



rau

1/2024 VOLUMEN XLV

Revista científica de

arquitectura y urbanismo

ISSN 1815-5898 <https://rau.cujae.edu.cu>

Facultad de Arquitectura. Universidad Tecnológica
de La Habana José Antonio Echeverría, CUJAE

REVISTA DE LA FACULTAD DE ARQUITECTURA, UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA HABANA JOSÉ ANTONIO ECHEVERRÍA, CUJAE, LA HABANA, CUBA. VOL. XLV, NO. 1- ENERO-ABRIL 2024, ISSN 1815-5898

EDITOR- JEFE

Dra. Mabel R. Matamoros Tuma. Universidad Tecnológica de La Habana, CUJAE

CONSEJO EDITORIAL

Dra. Dania González Couret. Universidad Tecnológica de La Habana, CUJAE.
 Dr. Miguel Ángel Álvarez, Universidad de La Habana
 Dra. María V. Zardoya Loureda. Universidad Tecnológica de La Habana, CUJAE.
 Dr. Andrés Olivera. Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas.
 Dra. Flora Morcate Labrada, Universidad de Oriente.

MIEMBROS

Dr. Joseph L. Scarpaci, Center for Cuban Culture + Economy, Estados Unidos.
 Dra. Gabriela Peterssen, Universidad Central de Chile, Chile.
 Dra. Olimpia Niglio, Università di Pavia, Italia.
 Dra. Styliane Philippou, Investigadora independiente, Francia.
 Dra. Ángela Rojas, ICOMOS, Cuba.
 Dr. Ader García Cardona, Universidad Nacional de Colombia, Colombia.
 Dr. Antonio Rodríguez Alcalá, Universidad Anahuac-Mayab, Yucatán, México
 Dra. Luz Paz Agras. Universidad Da Coruña, España.
 Dr. Gustavo San Juan. Universidad Nacional de La Plata, Argentina.
 MSc. Alexis J. Rouco Méndez, Universidad Tecnológica de La Habana, CUJAE.
 Dr. Ruslan Muñoz Hernández, Universidad Tecnológica de La Habana, CUJAE.

REDACCIÓN

Mabel R. Matamoros Tuma y Alexis J. Rouco Méndez

COMPOSICIÓN

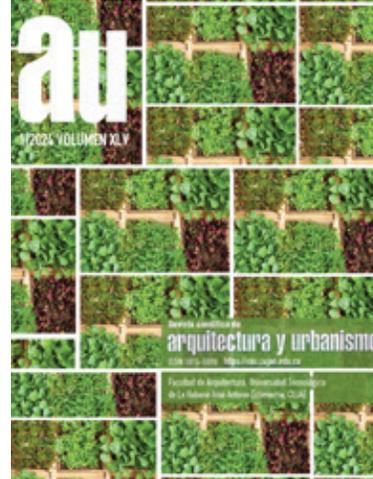
Mabel R. Matamoros Tuma

COLABORADORES

Alexis C. Méndez González
 Gretel Rodríguez Matamoros

CONSEJO DE ASESORES CIENTÍFICOS

Dra. Ada Portero Ricol. Universidad Tecnológica de La Habana J.A. Echeverría, CUJAE.
 Dra. Gloria Artze. Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas
 Dra. Alexis C. Méndez, Madrid, España
 Dra. Georgina Rey, Colegio de San Gerónimo, Universidad de La Habana
 Dr. Francisco Gómez, Universidad de Sevilla, España
 Dra. Lourdes Rizo, Universidad de Oriente, Cuba
 MSc. Nelson Melero, Colegio de San Gerónimo, Universidad de La Habana
 Dr. Obdulio Coca, Universidad Tecnológica de La Habana J.A. Echeverría, CUJAE
 Dr. Pedro Tejera, Universidad Tecnológica de La Habana J.A. Echeverría, CUJAE
 Dr. Carlos Discoli, Universidad de La Plata, Argentina.
 Dra. Marietta Llanes, Universidad Tecnológica de La Habana J.A. Echeverría, CUJAE
 Arq. Olga Pérez, Ministerio de la Construcción de Cuba, Cuba
 Dra. Karen Sanabia, Universidad Tecnológica de La Habana J.A. Echeverría, CUJAE
 Dr. Roberto López, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Cuba
 Dr. Andrés Martínez Medina, EPS, Universidad de Alicante, España
 Dr. Michele Paradiso, Universidad de Estudios de Florencia, Italia
 Dra. Graciela Gómez, Universidad de Oriente, Cuba
 Dr. Gerson Herrera Pupo, Universidad de Camagüey, Cuba
 Dr. Ernesto Pereira Gómez, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Cuba
 Dr. José Flores Mola, Universidad Tecnológica de La Habana J.A. Echeverría, CUJAE
 Dr. Juan J. Hernández Santana, Universidad Central Marta Abreu de Las Villas, Cuba
 Dr. Manuel de la Rúa Batistapau, Universidad Tecnológica de La Habana J.A. Echeverría, CUJAE
 Dr. Rodrigo Vidal Rojas, Universidad de Santiago de Chile, Chile
 Dra. Dayra Gelabert Abreu, Universidad Tecnológica de La Habana J.A. Echeverría, CUJAE
 Dra. Pia Carrasco, Investigadora independiente, Venezuela
 Dr. Andrés Francel, Universidad del Tolima, Colombia
 Dr. Sergio Peña, Instituto de Diseño. Universidad de La Habana, Cuba
 Dr. Arnoldo Álvarez, Universidad Nacional de Pilar, Paraguay
 Dra. Gretel Rodríguez, Brown University, Estados Unidos
 Dr. Alex Pérez Pérez, Universidad de La Salle, Colombia
 Dra. Marianela Cruz Cabrera, Universidad Tecnológica Equinoccial, Ecuador
 Dra. Alicia C. Martínez Tena, Universidad de Oriente, Cuba
 MSc. Sofía Rodríguez Larraín, Pontificia Universidad Católica del Perú
 Dra. Coralina Vaz Suárez, Universidad de Oriente, Cuba
 Dr. Ricardo Batista Matos, Universidad de La Habana, Cuba
 Dr. Pablo Fraile-Jurado, Universidad de Sevilla, España



PORTADA:

Diseño: Mabel R. Matamoros Tuma

ARQUITECTURA Y URBANISMO. Publicación cuatrimestral de la Facultad de Arquitectura, Universidad Tecnológica de La Habana José Antonio Echeverría, CUJAE. Fundada en 1980.

ARQUITECTURA Y URBANISMO publica trabajos sobre temas de las diferentes escalas del diseño: territorial, urbano, arquitectónico, industrial y gráfico, así como sobre las relaciones entre el medio edificado y las artes visuales. Dedicada especial atención a los resultados de investigaciones relacionadas con los problemas del hábitat, la recuperación del patrimonio edificado y del ambiente construido en general en los países en vías de desarrollo.

La versión electrónica de la revista se encuentra citada en:

MIAR; AVERY; Public Affairs Index; Fuente Académica Plus; Redalyc DOAJ; Registro Cubano de Publicaciones Seriadadas; Latindex; Portal documental de Patrimonio Cultural Todo Patrimonio; Harold B. Lee Library Serials Department de la Brigham Young University en Estados Unidos; EuroPub; Social Science Research Center Berlin, LatinREV.

El contenido de la revista se publica bajo la licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0)

http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es_ES

Inscrita en la Dirección de Correos, Telégrafos y Prensa con el permiso No. 81964/174.

La correspondencia debe dirigirse a *Revista Arquitectura y Urbanismo*, Facultad de Arquitectura, Universidad Tecnológica de La Habana José Antonio Echeverría, Cujae. Calle 114, No. 11901, entre Ciclovía y Rotonda, Marianao, Ciudad de La Habana, Cuba, Apartado 6028, Cujae, CP. 19390.

Tel-Fax: 537-2606997.

e-mail: revista_au@arquitectura.cujae.edu.cu

- 01 Créditos/ Credits
- 02 Sumario/ Summary
- 03 Editorial/ Editorial **Andrés Olivera-Ranero**

CON CRITERIO / WITH CRITERIA

	Alfonso Alfonso-González y Gabriela Peterssen-Soffia	
09-26	Crisis energéticas y construcción de viviendas en Cuba: retrospectiva de investigaciones sobre materiales de bajo consumo energético	Energy Crises and Housing Construction in Cuba: Retrospective of Research Results Concerning with Low Energy Consumption Materials
	Guillermo A. de la Paz-Pérez, Dania González-Couret, José A. Rodríguez-Algeciras y Guillermo de la Paz-Vento	
27-40	Recomendaciones de diseño para optimizar la protección solar y disminuir la demanda energética de los edificios	Design Recommendations to Optimize Solar Protection and Reduce the Energy Demand of Buildings
	Roberto Castro-Castelo	
41-52	Resiliencia urbana en Cienfuegos. Enfoque multidimensional para la adaptación al cambio climático	Urban Resilience in Cienfuegos. Multidimensional Approach to Climate Change Adaptation
	Gabriela María Martínez-Nodarse y Elizabeth Rodríguez-Carrazana	
53-65	Retos de los sistemas alimentarios alternativos en el diseño urbano. Caso de estudio Cienfuegos	Challenges of Alternative Food Systems in Urban Design. Cienfuegos Case Study
	Marcelo Fraile-Narváez	
66-78	Ecossistemas digitales en la arquitectura contemporánea: un estudio fenomenológico de cuatro proyectos experimentales disruptivos	Digital Echoes in Contemporary Architecture: A Phenomenological Study of Four Disruptive Experimental Projects

DEL REINO DE ESTE MUNDO / OF KINGDOM OF THIS WORLD

	Alessandro Masoni	
79-88	Adaptación Cultural en la Práctica Profesional. La lección de Cuba	Cultural Adaptation in Professional Practice. The lesson of Cuba
	Yunia Gil-Mayedo y Lourdes Magalis Rizo-Aguilera	
89-101	El paisaje singular del Hábitat "Nuevo Bayamo": ideas preliminares de intervención	The Singular Landscape of "Nuevo Bayamo" Habitat: Preliminary Intervention Ideas
	María Isabel Escalante-Leiva y Rosaily Díaz-García	
102-110	Propuesta de regeneración urbana participativa para la comunidad "El Gigante", ciudad de Santa Clara	Participatory Urban Regeneration Proposal for the Community "El Gigante", City of Santa Clara



Agricultura urbana. Fuente: ArchDaily, 2012.

¿Cómo alimentar a la ciudad?

Andrés Olivera-Ranero

La denominada Cumbre de los ODS, celebrada en octubre de 2023 en Nueva York, hizo un balance general del cumplimiento de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible y arrojó más sombras que luces, teniendo como contexto mundial un escenario multicrisis, con muchos factores de incertidumbre para el presente y el futuro. Reconocer que solamente el 15 por ciento de las metas de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) se encuentran en camino de ser alcanzadas, brinda suficientes elementos de preocupación y enorme compromiso para obtener cambios sustantivos [1].

El ODS 2 (Hambre Cero) no escapa de esa situación, como se reconoció en un informe publicado por la plataforma Nuestra Agenda Común 2, de las propias Naciones Unidas, al señalar:

“Los conflictos, la COVID-19, el cambio climático y el aumento de las desigualdades convergen para comprometer la seguridad alimentaria en todo el mundo; en 2021 casi 1 de cada 3 personas carecieron de acceso habitual a una alimentación adecuada; en ese propio año el hambre afectó a unos 150 millones de personas más que en 2019” [2, p.8].

Las estadísticas mundiales sobre el hambre, suministradas por los organismos globales, muestran un panorama desolador y sin avance. Las Naciones Unidas estimaron que 2022 cerró con un 9,2 por ciento de la población mundial enfrentado al hambre crónica, lo que equivale a unos 735 millones de personas (122 millones más que en 2019) [3]. Esto es coherente con la evaluación que ofrece el Programa Mundial de Alimentos, regido por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) donde se estima, tomando como base los 79 países donde opera, que en 2023 más de 345 millones de personas padecieron altos niveles de inseguridad alimentaria, lo que duplica el dato de 2020 [4].

No puede desconocerse que la crisis alimentaria se produce en paralelo con la creciente urbanización del planeta, donde más de la mitad de la población mundial vive en zonas urbanas y seguirá aumentando, como se augura para 2045, cuando se espera que supere en vez y media el total actual, por lo que seremos más de seis mil millones de seres humanos los que compartiremos nuestras ciudades y entornos urbanizados, viviendo en urbes en expansión que tendrán ante sí el desafío de lograr la capacidad de crear condiciones aceptables para todos [5].

