión máxima del resumen es de 200 palabras.

El artículo debe incluir de 3 a 5 palabras clave, las cuales deben expresar las ideas principales que se encontraran en el artículo (en español y en inglés).

El artículo debe ser enviado en formato WORD con todos los márgenes de 2.5 cm. El texto escrito en Times New Roman tamaño 10 con interlineado 1.5 a una columna.

El tamaño del artículo será no menor de cinco cuartillas y un máximo de 15, incluyendo figuras y tablas. (cuartilla: equivale a una hoja tamaño carta con 25 a 28 renglones).

La introducción debe presentar la problemática, contextualización y antecedentes del tema a tratar; objetivos del artículo, donde se describa por qué se hizo el estudio, justificándolo con sus propias razones; pregunta de investigación y/o hipótesis (si aplica), ampliando o describiendo el método utilizado.

En el desarrollo, se presentan los resultados encontrados, la información debidamente fundamentada, con rigor científico, se realiza la discusión, análisis y reflexión de la información. Se expone si se responde o no a la pregunta de investigación (si aplica).

Las conclusiones, deben ser enfocadas en los logros alcanzados en el estudio realizado, estar basadas en las reflexiones formadas en el desarrollo del escrito y reflejan el pensamiento crítico del autor, exponiendo las contribuciones más importantes.

Se debe evitar y controlar la autocita, no se permite ninguna en los apartados de resultados y conclusiones, es posible incluirlas en la discusión, hasta un máximo de dos citas al trabajo del autor. Se sugiere apoyarse en artículos de revistas indexadas, tales como las revistas de la DIGI, las incluidas en el Journal Citation Reports -JCR-, Scopus, ERIH, Redalyc, ARLA, entre otras bases de datos en manera de ampliar el panorama del trabajo a nivel internacional.

Los artículos podrán ser revisados en su integridad académica por medio de software para revisión de coincidencias.

Figuras: Cada escrito puede contener de 3 a 5 figuras. Éstas deben ser propias o tener los derechos de autor. Incluir su epígrafe correspondiente, enumeradas en Times New Roman 10, centrado en la parte inferior izquierda de la misma. Además, debe incluir el autor del trabajo, descripción o título de la obra, créditos fotográficos (en su caso) o derechos de autor. Sus dimensiones mínimas deben ser: 95 pixeles de ancho x 145 pixeles de largo; con la mejor resolución posible (se recomienda 300 pixeles/pulgada).

En formato: Tiff, Png o JGP, las cuales deben ser enviadas por aparte en el momento que el artículo haya sido aceptado "sin modificaciones" para su publicación. Si las figuras son enviadas en vectores deberá incluir el archivo original editable.

Tablas: Deben aparecer con su epígrafe correspondiente, enumeradas (diferentes a las de las figuras) en Times New Roman 10, en la parte superior izquierda de la misma. Incluir fuente y notas en la parte baja de la tabla. Las tablas o datos estadísticos deben enviarse en archivo editable.

Para las citas y referencias bibliográficas se deberá utilizar las normas del estilo Chicago Deusto edición adaptada al español, las referencias serán exclusivamente de las obras citadas dentro del artículo.

El autor deberá presentar junto al artículo una carta de cesión de derechos de autor y compromiso en la que se especifica que el artículo no ha sido ni será publicado en otras revistas de interés, la cual debe enviar junto al escrito.

Lo no previsto en estas pautas será decidido por el Consejo Editorial de la Revista Avance.