Entonces, es válido el cuestionamiento de ¿cómo alimentar a las ciudades? La FAO comparte esas preocupaciones, al tiempo que reconoce la multiplicidad e interacción de factores que influyen en la nutrición de los habitantes en zonas urbanas, al plantear:

“Los consumidores urbanos por lo general dependen de los alimentos que compran, sobre todo de zonas rurales o de importación. Estos dependen casi exclusivamente de sus compras de alimentos, y las variaciones de los precios y de los ingresos se traducen directamente en disminución del poder de compra y tasas más elevadas de inseguridad alimentaria. Además, los cambios que se han producido en las formas de vida han contribuido al incremento de la malnutrición en las zonas urbanas y de las enfermedades crónicas asociadas a la alimentación” [6, p.2].

El problema no es sencillo y la pregunta formulada se desdobra en otras, que se refieren a ¿están las ciudades preparadas para producir sus propios alimentos?, ¿cómo los sistemas alimentarios tradicionales se adaptan al contexto urbano?, ¿cómo debe resolverse la alimentación en una urbanización sostenible?, por solo citar algunas interrogantes.

En el caso de las ciudades, se requiere una concepción sistémica de la seguridad alimentaria, por lo que tanto la FAO como otras organizaciones globales, reconocen el enfoque de sistema alimentario, del cual el Fondo Internacional para el Desarrollo de la Agricultura (IFAD en sus siglas en inglés) ofrece una definición holística, entendiendo que el mismo contempla:

“Las etapas de cultivo, cosecha, envasado, procesamiento, transporte, comercialización y consumo de alimentos. Abarca todas las interacciones entre las personas y el mundo natural (la tierra, el agua, el clima, etc.) y los efectos del mundo natural sobre la salud y la nutrición humanas. También incluye los insumos, las instituciones, la infraestructura y los servicios que apoyan el funcionamiento de todos estos aspectos, así como el papel de las dietas y las prácticas culturales en la configuración de los resultados” [7, p.2].

El gran reto es alcanzar una relación mutuamente ventajosa entre el sistema alimentario y el sistema

urbano, aspiración no exenta de contradicciones. No es casual que en el sitio de la plataforma UCLG (United Cities and Local Governments) se haya citado una publicación de Citiscope bajo el título de “El eslabón perdido de la Nueva Agenda Urbana: los sistemas alimentarios” [8], señalando diversas dimensiones de la gobernanza urbana donde dista de resolverse satisfactoriamente la consolidación de sistemas de alimentación con un carácter sostenible. Es necesario reconocer el papel de los sistemas alimentarios alternativos (SAA), que al decir de algunos autores [9, 10, 11], contemplan todos los alimentos de una determinada cultura disponibles a partir de recursos locales y culturalmente aceptados; así como procesos al margen, complementarios y emergentes desarrollados por diversos actores, que también existen en el espacio urbano.

La tendencia contemporánea en relación con la alimentación de las ciudades, sobre todo a partir del Pacto de Milán del 2015 (Pacto de Política Alimentaria Urbana), confirmado por diversas fuentes autorizadas [12, 13, 14], apunta a asimilar y crear sistemas alimentarios urbanos con un concepto estratégico hacia la sostenibilidad, en lugar de aplicar medidas y políticas a corto y mediano plazo, como respuestas reactivas a la carencia alimentaria, azuzada por el aumento de la población de las ciudades y las insuficiencias en equidad y justicia social.

Los SAA, en cualesquiera de sus procesos componentes (producción, procesamiento, distribución, comercialización y consumo, así como la disposición de los desechos resultantes), pueden ser regulados, incorporados a las políticas de desarrollo urbano y entendidos como componentes importantes del camino hacia la sostenibilidad. Sin embargo, también tienen un carácter heterogéneo, con multiplicidad de actores e iniciativas, que pueden entrar en contradicción con el planeamiento, uso y gestión de la ciudad.

Impactos directos, como los de la apropiación del espacio público urbano, la afectación ambiental de los desechos e insumos de la producción de alimentos, y la descoordinación con regulaciones urbanas se unen a otras consecuencias de mayor alcance, que se relacionan con la urbanización sostenible, su balance con la naturaleza y la necesidad de encontrar formas novedosas de producir y transformar los alimentos, evitando que se apliquen esquemas tradicionales que puedan contribuir a ruralizar el entorno urbano.

La alimentación de la ciudad pasa por una concepción multidimensional, donde intervienen elementos clave, como son:

- la demanda alimentaria, tanto en cantidad, calidad y variedad, con la mira puesta en políticas y estrategias de solución a partir de avances en nutrición y salud de la población;

- la gobernanza social y política de la ciudad, el grado de equidad, participación y justicia social existente y deseable;
- la integralidad de la gestión urbana, centrada en los factores de sustentabilidad, metabolismo urbano y economía circular, con puntos de atención en la problemática del agua, la energía y las infraestructuras de urbanización;
- el espacio público urbano y el uso del suelo como principal valor para el desarrollo sostenible;
- la transición ambiental y ecológica de la ciudad hacia metas más integradas en la relación del entorno construido con la naturaleza y los recursos naturales, el cambio climático y los impactos ambientales; y
- el ordenamiento y planeamiento de la ciudad, entendiendo que los sistemas alimentarios tradicionales y alternativos deben formar parte integral del modelo de ciudad sostenible apropiada al grado de desarrollo social, económico y cultural específico.

Con respecto a la situación de Cuba, crecen los desafíos en materia de producción de alimentos ante un panorama bastante complejo, tal como se puede conocer a través del Informe Nacional Voluntario presentado por el país sobre la implementación de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible correspondiente al 2021 [15]. En dicho material, el incumplimiento de los planes en cantidad, variedad y calidad, la baja productividad y rendimientos del área cultivada y una elevada dependencia de las importaciones para cubrir las necesidades alimentarias, se señalan como brechas para lograr cumplir la meta 2.3 del ODS 2 “Hambre cero” (Poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible).

En ese propio informe se reconoce que la proporción de superficie agrícola cultivada, respecto al total cultivable, solo alcanzó en 2019 el 49 por ciento, a pesar de que la mayor parte de la misma está gestionada por privados y formas cooperativas (32 y 41 por ciento, respectivamente), lo que deja entrever lentitud en los efectos de las políticas en transformación que se encuentran en implementación.

Nuestro país, con un índice de urbanización del 76,8 por ciento y una peculiar estructura demográfica, en la que sobresale su proporción de habitantes de la tercera edad (15,67 por ciento superior a los 64 años) [16], tiene el reto de alimentar a las ciudades y asentamientos urbanizados, máxime cuando el censo de población y viviendas de 2012 (último realizado) evidenció una población rural del 23,2 por ciento del total, proporción que debe haberse reducido sensiblemente en los últimos años.

El movimiento de Agricultura Urbana, Suburbana y Familiar (AUSUF) que Cuba creó en 1987 ha constituido un antecedente favorable en los sostenidos esfuerzos por alimentar a la población. Su principal desarrollo se ha realizado en las zonas periurbanas de las ciudades y poblados del país, en forma de huertos y extensiones mayores, con la aplicación de técnicas agroecológicas y otras de baja intensidad tecnológica. La efectividad de la AUSUF se redujo a partir de la década de los 90, con la entrada en el denominado “período especial” y se ha visto ante fuertes limitaciones objetivas y subjetivas en los años más recientes, como reconocen varias fuentes representativas [17, 18, 19].

Las perspectivas de lograr que las ciudades cubanas integren armónicamente su autosuficiencia alimentaria pasan necesariamente por las barreras al desarrollo económico que se levantan ante tales propósitos; pero también por la identificación y análisis de algunas prácticas urbanas que se manifiestan en el presente y que deben ser superadas.

Los modelos de agricultura urbana que han venido desarrollándose, con una débil interrelación entre los actores que la promueven, los que gestionan la ciudad y los protagonistas de su implementación –que muchas veces son los propios ciudadanos– han devenido en el desaprovechamiento de suelo urbano que puede ser incorporado a la producción de alimentos, a la apropiación de espacio urbano previsto para otras funciones y un tratamiento insuficiente de la cuestión alimentaria urbana en los planes de ordenamiento de las ciudades.

A lo anterior se le añaden otras actividades del sistema alimentario, como son la distribución y comercialización de alimentos en la ciudad, que se ejecutan en espacios urbanos (o en la vía pública prevista para la movilidad peatonal y vehicular) de manera improvisada y eventual, generando determinados impactos indeseables en lo ambiental, funcional y estético.

Por otra parte, con la aplicación en el país de nuevas políticas y regulaciones que multiplican las formas privadas y no estatales de gestión económica, va surgiendo en el mapa de actores urbanos un conjunto diverso y creciente de emprendimientos para la producción, fabricación, expendio y consumo de alimentos que llegan a generar contradicciones con las regulaciones urbanísticas, aumentan la demanda de energía, agua y otros insumos, producen ciertos impactos ambientales y otras irregularidades que demuestran las contradicciones con el sistema urbano.

En el planeamiento de nuestras ciudades hay que recuperar determinados objetos urbanos vinculados con el intercambio, comercio y consumo alimentario, como son los mercados de alimentos. Esta figura tradicional de las ciudades latinoamericanas y de otras partes del mundo, desempeñaron y aún lo hacen, una función esencial, que al decir de Espinosa y Bailey “han servido

de base al circuito local y a la organización histórica de las ciudades; destacan por su capacidad para conferir identidad, entregar valor y circularidad económica al territorio, además de conformar una ciudadanía” [20, p.546].

En Cuba estos centros prestaron un servicio cotidiano a las comunidades y dinamizaban el flujo de alimentos en la relación campo-ciudad (Mercado Único de La Habana, la Plaza del Mercado de Santiago de Cuba, el Mercado de Santa Clara, por citar algunos). La recuperación y revalorización de los mercados de alimentos en el contexto urbano pueden convertirlos en nodos de reactivación de los sistemas alimentarios urbanos, puntos de confluencia entre los procesos tradicionales y alternativos, y permitir ordenar mejor la actividad alimentaria en la ciudad.

Hay que mirar hacia el futuro, hacer de la alimentación de las ciudades un escenario de innovación urbana que contribuya efectivamente a la urbanización sostenible que aspiramos. Experiencias novedosas, como las de Cité Maraiçhère en París [21], el proyecto Green Belly en Londres [22], el desarrollo de soluciones de mayor rendimiento de los cultivos verticales urbanos en China y otros países [23], demuestran que junto con el desarrollo de los huertos tradicionales y otras formas sustentables y participativas en nuestras ciudades, hay que explorar e impulsar vías de mayor potencial científico y tecnológico, con el uso de la biotecnología vegetal, las energías renovables, y sistemas inteligentes que brinden un horizonte de mayor seguridad y soberanía alimentaria para las ciudades.

Sirva de epílogo lo que expresó la arquitecta británica Carolyn Steel, autora del libro “Ciudades Hambrientas” en una charla TED dictada en julio de 2009: “Una de las grandes ironías de los sistemas modernos de comida es que han complicado mucho más lo que prometían simplificar. Al hacer posible construir ciudades en cualquier lugar, nos han alejado de nuestra relación más importante, la que tenemos con la naturaleza. Nos han hecho dependientes de sistemas que sólo ellos proporcionan y que son insostenibles” [24, min 10:13].

How to Feed the City?

The SDG Summit, held in October 2023 in New York, made an overall assessment of the fulfillment of the 2030 Agenda for Sustainable Development and shed more shadows than lights, having as a global context a multi-crisis scenario, with many factors of uncertainty for the present and the future. Recognizing that only 15 percent of the Sustainable Development Goals (SDG) are on track to be achieved, provides sufficient elements of concern and enormous commitment to obtain substantive changes [1].

SDG 2 (Zero Hunger) does not avoid this situation, as was recognized in a report published by the Our Common Agenda 2 platform of the United Nations, stating:

“Conflict, COVID-19, climate change and increasing inequalities are converging to compromise food security around the world; In 2021, almost 1 in 3 people lacked regular access to adequate food; In that same year, hunger affected about 150 million more people than in 2019. [2, p.8]”

World hunger statistics, provided by global organizations, show a bleak panorama and no progress. The United Nations estimated that 2022 closed with 9.2 percent of the world's population facing chronic hunger, which is equivalent to about 735 million people (122 million more than in 2019) [3]. This is consistent with the evaluation offered by the World Food Programme, governed by the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), where it is estimated, based on the 79 countries where it operates, that in 2023 more than 345 million people suffered high levels of food insecurity, twice the number in 2020 [4].

It cannot be ignored that the food crisis occurs in parallel with the growing urbanization of the planet, where more than half of the world's population lives in urban areas and will continue to increase, as predicted for 2045, when it is expected to exceed one and a half times the current total, so there will be more than six billion human beings who will share our cities and urbanized environments, living in expanding cities that will have before them the challenge of achieving the capacity to create acceptable conditions for all [5].

So, it is timely to ask: how to feed cities? The FAO shares these concerns, while recognizing the multiplicity and interaction of factors that influence the nutrition of inhabitants in urban areas, when it expresses:

“Urban consumers generally depend on the food they buy, especially from rural areas or imports. They depend almost exclusively on their food purchases, and changes in prices and incomes directly translate into decreased purchasing power and higher rates of food insecurity. Furthermore, the changes that have occurred in lifestyles have contributed to the increase in malnutrition in urban areas and chronic diseases associated with diet” [6, p.2].

The problem is not simple and the question asked generates others, which refer to: are cities prepared to produce their own food? How do traditional food systems adapt to the urban context? How should food be resolved in a sustainable urbanization? just to name a few questions.

In the case of cities, a systemic conception of food security is required, which is why both the FAO and other global organizations recognize the food system approach, of which the International Fund for Agricultural Development (IFAD) offers a holistic definition:

“The stages of cultivation, harvesting, packaging, processing, transportation, marketing and consumption of food. It covers all interactions between people and the natural world (land, water, climate, etc.) and the effects of the natural world on human health and nutrition. It also includes the inputs, institutions, infrastructure and services that support the functioning of all these aspects, as well as the role of diets and cultural practices in shaping outcomes” [7, p.2].

The great challenge is to achieve a mutually advantageous relationship between the food system and the urban system, an aspiration not free of contradictions. It is no coincidence that

on the UCLG (United Cities and Local Governments) platform site a Citiscope publication has been cited under the title “The missing link of the New Urban Agenda: food systems” [8], pointing out various dimensions of urban governance where the consolidation of sustainable food systems is far from being satisfactorily resolved. It is necessary to recognize the role of alternative food systems (AFS), which according to some authors [9, 10, 11], contemplate all the foods of a given culture available from local and culturally accepted resources; as well as marginal, complementary and emerging processes developed by various actors, which also exist in the urban space.

The contemporary trend in relation to food in cities, especially since the Milan Pact of 2015 (Urban Food Policy Pact), confirmed by various recognized sources [12, 13, 14], aims to assimilate and create food systems urban with a strategic concept towards sustainability, instead of applying measures and policies in the short and medium term, as reactive responses to food deficiency, motivated by the increase in the population of cities and the insufficiencies in equity and social justice.

AFS, in any of its component processes (production, processing, distribution, marketing and consumption), can be regulated, incorporated into urban development policies and understood as important components of the path towards sustainability. However, they also have a heterogeneous character, with a multiplicity of actors and initiatives, which can conflict with the planning, use and management of the city.

Direct impacts, such as those of the appropriation of urban public space, the environmental impact of waste and inputs from food production, and the lack of coordination with urban regulations, join together with greater consequences, which are related to sustainable urbanization, its balance with the nature and the need to find innovative ways of producing and transforming food, avoiding the application of traditional schemes that could contribute to ruralizing the urban environment.

The city's food goes through a multidimensional conception, where key elements intervene, such as:

- *food demand, both in quantity, quality and variety, with a view to policies and solution strategies based on advances in nutrition and population health;*
- *the social and political governance of the city, the degree of equity, participation and social justice that exists and is desirable;*
- *the comprehensiveness of urban management, focused on the factors of sustainability, urban metabolism and circular economy, with points of attention on the problems of water, energy and urbanization infrastructures;*
- *urban public space and land use as the main value for sustainable development;*
- *the environmental and ecological transition of the city towards more integrated goals in the relationship of the built environment with nature and natural resources, climate change and environmental impacts; and*
- *the ordering and planning of the city, understanding that traditional and alternative food systems must form an*

integral part of the sustainable city model appropriate to the degree of specific social, economic and cultural development.

In relation to the situation in Cuba, the challenges in terms of food production are growing in the face of a quite complex panorama, as can be known through the Voluntary National Report presented by the country on the implementation of the 2030 Agenda for Sustainable Development corresponding to the 2021 [15]. In this material, failure to comply with plans in terms of quantity, variety and quality, low productivity and yields of the cultivated area and a high dependence on imports to cover food needs are identified as gaps in achieving goal 2.3 of SDG 2. "Zero Hunger" (End hunger, achieve food security and improved nutrition and promote sustainable agriculture).

This report recognizes that the proportion of cultivated agricultural area, compared to the total arable area, only reached 49 percent in 2019, despite the fact that most of it is managed by private and cooperative forms (32 and 41 percent, respectively), which presumes slowness in the effects of policies in transformation in implementation.

Our country, with an urbanization rate of 76.8 percent and a peculiar demographic structure, in which its proportion of elderly inhabitants stands out (15.67 percent over 64 years of age) [16], has the challenge of feeding cities and urbanized settlements, especially when the 2012 population and housing census (last carried out) showed a rural population of 23.2 percent of the total, a proportion that must have reduced significantly in recent years.

The Urban, Suburban and Family Agriculture movement (USFA) that Cuba created in 1987 has constituted a favorable precedent in the sustained efforts to feed the population. Its main development has been carried out in the periurban areas of the country's cities and towns, in the form of orchards and larger extensions, with the application of agroecological and other low-technological intensity techniques. The effectiveness of the USFA was reduced starting in the 1990s, with the entry into the so-called "special period" and has faced strong objective and subjective limitations in recent years, as recognized by several representative sources [17, 18, 19].

The prospects of ensuring that Cuban cities harmoniously integrate their food self-sufficiency undoubtedly depend on the barriers to economic development that arise in the face of such purposes; but also for the identification and analysis of some urban practices that are manifested in the present and that must be overcome.

The urban agriculture models that have been developing, with a weak interrelation between the actors who promote it, those who manage the city and the protagonists of its implementation - who are often the citizens themselves - have led to the waste of urban land that it can be incorporated into food production, into the appropriation of urban space intended for other functions, and insufficient treatment of the urban food issue in city planning plans.

To the above are added other activities of the food system, such as the distribution and marketing of food in the city, which are carried out in urban spaces, pedestrian and vehicular routes in an improvised and eventual manner, generating certain undesirable impacts in the environmental, functional and aesthetic.

On the other hand, with the application in the country of new policies and regulations that multiply private and non-state forms of economic management, a diverse and growing set of urban actors is emerging, represented by initiatives for production, manufacturing, sale and consumption of food that generate contradictions with urban regulations, increase the demand for energy, water and other inputs, produce certain environmental impacts and other irregularities that demonstrate contradictions with the urban system.

In the planning of our cities, we must recover certain urban objects linked to food exchange, commerce and consumption, such as food markets. This traditional figure of Latin American cities and other parts of the world played, and still does, an essential function, which, according to Espinosa and Bailey, "has served as a basis for the local circuit and the historical organization of the cities; They stand out for their ability to confer identity, deliver value and economic circularity to the territory, in addition to forming citizenship" [20, p.546].

In Cuba, these centers provided a daily service to the communities and stimulated the flow of food in the rural-urban relationship (Mercado Único in Havana, the Plaza del Mercado in Santiago de Cuba, the Central Market de Santa Clara, to name a few). The recovery and revaluation of food markets in the urban context can turn them into nodes for the reactivation of urban food systems, points of confluence between traditional and alternative processes, and allow better ordering of food activity in the city.

We must look to the future, making food in cities a scenario for urban innovation that effectively contributes to the sustainable urbanization that we aspire to. Novel experiences, such as those of Cité Maraiçhère in Paris [21], the Green Belly project in London [22], the development of higher-yield solutions for urban vertical crops in China and other countries [23], demonstrate that together with the development of traditional productive gardens and other sustainable and participatory forms in our cities, we must explore and promote avenues with greater scientific and technological potential, with the use of vegetal biotechnology, renewable energies, and intelligent systems that provide a horizon of greater security and food sovereignty for cities.

As an epilogue, what British architect Carolyn Steel, author of the book "Hungry Cities," expressed in a TED talk given in July 2009: "One of the great ironies of modern food systems is that they've made the very thing they promised to make easier much harder. By making it possible to build cities anywhere and any place, they've actually distanced us from our most important relationship, which is that of us and nature. And also, they've made us dependent on systems that only they can deliver, that, as we've seen, are unsustainable" [24, min 10:13].

- [1] Naciones Unidas. La Cumbre de los ODS de 2023: países unidos en Nueva York para acelerar la acción hacia los Objetivos de Desarrollo Sostenible [Internet]. CEPAL. 2023 [Citado 10 noviembre 2023]. Disponible en: <https://www.cepal.org/es/notas/la-cumbre-ods-2023-paises-unidos-nueva-york-acelerar-la-accion-objetivos-desarrollo-sostenible>
- [2] Naciones Unidas. Informe de políticas de nuestra Agenda Común. Reforzar la respuesta internacional en caso de crisis mundiales complejas – Una plataforma de emergencia. Nueva York: Organización de las Naciones Unidas; 2023. [Consultado 12 de diciembre 2023]. Disponible en: <https://www.un.org/sites/un2.un.org/files/our-common-agenda-policy-brief-emergency-platform-es.pdf>
- [3] Naciones Unidas. Times of crisis, times of change. Science for accelerating transformations for sustainable development. Nueva York: Global Sustainable Development Report; 2023. [Consultado 15 enero 2024]. Disponible en: https://sdgs.un.org/sites/default/files/2023-09/FINAL%20GSDR%202023-Digital%20-110923_1.pdf
- [4] Programa Mundial de Alimentos. Una crisis alimentaria mundial [Internet]. WFP-FAO, 2024 [Citado 10 febrero 2024]. Disponible en: <https://es.wfp.org/crisis-alimentaria-mundial>
- [5] Banco Mundial. Desarrollo Urbano [Internet]. Banco Mundial, 2022 [Citado 12 diciembre 2023]. Disponible en: <https://www.bancomundial.org/es/topic/urbandevelopment/overview>
- [6] Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Alimentos para las ciudades. Roma: FAO; 2009. [Consultado 10 junio 2023]. Disponible en: <https://www.fao.org/3/ak824s/ak824s.pdf>
- [7] International Fund for Agriculture Development. Food Systems [Internet]. IFAD, 2023 [Citado 12 diciembre 2023]. Disponible en: <https://www.ifad.org/en/food-systems>
- [8] United Cities and Local Governments. El eslabón perdido de la Nueva Agenda Urbana: los sistemas alimentarios [Internet]. UCLG, 2016 [Citado 20 junio 2022]. Disponible en: <https://www.uclg-cisd.org/es/actualidad/noticias/el-eslab%C3%B3n-perdido-en-la-nueva-agenda-urbana-los-sistemas-alimentarios>
- [9] Booth S, Pollard CM, Pulker CE. Citizen-Driven Food System Approaches in Cities [Internet]. En: Galanakis CM, editor. Environment and Climate-smart Food Production [Citado 10 noviembre 2021]. Cham: Springer; 2021. p. 349-381. Disponible en: https://doi.org/10.1007/978-3-030-71571-7_11
- [10] Vieira LC, Serrao-Neumann S, Howes M. Alternative food networks and opportunities for transformation towards a sustainable and resilient urban food system [Internet]. En: SOAC '19 State of Australian Cities Conference [Citado 10 marzo 2020]. Perth: University of Western Australia; 2019. Disponible en: <https://researchcommons.waikato.ac.nz/handle/10289/13570>
- [11] Sonnino R, Tegoni C, De Cunto A. The challenge of systemic food change: Insights from cities. Cities [Internet]. 2019 [Consultado: 27 julio 2022]; 85(February 2019):[110-116 pp.]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0264275118305985>
- [12] Haysom C. Food and the city: Urban scale Food System governance. Urban Forum [Internet]. 2015 [Consultado: 15 mayo 2020]; 26:[263-281 pp.]. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s12132-015-9255-7>
- [13] Biehl E, Buzogany S, Baja K, Neff NA. Planning for a Resilient Urban Food System: A Case Study from Baltimore City, Maryland. Journal of Agriculture Food System and Community Development [Internet]. 2018 [Consultado: 30 diciembre 2020]; 8(B):[39-53]. Disponible en: <https://foodsystemsjournal.org/index.php/fsj/article/view/628>
- [14] Morgan K. Feeding the City: The Challenge of Urban Food Planning. International Planning Studies [Internet]. 2009 [Consultado: 13 septiembre 2019]; 14(4):[341-348]. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/13563471003642852>
- [15] Ministerio de Economía y Planificación. Informe Nacional Voluntario CUBA 2021. La Habana: Ministerio de Economía y Planificación; 2021. [Consultado 10 de febrero 2024]. Disponible en: https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/280872021_VNR_Report_Cuba.pdf
- [16] Expansión. Cuba – Pirámide de población [Internet]. Datosmacro.com [Citado 18 febrero 2024]. Disponible en: <https://datosmacro.expansion.com/demografia/estructura-poblacion/cuba>
- [17] Delgado R. Concepción, desarrollo y consolidación de la agricultura urbana en Cuba. Papeles de relaciones Ecosociales y Cambio Global [Internet]. 2014 [Consultado 10 enero 2024]; 124(2013/14):[125-134 pp.]. Disponible en: https://www.fuhem.es/papeles_articulo/concepcion-desarrollo-y-consolidacion-de-la-agricultura-urbana-en-cuba/
- [18] Castro MY. La Agricultura Urbana, Suburbana y Familiar en el camino de la seguridad alimentaria [Internet]. Presidencia y Gobierno de Cuba [Citado: 20 diciembre 2022]. Disponible en: <https://www.presidencia.gob.cu/es/noticias/la-agricultura-urbana-suburbana-y-familiar-en-el-camino-de-la-seguridad-alimentaria/>
- [19] Sierra R. Tiempos desafiantes para la Agricultura Urbana, Suburbana y Familiar [Internet]. Opciones [Citado: 11 enero 2023]. Disponible en: <https://www.opciones.cu/cuba/2023-01-11/tiempos-desafiantes-para-la-agricultura-urbana-suburbana-y-familiar>
- [20] Espinosa PF, Bailey BG. Los mercados tradicionales en transformación: una lectura alternativa a las perspectivas de regeneración urbana. Economía, Sociedad y Territorio [Internet]. 2022 [Consultado 2 marzo 2024]; 22(69):[545-570]. Disponible en: <https://doi.org/10.22136/est20221702>
- [21] Agence Communale de la Transition Écologique et Solidaire. Cité Maraîchère [Internet]. Romainville: ACTES; 2020 [Consultado: 12 diciembre 2023]. Disponible en: <https://www.lacitemaraichere.com/>
- [22] AVL Studio. Project Green Belly [Internet]. London: AVL; 2022 [Consultado: 12 diciembre 2023]. Disponible en: <http://www.greenbelly.org/>
- [23] Despommier D. Farming up the city: the rise of urban vertical farms. Forum, Science & Society [Internet]. 2013 [Consultado: 11 abril 2023]; 31(7):[388-399]. Disponible en: [https://www.cell.com/trends/biotechnology/abstract/S0167-7799\(13\)00070-X](https://www.cell.com/trends/biotechnology/abstract/S0167-7799(13)00070-X)
- [24] TED. Carolyn Steel: La comida da forma a nuestras ciudades [video en Internet]. Youtube. Julio de 2009. [Citado 15 febrero 2023]. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=CLWRclarrI0>



Andrés Olivera-Ranero

Arquitecto, Doctor en Ciencias Técnicas, Profesor Titular de la Facultad de Construcciones, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, UCLV. Santa Clara, Cuba.

E-mail: aolivera@uclv.edu.cu

<https://orcid.org/0000-0001-8815-9187>

DECLARACIÓN DE CONFLICTOS DE INTERESES

El autor declara que no existen conflictos de intereses que representen riesgos para la publicación del artículo.

DECLARATION OF CONFLICTS OF INTERESTS

The author declares that there are no conflicts of interest that represent risks for the publication of the article.



Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional [CC BY-NC-ND 4.0]



Alfonso Alfonso-González
Gabriela Peterssen-Soffia

Crisis energéticas y construcción de viviendas en Cuba: retrospectiva de investigaciones sobre materiales de bajo consumo energético

Energy Crises and Housing Construction in Cuba: Retrospective of Research Results Concerning with Low Energy Consumption Materials

RESUMEN: Las crisis económicas y energéticas en Cuba han reducido severamente la producción de viviendas, efecto no contrarrestado por las políticas actuales de construcción. El análisis retrospectivo de investigaciones anteriores y de experiencias discontinuadas, tuvo como objetivo demostrar el potencial de ciertos materiales de construcción para atenuar los impactos de las crisis. Se aplicaron métodos de investigación histórica y documental, técnicas comparativas y de análisis-síntesis, para procesar la información bibliográfica, los documentos consultados; los resultados de laboratorio; y valorar las observaciones de campo a obras experimentales construidas. Se reconocen las cualidades constructivas y ahorradoras de energía de los bloques prensados de suelo-cemento, y las ventajas de utilizarlos en condiciones de crisis continuadas. Se propone incorporar al plan nacional de construcción de viviendas los bloques prensados de suelo cemento, u otros con propiedades similares de resistencia; durabilidad; posibilidad de producción local; economía; adecuación ambiental; bajo consumo energético y baja emisión de CO₂.

PALABRAS CLAVE: bloques prensados de suelo cemento; materiales ahorradores energéticos; influencia ambiental; planes de construcción de viviendas en Cuba; crisis energéticas en Cuba

ABSTRACT: The successive economic and energy crises in Cuba have severely reduced the production of houses, effect not confronted by the current building housing policy. The retrospective analysis of previous research results and several experiences have been carried out with the objective to demonstrate the potential of certain building materials in order to attenuate the impacts of energy crises. Historical and documental research methods, as well as comparative and analysis-synthesis techniques were applied in order to process the bibliographical information and consulted documents; laboratory results; and field studies dealing with experimental buildings under use. The constructive and energy-saving qualities of pressed soil-cement blocks are recognized, and the advantages of using them in conditions of continued crisis. It is proposed to incorporate into the national housing construction plan, pressed soil-cement blocks or others with similar resistance properties; durability; possibility of local production; economy; environmental suitability; low energy consumption and low CO₂ emission.

KEYWORDS: pressed soil-cement blocks; energy-saving materials; environmental influence; building housing Cuban plans; energy crises in Cuba

RECIBIDO: 29 enero 2024 ACEPTADO: 7 marzo 2024

Introducción

Poco se ha divulgado acerca de los resultados de investigaciones realizadas en Cuba sobre materiales de construcción para atenuar el impacto negativo de las crisis energéticas y económicas que han estado afectando el volumen de producción de vivienda social.

Cuando en 1895 apareció en la calle habanera Zanja la primera Planta de cemento de América Latina denominada “Cuba”, con una producción de solo 20 toneladas diarias, se estaba dando inicio a la sustitución gradual de los materiales de construcción utilizados en el país durante el período colonial, por aquellos que se elaboraban con cemento Portland. Tal proceso, inicialmente lento, sufrió una aceleración a partir de la segunda mitad del siglo XX, con el vertiginoso incremento de las capacidades de producción de cemento, llegando a 13 millones de toneladas a mediados de la década de los años 80 [1], lo que contribuyó a la generalización del uso predominante de este aglomerante, principalmente en las zonas urbanas. En 1981 las paredes de mampostería de materiales producidos con cemento, –bloques y hormigón–, además de ladrillos de cerámica cocida, alcanzaban el 98% de las viviendas urbanas. [2].

Sin embargo, en el último cuarto del siglo, el cemento comenzó a ser cuestionado por razones de tipo ambiental, debido a los contaminantes que emitía a la atmósfera durante su producción. Ello motivó que se exploraran diversos materiales capaces de sustituir o disminuir el impacto negativo al medioambiente; y que al mismo tiempo fueran resistentes a las características climáticas severas y a ocasionales movimientos telúricos que se registran en algunas partes del territorio [3].

Algunos profesionales e investigadores del país en los años 80 habían apostado a diversas técnicas de construcción con tierra¹ por sus peculiares propiedades, entre ellas, las ambientales; y acometieron investigaciones en las que se destacaron Beatriz Saroza u otros profesionales de la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas (UCLV); e iniciativas para implementar su aplicación; en ocasiones con la colaboración de especialistas extranjeros². En La Habana, algunos estudiantes de arquitectura³, en la década de los años 80, motivados por la política de desarrollo de asentamientos rurales del Plan Turquino, se habían interesado en las tradicionales construcciones con tierra, –adobes, tapiales, embarrados, etc.–, muy utilizadas en otras regiones; de fácil acceso para sectores populares; con procesos de producción no contaminantes, y otras ventajas. Así, en esa década se realizaron diversas acciones, como el estudio de técnicas de ensayo manual; el compendio de los tipos de suelos en el país; y se elaboraron propuestas de conjuntos de viviendas de adobe para zonas rurales; aunque encontraron adversidades ante las condiciones climáticas cotidianas y extremas del país.

Adicionalmente, en esa misma década, grupos de alumnos y profesores de la Facultad de Arquitectura de La Habana (FA)⁴ investigaron las propiedades físicas y visuales de algunas mezclas con estabilizadores orgánicos, como la melaza de caña; la savia del plátano; la paja de caña; sangre; y diversas fibras vegetales, como yute; henequén; coco; u otras. Varios de los resultados fueron reconocidos por el Sistema de Educación Superior, y recibieron en 1990 un premio en la 1ra Bienal de Arquitectura y Urbanismo; y en 1992, en Navápalos, durante el Concurso Iberoamericano de Habiterre: “Viviendas Contemporáneas de Tierra” (Figura 1), llegaron hasta la discusión por el primer lugar.

- [1] Ministerio de Economía y Planificación. Situación energética en la industria. Diagnóstico Energético. Rama Cemento. Inspección Estatal Energética. [Internet]. 2000 Mayo [consultado: 2 de enero de 2024]. 84 p. Disponible en: <https://pdfcoffee.com/cement-o-2-pdf-free.html>.
- [2] De Las Cuevas J, Sala G, Padrón A. 500 años de Construcciones en Cuba. Madrid: DV Chavín; 2001.
- [3] Atlas Nacional de Cuba. LX Aniversario. [Internet]. 2022 [consultado el 4 de enero de 2024]. Disponible en: <https://atlas-geotech.cu>



Figura 1. Casa de Tierra. Proyectistas: A. Alfonso; A. San-Miguel y J. Planas. Concurso Internacional Habiterre, Navápalos. Fuente: Archivo de los autores, 1990.

¹ En lugar de emplear el término “barro”, muchos autores han recurrido al vocablo “tierra”, probablemente por transmitir fácil acceso o adquisición, al ser un material extraíble de un sitio próximo, “que está bajo nuestros pies”, de fácil identificación popular, y que ha sido tradicionalmente utilizado desde hace siglos para construir.

² Entre ellos: Gernot Minke (Kassel), H. Guillaud (Grenoble)

³ Entre ellos: Vilma Bartolomé, Greta Balín, Rafell Enríquez, Alina Rodríguez, María V. Benito, Julio Olmedo, Laritza Díaz, Alejandro Álvarez, Virginia Vallejo, Diana Tenorio, Iván Papiol, Andrea Cabrera, Milagros Bolaños, Yaumara Cordero, Roniel Reyes, Noel Febles, Diadenis Núñez, Abel Esquivel, Enrique Alonso, María E. Rodríguez, Abiel San-Miguel y José Planas.

⁴ Tanto la Facultad de Arquitectura de La Habana como el CECAT pertenecían en esa fecha al Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, hoy Universidad Tecnológica de La Habana.

No obstante, a inicios de la década de los años 90, tuvo lugar en Cuba una etapa de profunda crisis económica y energética conocida como “Período Especial en tiempo de Paz” [4]; con una marcada escasez de recursos y energía, que motivó una severa contracción de la producción en general y del volumen de viviendas producidas [2]. Cuba perdió sus principales socios comerciales con los cuales tenía establecido el 75% de su comercio e intercambio económico. Entre 1989 y 1993 el Producto Interno Bruto (PIB) disminuyó al 35%, y la disponibilidad energética cayó al 50% [4]; el suministro de petróleo de 13 millones de toneladas se desplomó a partir de 1989, hasta 6 millones en 1993, y devino una profunda crisis económica que se reflejó, entre otros renglones, en la caída de la producción de cemento en 1993 y 1994 hasta menos de un tercio de la media producida en los años 80 [1]; que virtualmente paralizó las obras.

Ante las nuevas circunstancias que impuso esa crisis, se hizo evidente la alta dependencia del volumen de la producción de viviendas con respecto a la disponibilidad de cemento y combustible, como se observa en la Tabla 1.

Tabla 1. Relación entre disponibilidad de combustible, producción de cemento y viviendas construidas en los primeros 5 años del Período Especial.

Primeros 5 años del Período Especial	1989	1990	1991	1992	1993
Combustible consumido en cemento (t)*	499 133	427 755	244 814	157 014	153 635
Cemento gris producido cada año (Mt)*	3 758	3 288	1 850	1 135	1 057
Viviendas construidas totales (Unid)**	39 958	36 326	26 205	20 030	26 128

Fuente: Elaboración de los autores a partir de: [1]*, 2000; ONEI [5] **, 2021; Planos y Gutiérrez [6]**, 2022.

La crisis ralentizó el proceso de edificación de nuevas viviendas e hizo evidente la necesidad de un cambio conceptual con respecto a los materiales de construcción utilizados en etapas precedentes. Las condiciones de la realidad imponían reducir el consumo energético en la producción de materiales y componentes constructivos de la vivienda para poder mantener la construcción de las cantidades necesarias en periodos de carencias. Sin embargo, no se contaba en ese entonces con el conocimiento suficiente sobre materiales de construcción de bajo consumo de energía a los cuales recurrir, con reducidos niveles de emisión de contaminantes, y que simultáneamente fueran duraderos, resistentes a las solicitaciones estructurales y a condiciones físico-ambientales severas. Entre varias alternativas, se propuso al “suelo”⁵ estabilizado como una solución posible por ser un material sostenible, localmente disponible, y que, coincidiendo con Alkarem, y otros [7], aumentaba su resistencia cuando se mezclaba con estabilizadores; por lo que se optó por explorar mezclas comprimidas con cemento, posibilidad relativamente nueva, sobre la cual no existía suficiente conocimiento ni experiencia previa en el país.

Las instituciones involucradas definieron nuevas directivas en su ámbito; se activaron campañas oficiales con el lema de construcciones con “bajo consumo material y energético”, que prestaron particular atención al suelo-cemento (SC), y se redactaron indicadores técnico-económicos específicos

[4] González D. ¿Viviendas de bajo consumo material y energético? Crisis de los 90 en Cuba. *Revista Arquitectura y Urbanismo* [Internet]. 2023 mayo-agosto [consultado: 10 de diciembre de 2023];44(2):17-33. Disponible en: <https://rau.cujae.edu.cu/index.php/revistaau/article/view/776>

[5] ONEI. Anuario estadístico de Cuba. [Internet]. 2022 [consultado: 14 de enero de 2024];2022:286-293. Disponible en: <https://www.onei.gob.cu/anuario-estadistico-de.cuba-2022>

[6] Planos EO, Gutiérrez TL. Editores. Tercera Comunicación Nacional a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre cambio climático. Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente. [Internet]. 2020 [consultado: 15 de agosto de 2023]: p. 403. Disponible en: <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/Third%20National%20Communication.%20Cuba.pdf>.

[7] Ikram Ameer S, Thaer Jasim M, Sawsan Abd-Alkarem J. Production of Earth Units Compressed and Stabilized by Using Cement and Pozzolana. *IOP Conference Series:Materials Science and Engineering. The Fourth Scientific Conference for Engineering and Postgraduate Research 6-17 December, Baghdad,Iraq* [Internet]. 2020 [consultado el 11 de enero de 2024];745(13). Disponible en: DOI: <https://doi.org/10.1088/1757-899X/745/1/012126>

⁵ El material “suelo” procede de fuentes cercanas, está compuesto por partículas de arcilla, arena y limo. Para su uso en la construcción excluye componentes orgánicos, y tiene la opción de poder modificar la composición granulométrica original, mezclarse con estabilizadores y aditivos, y ser prensado para mejorar sus propiedades.

e instrucciones técnicas como la IT-07-91: CODASE, dirigidas a regular las propiedades resistentes que debían ser cumplidas. Se desarrollaron investigaciones por el Centro de Estudios de la Construcción y la Arquitectura Tropical (CECAT) (Figura 2) que arrojaron resultados ventajosos del suelo-cemento (SC); coincidentes con los reportados por fuentes internacionales de diversos autores.

Resultados adversos obtenidos en algunas experiencias implementadas con el suelo-cemento en esos años, por la escasa información y el desconocimiento relativo sobre ese material; produjeron desmotivación y discontinuidad en su implementación productiva. A pesar de sus positivas cualidades, aun hoy permanece excluido de la política nacional de vivienda de Cuba, lo que requiere una revisión, cuya argumentación constituyó el objetivo principal del presente trabajo, para lo cual se formularon las siguientes preguntas de investigación:

¿Qué experiencias se desarrollaron en relación con el uso de materiales de construcción para ahorrar energía y reducir las emisiones de gases dañinos al medio ambiente? ¿Reúnen los bloques prensados de suelo-cemento propiedades de resistencia, durabilidad, economía y facilidad de construcción local? ¿Son ahorradores de energía y recursos materiales? ¿Poseen las cualidades convenientes para producir viviendas en las condiciones de Cuba? Ante la continuidad de las persistentes crisis económicas, energéticas y ambientales en el país, ¿es recomendable incorporar como parte de la política de la vivienda, el uso de bloques prensados de suelo-cemento como material de construcción, u otros con similares propiedades favorables?

Materiales y métodos

El contenido del presente artículo incluye una retrospectiva histórica de investigaciones realizadas en las últimas cuatro décadas, destinadas a encontrar materiales eficientes tanto desde el punto de vista medioambiental como energético, que posibilitaran mantener el ritmo de construcción de viviendas sociales ante el continuado impacto de las reiteradas crisis económicas, productivas y escasa disponibilidad energética en Cuba. Partiendo de que la reducción de cemento Portland en la construcción contribuye a minimizar el gasto de energía y favorece la edificación de viviendas en condiciones de crisis energéticas, la búsqueda estuvo dirigida a reunir información sobre el uso del cemento como estabilizador de diversos agregados, principalmente suelo extraído del propio sitio, y de otros materiales utilizados para sustituir la arena y los componentes pétreos habituales en los bloques tradicionales de hormigón. Para ello se realizó la exploración de diversas investigaciones precedentes, así como la revisión y discusión bibliográfica, tanto de los presupuestos teóricos, como de los resultados prácticos nacionales e internacionales antecedentes que incluyeron los desarrollados por los propios autores y sus colaboradores.

Se tuvieron en cuenta las necesidades materiales, económicas y ambientales del país; la influencia de las características climáticas y de los eventos extremos del contexto; los requisitos técnicos; los recursos disponibles; los cálculos y ensayos de laboratorio realizados; y la observación del comportamiento de las muestras en los ensayos de laboratorio.

La investigación se complementó con la valoración *in situ* de un prototipo experimental acometido en 1990 en Cocosolo, La Habana; a partir de un proyecto desarrollado por los autores de este artículo, con el apoyo del



Figura 2. Testigo expuesto a la intemperie en el CECAT de bloques prensados de suelo-cemento con muestras de revocos diversos. Foto de Archivo de los autores, 1990.

CECAT y del departamento Tropenbau de la HAB Weimar [8]. Se trata de un edificio de bloques prensados de suelo-cemento, de dos plantas, con cuatro apartamentos, que sirvió para implementar los procesos de producción de elementos componentes y ejecución de obra, concluida por los propios constructores locales en 1993. Luego de un periodo considerable de haber sido construida la edificación, se pudo verificar la durabilidad y estabilidad estructural, identificar los deterioros, e indagar sobre la fase de uso durante treinta años de explotación, a través de entrevistas realizadas a residentes de esas viviendas.

Estos procedimientos utilizados en la investigación de campo permitieron verificar las ventajas de utilizar materiales económicos de producción local para construir viviendas sociales en Cuba aún bajo las severas condiciones de las continuadas crisis energéticas sistémicas, lo que evidenció la conveniencia de revisar la política de construcción de viviendas prevista para los próximos diez años y propiciar la inclusión del uso de bloques prensados de suelo-cemento y de otros materiales económicos con propiedades similares.

Resultados

El contexto físico-ambiental cubano

El clima de Cuba es cálido húmedo, con altas humedades relativas, y dos estaciones, seca y lluviosa, con precipitaciones abundantes e inundaciones ocasionales de zonas bajas [6]. Los vientos predominantes provienen del Este [9] y desde otras direcciones en condiciones de tormentas, lo que es un inconveniente para materiales absorbentes y con baja resistencia ante la humedad, cuyas propiedades resistentes tienden a reducirse considerablemente cuando se humedecen, característica excluyente para muchos materiales de construcción "alternativos".

También en Cuba se registran movimientos sísmicos ocasionales [3], la mayoría en la región oriental y generalmente de baja intensidad, aunque ocasionalmente algunos son muy destructivos, como ha demostrado Cotilla [10]. Sin embargo, los mayores inconvenientes se derivan de encontrarse la isla, según Carrodegua [11], en la franja de tránsito de los huracanes que anualmente azotan al Caribe, y que a causa del proceso de calentamiento climático, han estado incrementando su frecuencia e intensidad cada año, acentuando consecuentemente los riesgos que presupone su alto efecto destructivo. Los registros de la cantidad de huracanes que anualmente han afectado a Cuba, según categorías e intensidad, presentan diferencias según las diversas fuentes, por lo que se tomaron los datos del INSMET [9] para el periodo total, en la escala Saffir-Simpson (Tabla 2).

Tabla 2. Huracanes que históricamente han azotado a Cuba.

Escala Saffir-Simpson	1	2	3	4	5	total
Cantidad de huracanes entre 1791 y 2016.	59	29	17	13	3	121

Fuente: INSMET [9] 2022.

Lo anterior exige contar con buenas soluciones estructurales y materiales de construcción que sean altamente resistentes a los fuertes vientos y copiosas lluvias; requisitos que en las primeras décadas del siglo XX, en opinión de Pinkay y otros [12], promovieron la preferencia y acelerada generalización de los hormigones y morteros convencionales elaborados con mezclas de cemento Portland con áridos como agregado.

- [8]. Richter A, Alfonso A. Imposed traditions? Experiments with loam and soil cement in Havana-Cocosolo. ABE journal. [Internet]. forthcoming.
- [9] INSMET. Caracterización estadística. Instituto de Meteorología. La Habana, Cuba. [Internet]. 2018 [consultado: 15 de agosto de 2023]. Disponible en: <http://rcm.insmet.cu/index.php/rcm/article/view/436>
- [10] Cotilla-Rodríguez OM. Estudio retrospectivo de fuertes terremotos ocurridos en Cuba en 1914, 1932 y 1947. Google LIBROS. Universidad Complutense de Madrid. Facultad de Ciencias Físicas. España. [Internet]. 2021 [consultado: 14 de enero de 2024]; p. 1-32. Disponible en: https://books.google.com/cu/books?id=xewUEAAAQB-AJ#v=onepage&pg=PA40&lpg=PA40&lp_g=sismos+ocurridos+en+cuba&sourcef=false
- [11] Carrodegua N. Ciclones tropicales y huracanes que han azotado Cuba y el Caribe. [Internet]. 2023 [actualizado el 29 de agosto de 2023]. [consultado: 30 de diciembre de 2023]; p. 1-31. Disponible en: <https://norfipc.com/cuba/ciclones-tropicales-huracanes-han-azotado-cuba.php>
- [12] Pincay EW, Reyes KJ, Rodríguez SM, Vasquez SM, Velez HE. Cemento material fundamental en la construcción. Universidad Técnica de Manabí. Ecuador. [Internet]. 2020 [consultado: 3 de enero de 2024]. p. 2-10. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/343304512_CEMENTO_MATERIAL_FUNDAMENTAL_EN_LA_CONSTRUCCION

Otro aspecto importante que se comenzó a tomar en cuenta ya desde los años 80, o aun desde antes, son los contaminantes que se desprenden en los procesos a altas temperaturas utilizados para producir importantes materiales de construcción, como cal, cemento, acero, u otros [1], Tanto Muñoz y Rojas [13], como el Programa Ambiental de las Naciones Unidas [14], indican que las edificaciones representan más del 40% del consumo energético en el mundo, y generan la emisión de diversos contaminantes, entre ellos, el 25% y el 30% de las emisiones anuales de CO₂, gas que contribuye entre un 10% y 12%, al calentamiento climático. Se estima que la producción de cada kilogramo de cemento emite entre 0,86 y 0,9 kilogramos de CO₂, la mayor parte en el proceso de calcinación de la caliza seguido por la quema de combustible para la calcinación del clínker. En el caso de Cuba, la comparación de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) generados en la producción de cemento y la cal, alcanzan los siguientes valores brindados por Planos y Gutiérrez [6] (Tabla 3).

Tabla 3. Emisiones de Gases Efecto Invernadero (GEI) (kt CO₂ eq), en Cuba, 1990-2016.

Materiales Emisores (GEI)	Unid / %	Años de los registros de las emisiones según 3ra Comunicación Nacional a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre cambio climático. [6]					
		1990	2000	2010	2012	2014	2016
CEMENTO	kt CO ₂ eq	1505,4	808,9	927.1	954,0	712,9	672,0
CAL	kt CO ₂ eq	136,3	65,9	38.0	41,8	39,4	37,2
EMISIONES TOTALES	kt CO ₂ eq (100 %)	2943,5	958,4	1032.8	1093,5	844,9	776,3

Fuente: Planos y Gutiérrez [6], 2020.

Una vivienda social construida con suelo cemento puede evitar la emisión a la atmósfera entre 1,5 y 2 toneladas de gas CO₂, además de otros contaminantes. Al desprendimiento de GEI por el cemento o la cal, se le agregan los efectos negativos ocasionados a la naturaleza por la erosión del terreno en los yacimientos y las canteras.

Las crisis económicas en Cuba

Posteriormente a la primera crisis económica y energética de la década de los 90, se reiteraron de forma intermitente otras en el país, repitiéndose en 2004 y 2022, lo que evidenció la tendencia a un comportamiento cíclico de crisis reincidentes, en un país sin recursos energéticos suficientes y con una economía deprimida por diversas razones, cuyas causas no es probable que vayan a desaparecer a corto plazo. El transcurso del tiempo ha evidenciado que el denominado "Período Especial en tiempo de Paz" de los años 90 no se trataba de un único periodo de crisis, sino el primero de ellos, con el consecuente impacto en la disponibilidad de cemento. La figura 3 muestra la caída de la producción del cemento como consecuencia de las diversas crisis energéticas que tuvieron lugar en los años mencionados.

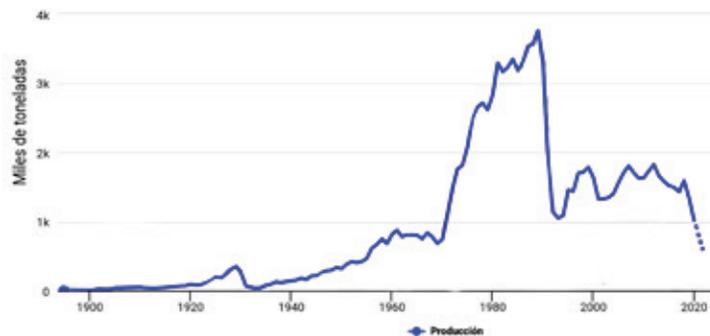


Figura 3. Producción de cemento en Cuba 1895-2021 que refleja las crisis de energía de los últimos 30 años. Fuentes: Foresight-Cuba, [15], ONEI [5]; 2021.

[13] Muñoz SP, Rojas MR. Uso de la metodología de la tierra comprimida estabilizada para la fabricación de ladrillos. Cátedra Villareal /Lima. [Internet]. 2021 [consultado: 2 de enero de 2024];9(1):82-88. Disponible en: DOI: <https://doi.org/10.24039/cv202191854>

[14] OMS. Organización Mundial de la Salud. Base de datos mundial de la contaminación del aire ambiental urbano de la OMS (actualización de 2016). Climate & Clean Air Coalition. [Internet]. 2016 [consultado: 17 de diciembre de 2018]. Disponible en: <https://www.ccaalition.org/es/resources/who-global-urban-air-pollution-database-update-2016>.

[15] Industria del Cemento. ForesightCuba. La Isla en Números. [Internet]. 2019 [actualizado: 29 de enero de 2019; consultado:15 de agosto de 2023]. Disponible en: <https://foresightcuba.com/industria-del-cemento/>

La penuria energética y escasez de recursos materiales que se reeditaron de nuevo en las distintas crisis posteriores, mantenidas de forma continuada, acentuaron la reducción de la construcción de viviendas, hasta menos del 50%, según el Anuario Estadístico de Cuba [5], con el consecuente impacto social, al no satisfacer el ritmo de producción mínimo necesario.

La necesidad de adoptar medidas dirigidas a introducir materiales eficientes que requirieran menos energía para producirlos y poder aumentar el número de viviendas construidas (Figura 4) no se ha tomado en cuenta en el país, aunque mantiene aún relevante actualidad con el fin de aminorar el impacto desfavorable en las cantidades producidas durante las continuadas crisis.

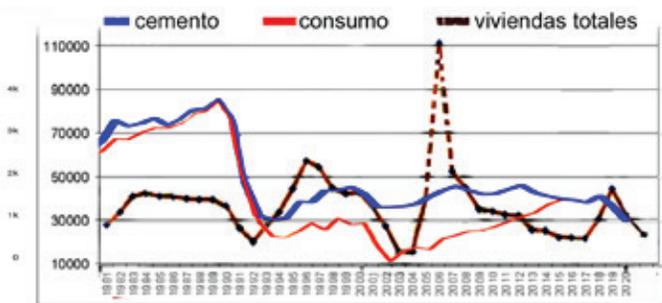


Figura 4. Impacto de la producción de cemento y de viviendas en los años de crisis 1990-2023. Fuente: Elaborado por los autores a partir de ONEI [5], 2021.

Materiales ahorradores

Además de las experiencias exploratorias de las técnicas tradicionales de construcción con tierra (barro), realizadas en los años 80, se encontraron valores satisfactorios de resistencias mecánicas utilizando en las mezclas diversos materiales económicos, estabilizados principalmente con cal-puzolana, cemento, o bitumen. Por ello, ante las reiteradas crisis energéticas, un grupo interdisciplinario de la Facultad de Arquitectura (FA) incluidos los autores del presente trabajo, y del Centro de Estudios de la Construcción y la Arquitectura Tropical (CECAT), acometió varias investigaciones tanto en Cuba como en el extranjero, sobre materiales locales de construcción que fueran ahorradores; ambientalmente aceptables; cumplieran con los valores requeridos de resistencias mecánicas; y contribuyeran a minimizar el consumo energético.

Además de las investigaciones sobre bloques prensados de suelo-cemento, se realizaron varias pruebas con mezclas de cal-puzolana y fueron desarrolladas otras [16], entre las que se encontraban:

A) Bloques elaborados con residuos de arcilla calcinada molida y suelo local, combinados con hidróxido de calcio residual de la producción industrial de Acetileno.

[16] Alfonso A, Peterssen G. Diseñar viviendas para el reúso. *Arquitectura y Urbanismo*. Ciudad de La Habana, ISPJAE. 2000;XXI(1):7-12.

[17] Alfonso A. Materiales de construcción con residuos industriales de vertederos ecológicamente invasivos. *Revista Científica Arquitectura y Urbanismo*. [Internet]. 2018 enero-abril [consultado: 15 de agosto de 2023];38(1):15-26. Disponible en: <https://rau.cujae.edu.cu/index.php/revistaau/article/view/478>

[18] Rufino J. *Materiais de construção alternativos para construção de viviendas em Angola*. Sao Paulo: Editora Moderna; 2017.

[19] Aquino JH, Zapata NA, Herrera M, Murillo-Borda W, Galindo G. Bloques prensados de suelo-cemento como alternativa ecológica frente a los ladrillos tradicionales de arcilla cocida. *Journal Boliviano de Ciencias*. [Internet]. 2019 [consultado: 2 de enero de 2024];15(45). Disponible en: DOI: <https://doi.org/10.52428/20758944.v15i45.779>.

B) Bloques de Lodo de Papel reciclado, estabilizado con cemento Portland, como colaboración con la Universidad Autónoma de Baja California (UABC), premiado en 1996 [17].

C) Bloques estabilizados de cenizas de sílice residual de origen geotérmico, premiado por Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología CONACyT en 1997 [17],

D) Bloques estabilizados con cal hidráulica y cenizas (puzolánicas) de residuos de procesos agroindustriales de palma africana para Uige [18].

El estabilizante que aportaba mayor capacidad resistente era el cemento; los procesos de fraguado de la cal eran más lentos; y menores las cualidades resistentes que proporciona la cal mezclada con materiales puzolánicos. La cal es aplicable principalmente a suelos más plásticos, y las caleras artesanales son ya escasas y también generan altas emisiones de gases a la atmósfera (ver Tabla 3). No obstante, fueron investigadas.

Aunque parezca paradójico, para condiciones de escasa disponibilidad de combustible provocada por la crisis energética, la utilización del propio cemento Portland en proporciones racionalmente reducidas (Cmin/S), como estabilizador de suelo, podría disminuir considerablemente el consumo de combustible comparado con el requerido por las mezclas de morteros, hormigones tradicionales y materiales como ladrillos de cerámica cocida, según afirman autores como Aquino, y otros [19], lo cual ayudaría a mantener niveles aceptables de construcción de viviendas aun durante los periodos de crisis.

Por ello, se decidió profundizar en este trabajo en las investigaciones sobre el uso del cemento como estabilizador del suelo local, y posponer las relacionadas con residuos industriales, cenizas, y mezclas con cal-puzolana, así como otras opciones de diverso tipo potencialmente favorables.

Exploraciones antecedentes del suelo-cemento

El suelo-cemento (SC) surgido después de la Segunda Guerra Mundial, se utilizaba inicialmente en Estados Unidos para consolidar pavimentos. Las aplicaciones más tempranas en viviendas se reportaron, según Venkatarama [20], en 1948-49, en producciones manuales en Karnal, Haryana; y en Bangalore, India. Con el desarrollo de la prensa manual Cinva-Ram en 1952, se registraron casos de uso en los años sesenta en Colombia, Chile, Venezuela, Bolivia y Brasil y posteriormente en Zambia, Lusaka, Tailandia y Costa de Marfil, decayendo después, y en Australia en 1984. El grupo CRATERRE contribuyó con divulgación y aplicaciones en Europa y África.

Cuando se iniciaron en Cuba las primeras experiencias sobre ese material, la información era escasa y sus propiedades todavía eran poco conocidas. No obstante, su empleo se consideraba como una opción positiva por la posibilidad de disminuir el consumo proporcional de cemento Portland cuando se utilizaba como estabilizador, y por ser capaz de reducir costos de transportación al utilizar suelo del propio sitio para sustituir los áridos de las mezclas en la producción de ciertos componentes constructivos.

Por ello, en mayo de 1990 fue organizado por la Unión Nacional de Arquitectos e Ingenieros de la Construcción de Cuba (UNAICC), y los Ministerios de la Construcción (MICONS) e Industria de Materiales de la Construcción, el Primer Congreso Nacional de Uso del Cemento que incluyó un Encuentro sobre suelo-cemento (SC), en donde el Ing. José A. Rivas, director de la Empresa Nacional de Investigaciones Aplicadas (ENIA), afirmaba que era posible obtener con ese material componentes constructivos de calidad y lograr resistencias satisfactorias si se elaboraba con rigor [21]. En el transcurso del Encuentro se informaron varias de las acciones que se habían desarrollado a finales de la década de los años 80, entre ellas:

A) Las viviendas de SC construidas por el Ministerio del Azúcar (MINAZ), con proyectos del arquitecto Francisco Casal en San Nicolás de Bari, al sur de La Habana, citado por González [4].

B) El Manual Práctico e Informe Técnico preparado por G. Peterssen, O. Echenique y A. Alfonso, citado por Acosta [22], sobre bloques prensados de suelo-cemento (BPSC) para el barrio La Güinera, al este de la Capital.

C) La propuesta de paneles de SC construidos por el arquitecto Roberto Carrazana;

D) Presentación de la primera prensa manual cubana diseñada por el ingeniero Rolando López para elaborar elementos constructivos con ese material (SC).

Las opiniones expresadas en el Evento consideraron favorables las potencialidades del suelo-cemento como material de construcción, principalmente para las zonas rurales, aunque los resultados de las investigaciones y experiencias realizadas hasta ese momento habían evidenciado ciertas insuficiencias, que evidenciaban la necesidad de profundizar más en las características del suelo-cemento (SC), y explorar también otros materiales ante las crisis económicas y energéticas que se auguraban para la década entrante.

Características del suelo-cemento

A partir de lo anterior, en la Facultad de Arquitectura de La Habana (FA) y el Centro de Estudios de la Construcción y la Arquitectura Tropical (CECAT), un equipo interdisciplinario que incluía a los autores del presente artículo,

[20] Venkatarama BV. Pressed Soil-Cement Block: An Alternative Building Material for Masonry. CIB TG 16, Sustainable Construction, Tampa Florida, Fraunhofer IRB. [Internet]. 1994 November 6-9 [consultado: el 15 de agosto de 2023]; p. 425-433. Disponible en: https://www.irbnet.de/daten/iconda/CIB_DC24834.pdf.

[21] Balín G, Enríquez R. Renacimiento del suelo cemento. [CD-ROM]. Arquitectura y Urbanismo. Ciudad de La Habana: ISPJAE;1991;XII[2]:89-92.

[22] Acosta C. Durabilidad de ladrillos prensados de suelo cemento. Materiales de construcción. [Internet]. 2001 abril/mayo/junio [consultado: 15 de agosto de 2023];51(262):15-21. Disponible en: <http://materconstrucc.revistas.csic.es/index.php/materconstrucc/article/view/368/414>.

(en lo adelante FA-CECAT), acometió un proyecto de investigación en 1990, con apoyo de financiamiento, recursos humanos y técnicos del TropenBau⁶ (Wissenschaftsbereich Tropen-und Auslandsbau) WB TAB de la HAB⁷ Weimar, RDA [8]. El proyecto tenía el propósito de edificar una casa experimental con materiales de construcción económicos adaptados a las condiciones de Cuba. Años más tarde, entre 1995 y 1997, en colaboración con la Universidad Autónoma de Baja California (UABC), Mx., se investigó⁸ el uso de residuos industriales locales estabilizados para elaborar bloques para construir viviendas económicas [17], entre otras acciones.

Los resultados presentados por Peterssen [23] en 1998 acerca de las relaciones entre economía, consumo energético y producción de cemento en los distintos sistemas constructivos utilizados en esa década en Cuba, evidenciaban la necesidad de materiales de construcción que pudieran contribuir al ahorro energético y material, como una condición del desarrollo sostenible

Según Saikumar y otros [24] las buenas cualidades resistentes que ofrecen los bloques prensados de suelo-cemento (BSEC), pueden ser recomendables también para territorios con climas cálidos y húmedos, y así proporcionar considerables ahorros de energía y recursos humanos, pues según Seklar y Nayak [25] coincidiendo con Constantini y otros [26], al ser producidos con elevadas presiones por compresión mecánica se requieren menores procesos de cocción. El prensado de los bloques, afirman Ikram Ameem y otros [7], se aplica con una fuerza de compresión de alrededor de 21 MPa, que reduce el volumen original del suelo aproximadamente a un 50%, lo que depende también de algunos factores como la mezcla adecuada del suelo y el estabilizador. Una acertada composición granulométrica no es menos importante, con variaciones que propone Toirac [27] en la Tabla 4.

Las normativas de construcción con bloques de suelo-cemento vigentes en distintos países fueron examinadas por Ruiz y otros [28]. Dependiendo de las mezclas, las resistencias mecánicas pueden, según Sitton y otros [29], superar incluso las de mampuestos sismo-resistentes, lo que ha promovido el notorio incremento de su uso en muchos países.

Usar proporciones reducidas de (C/S) que disminuyan el consumo de cemento, posibilitaría un mejor aprovechamiento de los volúmenes producidos por las fábricas de alta eficiencia instaladas en el territorio cubano, mientras que, por otro lado, sustituir los áridos habituales de los bloques tradicionales de hormigón, por el suelo extraído del sitio, podría reducir los gastos de transportación.

Las proporciones de cemento (C/S) sugeridas para estabilizar el material suelo, oscilan entre 5% y 8% y

- [23] Peterssen G. El desarrollo sostenible en los materiales de construcción de la vivienda en Cuba. [tesis doctoral]. Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría. La Habana, 1998.
- [24] Saikumar CH, Shyam J, Sunder R, Sairam B. STUDY ON SOIL CEMENT BLOCKS International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET). [Internet]. 2019 [consultado: 2 de enero de 2024];06(11):1699-1700. Disponible en: <https://www.irjet.net/archives/V6/i11/IRJET-V6i11164.pdf>.
- [25] Seklar DC, Nayak S. Utilization of granulated blast furnaces lag and cement in the manufactured of compressed stabilized earth blocks. Construction and Building Materials, [Internet]. 2018 [consultado: 30 de diciembre de 2023];166:531-536. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2018.01.125>
- [26] Constantini AB, Francisca FM, Giomi I. Hygrothermal properties of soil-cement construction materials. Construction and Building Materials, 313, [Internet]. 2021 [consultado el 30 de diciembre de 2023];313:1-11. Disponible en: [10.1016/j.conbuildmat.2021.125518](https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2021.125518)
- [27] Toirac J. El suelo-cemento como material de construcción.; Ciencia y Sociedad. [Internet]. 2008 [consultado: 3 de diciembre de 2023];XXXIII(4):520-571. Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=87012672003>
- [28] Ruiz G, Zhang X, Fouad Edris W, Cañas I, Garijo L. A comprehensive study of mechanical properties o compressed earth blocks. Construction and Building Materials, [Internet]. 2018 [consultado: 11 de enero de 2024];176(10):566-572. Disponible en: DOI: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2018.05.077>.
- [29] Sitton JD, Zeinali Y, Heidarian WH, Story BA. Effect of mix design on compressed earth block strength. Construction and Building Materials. [Internet]. 2018 [consultado: 30 de diciembre de 2023];(166):531-536. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2017.10.005>

Tabla 4. Distribución granulométrica media de suelos aptos para suelo-cemento.

TAMIZ	% QUE PASA
3 pulgadas	100
No. 4	100-50
No. 40	100-15
No. 200	50-10

Fuente: Autores, a partir de J. Toirac [27], 2008.

⁶ TropenBau: "Wissenschaftsbereich Tropen-und Auslandsbau", WB TAB, departamento de la HAB Weimar dedicado al estudio científico de las construcciones tropicales.

⁷ HAB: Hochschule für Architektur und Bauwesen. (Universidad de la Arquitectura y la Construcción de Weimar, Alemania).

⁸ Con la participación de Alfonso Alfonso, y Enrique Amat Barbosa del CECAT; Gonzalo Bojórquez, María Corral, Ricardo Gallegos, Ana Ma. González Bouchart, y otros colaboradores de la Universidad Autónoma de Baja California, UABC, sede Mexicali.

hasta el 10%, a partir de cuyo valor ya no resultaría económico; aunque las proporciones dependan del tipo de suelo utilizado, de la densidad obtenida en los bloques y de otros factores, por lo que Silva y otros [30] recomiendan para tabiques internos 5% o más, y utilizar 7% o más, en muros exteriores; y entre 8% y 10% en la cimentación. No obstante, Constantini y Franco [31] sugieren rangos más amplios de proporciones C/S para muros y tabiques no portantes, cuyos valores precisan entre 3% y 9%; mientras que Saikumar y otros [24] afirman que, en la mayoría de los casos de bloques prensados, los rangos apropiados oscilan entre el 5% y 10% del peso del estabilizante con respecto al del suelo.

Datos citados por Venkatarama [20] muestran las variaciones de las resistencias a la compresión a los 21 días, (Tabla 5) en muestras con reducidas cantidades de cemento y similares densidades.

Tabla 5. Resistencia a la compresión a los 21 días según proporción de (C/S).

% de contenido de cemento en peso	2,5 %	5,0 %	7,5 %	10,0 %
Resistencia a la compresión a 21 días (MPa)	0,78	2,91	4,63	5,82

Fuente: Venkatarama BV [20], 2004.

Para Venkatarama [20] las mejores resistencias se obtienen con proporciones C/S entre 8% y 10%, incluso a los 7 días, aunque con proporciones entre 4% y 6% se pueden conseguir valores satisfactorios a los 28 días. Pero Fonseca y sus colaboradores [32], recomiendan determinar previamente la proporción óptima entre el estabilizador y el suelo (Copt/S), pues afirman que en la medida que se aparta de esa relación, mayor o menor, disminuye la resistencia. La Tabla 6 muestra valores [33] con varias dosificaciones a distintos días del curado.

Proporciones satisfactorias C/S de 5% y 8% a los 28 días fueron encontradas por los laboratorios del CECAT en testigos de bloques prensados con suelos predominantes en el territorio de La Habana, tipo "Capdevila", descritos por García y otros [34], (Figura 5).

- [30] Silva B, Santos H, Da Silva AJ, Soares AM, Martinis F, Gentil de Oliveira Y. et al. Soil cement brick production process: literature review. *MOJ Civil Eng.* [Internet]. 2023 [consultado: 31 de diciembre de 2023];7(1):19-26. Disponible en: <https://medcraveonline.com/MOJCE/MOJCE-07-00169.pdf>.
- [31] Constantini AB, Francisca MF. Construcción con Bloques de suelo cemento como alternativa sostenible para envolvente edilicia. *HS. Hábitat sustentable.* Concepción. [Internet]. 2022 [consultado: 30 de diciembre de 2023];12(1):1-7. Disponible en: DOI: <https://doi.org/10.22320/07190700.2022.12.01.08>
- [32] Fonseca K, Becerra Y, Muñoz S. Uso de estabilizadores para suelos arcillosos. Una revisión literaria. Artículo de revisión científica. *Suelos ecuatoriales.* Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo. [Internet]. 2020 [consultado: 28 de diciembre de 2023];56(1y2):54-69. Disponible en: DOI: [https://doi.org/10.47864/SE\(50\)2020p54-69_116](https://doi.org/10.47864/SE(50)2020p54-69_116)
- [33] Aquino JH, Herrera M, Zapata NA, Murillo W, Galindo G. Evaluación de la resistencia a la compresión de ladrillos de suelo cemento. En: Conferencia: Congreso Brasileiro de Patologia das Construções. En: Libro de Ponencias: CBPAT 2020.ANAIS. De 15 a 17abril. Fortaleza-CE.Br. [Internet]. 2020 [consultado: 11 de enero de 2024]:p.1-9. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.4322/CBPAT.2020.176>
- [34] García J, Cobelo WD, Quevedo GL, García CA. Comportamiento volumétrico de un suelo de la formación Capdevila en condiciones de saturación parcial. *Revista Cubana de Ingeniería.* [Internet]. 2015 [consultado: 4 de enero de 2024];VI(2):5-15. Disponible en: <https://rci.cujae.edu.cu/index.php/rci/article/view/341>

Tabla 6. Resistencia a la compresión de ladrillos de suelo-cemento.

Días transcurridos de elaborada la muestra	Resistencia Media (MPa) en dependencia del % del contenido de cemento (C/S)				
	2%	4%	6%	8%	10%
7	2,17	3,10	3,24	4,12	4,40
14	2,42	3,45	3,71	5,98	5,36
28	2,91	4,02	5,18	6,70	7,41

Fuente: Aquino y otros [33], 2019.

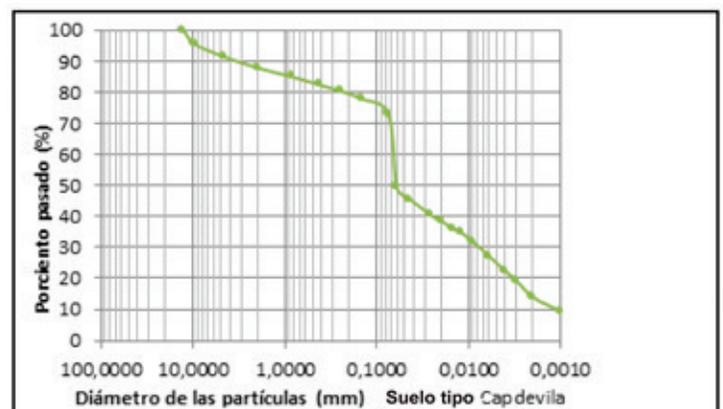


Figura 5. Granulometría del Suelo tipo Capdevila, predominante en La Habana. Fuente: García J, y otros [34], 2015.

La influencia del tipo de suelo sobre la resistencia mecánica de la mezcla se observó en los resultados obtenidos en la ciudad de Matanzas, Cuba, reportados por Acosta [22], sobre ensayos realizados a muestras con suelos tipo A-4 (1) "El Globo"; y A-7-7(13) "Toledo", estabilizados con cemento y prensadas con una máquina manual TERSTARAM. Las muestras secas del primer tipo de suelo de arcilla gravosa, arrojaron valores satisfactorios de resistencia a la compresión a los 7 y a los 28 días, con proporciones C/S de 7% y 10%, y a los 28 días con proporciones de 5%, suficientes para construir viviendas de hasta tres plantas, elementos de cubierta y entresijos, no así con el segundo tipo de suelo de arcillas muy plásticas, que alcanzó valores aceptables solo a los 28 días, con 10% de cemento útil para muros portantes y tabiques revocados, lo que corrobora que las resistencias se comportan según el tipo de suelo.

Humedad y durabilidad del suelo-cemento

La humedad y la densidad son factores determinantes en la resistencia del suelo-cemento (SC). Las muestras de laboratorio de los testigos con frecuencia se testan con humedades alrededor del 15% [22, 31], lo que para Muñoz y Rojas [13], es una humedad propia para mezclas con proporciones (C/S) del 6% de cemento. Lima y Escobar [35] han expresado la opinión de que los ensayos a compresión deben realizarse tanto a testigos secos como húmedos, y que los húmedos siempre se testen próximos a la humedad de saturación. Al respecto, Muñoz y Rojas [13] e Shariful Islam y otros [36], consideraron que la resistencia aceptable a la compresión no debe ser menor que 1,4 MPa en estado seco, y 0,7 MPa en estado húmedo. Lima y Escobar [35] encontraron las resistencias obtenidas a los 15 días con humedades próximas o iguales al 15%. Estos autores también graficaron los valores de resistencias a la compresión obtenidas con diferentes dosificaciones de mezclas de SC según variadas humedades de las muestras (Figura 6).

- [35] Lima JI, Escobar D. Influencia de la humedad en el ensayo de resistencia de los ladrillos de suelo-cemento. Informes de la Construcción. revistas.csic.es. [Internet]. 1994 enero-febrero [consultado: 3 de diciembre de 2023];45(429):85-89. Disponible en: <http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es>
- [36] Shariful Islam M, Elani TE, Rafat Shahriar A, Nahar K, Reza Hossain T. Strength and Durability Characteristics of Cement and Stabilized earth blocks. ASCE,15. Journal of Materials in Civil Engineer. [Internet]. 2020 [consultado: 4 de enero de 2024];32(5). Disponible en: DOI: [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)MT.1943-5533.0003176](https://doi.org/10.1061/(ASCE)MT.1943-5533.0003176)
- [37] Amat E, Alfonso A. Impermeabilidad y durabilidad en los muros de suelo cemento. Revista Arquitectura y Urbanismo. La Habana, ISPJAE:1994;XV(2-3):71-76.

El agua en la masa del material, es un factor que influye negativamente, tanto en las propiedades de resistencia mecánica, como en la durabilidad de los BSEC; y Constantini y Francisca [25] agregan que valores superiores al 20% de humedad pueden también generar incrementos significativos de la conductividad térmica, lo que hace recomendable reducirla.

Con el objetivo de encontrar soluciones capaces de reducir la humedad en los BPSC, Amat y Alfonso [37], del Grupo FA-CECAT, encontraron en 1992, en pruebas de laboratorio realizadas, lo ventajoso de impregnar la mezcla de suelo-cemento con soluciones acuosas de hipoclorito de sodio al 2%, o simplemente con agua jabonosa. En ambos casos, la solución reacciona con el hidróxido de calcio que desprende el cemento Portland en el interior de la mezcla, para formar compuestos insolubles de calcio que rellenan y obstruyen los poros, reduciendo así la capilaridad, y aumentando la densidad, lo cual mejora la resistencia del material a los esfuerzos de compresión y su durabilidad. En el segundo caso, del agua jabonosa, encontraron que el estearato de calcio producido en el interior de la masa de SC le incorpora adicionalmente al material propiedades hidrófugas y repelentes del agua. Otra solución, comentada por Muñoz y Rojas [11] como una posibilidad efectiva, es el uso de bacterias, las cuales llenan los poros con calcita e impiden la entrada de agua a la muestra, lo que aumenta la resistencia a la compresión y reduce la permeabilidad al agua. Ellos han reportado que al aplicar la llamada "calcita bacteriana" se han registrado resistencias a la compresión de 6,36 N/mm² y que la adición del 5% de esta bacteria mejora la resistencia a la compresión un 15,25% y reduce la absorción de agua 15,66% a los 28 días. También se ha afirmado que, además del silicato de sodio, el ácido fosfórico y el ácido fluorhídrico pueden mejorar la actividad puzolánica en los casos de suelos salinos, pero todo dependerá de las posibilidades reales de los recursos disponibles, pues las crisis no solo conllevan carencias de energía.

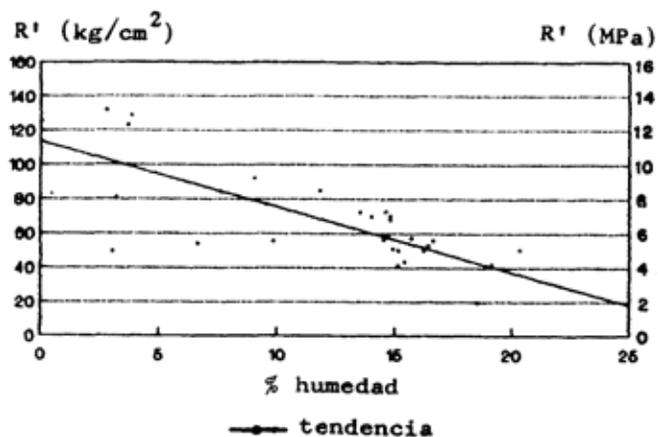


Figura 6. Relación humedad VS resistencia del suelo-cemento. Fuente: Lima JI y Escobar D. [35], 1994.

Cualidades termo-físicas del suelo-cemento

Si bien las propiedades mecánicas de los bloques pueden expresarse por el índice de resistencia a la compresión, las propiedades térmicas pueden hacerlo, según Chen [38], por el índice de conductividad térmica. En las propiedades termo-físicas del material estabilizado con cemento Portland (BSEC) en opinión de Mozeiko y Francisca [39], los procesos de transferencia de calor se producen principalmente por conducción, e intervienen en la conductividad térmica del suelo utilizado y el contenido de humedad, a lo que Constantini y otros [26], incluyen el tamaño y contacto entre sus partículas, su mineralogía y porosidad, mientras que Revuelta y otros [40] adicionan la magnitud de la presión aplicada. Ouedraogo y sus colaboradores [41] también han considerado a la conductividad térmica, como el parámetro de mayor relevancia, la cual disminuye con el incremento de la porosidad; mientras que Balji y Mani [42] advierten que el aumento de la densidad promueve el intercambio por radiación y convección. Los valores de transmitancia térmica de muros de suelo-cemento encontrados por Constantini y Francisca [26] bajo condiciones reales oscilan entre 1219 y 1599 W/m²K.

La obra experimental

En el CECAT, en 1989-90, después de completar los ensayos de laboratorio, fue elaborado por el Grupo FA-CECAT, el proyecto arquitectónico y ejecutivo de un edificio experimental con bloques prensados de suelo cemento, de dos pisos y cuatro apartamentos, localizado en Cocosolo, un barrio pobre de los suburbios de Marianao, en La Habana (Figura 7). El propósito fue evidenciar y mostrar con su construcción, las posibilidades ventajosas del material en edificaciones de más de un piso, atendiendo a requerimientos de elevar la densidad urbana, por lo que en el proyecto se previó adicionarle posteriormente otra unidad mayor de tres plantas al fondo, con doce apartamentos. También se buscaba ajustar los procesos constructivos, y corroborar el comportamiento del inmueble en condiciones de uso real a lo largo del transcurso del tiempo.

Fueron utilizados bloques sólidos de 29 cm x 14 cm x 9 cm, conformados con una prensa manual CINVA-RAM estándar, utilizando suelo tipo Capdevila extraído en la misma localidad, [arcilla arenosa predominante en la mayor parte del territorio de La Habana], descrita por J. García Tristá y otros [34], estabilizado con cemento Portland estándar con proporciones C/S, según el proyecto, de 5% en muros; y de 10% para las aristas de los bordes de vanos de ventanas y puertas, así como para las cimentaciones e hiladas inferiores expuestas a salpicaduras. Una proporción C/S similar de 8% se utilizó en el mortero de asiento de las juntas para colocar los

- [38] Chen R. Mechanical and Thermal Behaviors of Cement Stabilized Compressed earth bricks. *earth and environmental science*,9. [Internet]. 2020 [consultado: 30 de diciembre de 2023];474(6):1-6. Disponible en: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/474/7/072090/pdf>
- [39] Mozeiko CA, Francisca FM. Enhanced mechanical behavior of compressed clayey silts stabilized by reusing steels lag. *Earth and environmental science. Construction and Building Materials*. [Internet]. 2020 [consultado: 30 de diciembre de 2023];239:1-12. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2019.117901>
- [40] Revuelta D, García-Calvo JL, Carballosa P, Pedrosa F. Evaluation of influence of the degree of saturation, measuring time and use of a conductive paste on determination of thermal conductivity of normal and lightweight concrete using the hot-wire method. *Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja-CSIC*. [Internet]. 2021 [consultado: 28 de diciembre de 2023];71(344):260. Disponible en: DOI: <https://doi.org/10.3989/mc.2021.03621>
- [41] Ouedraogo KAJ, Aubert JE, Tribout C, Escadeillas G. Is stabilization of earth blocks using low cement or lime contents relevant? *Construction and Building Materials*. [Internet]; 2020 [consultado: 30 de diciembre de 2023];236:1-19. Disponible en: DOI: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2019.117578>
- [42] Balji NC, Mani M. Error Analysis on Thermal Conductivity Measurements of Cement-Stabilized Soil Blocks. *Earthen Dwellings and Structures*. Singapore. Springer. [Internet]; 2019 [consultado: 2 de enero de 2024]. p. 333-343. Disponible en: DOI: https://doi.org/10.1007/978-981-13-5883-8_29



Figura 7. Plantas del edificio experimental con bloques prensados de suelo-cemento ejecutados en Cocosolo, Marianao, La Habana. Proyecto arquitectónico de Alfonso Alfonso y Gabriela Peterssen, con apoyo del CECAT y el Tropenbau. Fuente: Archivo de los autores, 1990.

bloques. Los BPSC, impregnados con una solución de hipoclorito de sodio al 2%, se sometían a un curado húmedo constante durante 30 días.

El inmueble experimental inició su construcción (Figura 8) por una microbrigada social local con apoyo del departamento TropenBau (WBT) de la HAB Weimar, que colaboró con financiamiento, asistencia técnica, y la participación directa de varios colaboradores alemanes jóvenes, acompañados por Horst Schroeder, profesor especialista en el tema, quienes en 1990 permanecieron casi dos meses laborando directamente en el lugar. Al retirarse los colaboradores alemanes, se ralentizó y detuvo la obra, debido a la participación intermitente de los constructores (micro-brigadistas), hasta que, en 1993, fue concluida la estructura de la segunda planta que había sido interrumpida, habiéndose sustituido espontáneamente las tejas TEVI previstas en el proyecto original, por tejas onduladas, y modificados parcialmente en ciertas áreas los tipos de revocos que se habían indicado inicialmente en el proyecto.



Figura 8. Prototipo experimental de dos plantas en fase de construcción con bloques prensados de suelo-cemento. FA- CECAT-WBT. Cocosolo. Fuente: Autores 1990.

Estudios valorativos recientes

Después de 30 años de construido, se pudo verificar la solidez del inmueble (Figura 9), que resistió sin ninguna dificultad el embate de los huracanes, tormentas e inundaciones que azotaron la ciudad en ese periodo, particularmente el ciclón Charlie, que en 2004 azotó directamente la zona con vientos de 185 km/h; y el huracán Denis, que en 2005 pasó muy próximo, con ráfagas de viento de 250 km/h, ocasionando ambos eventos gran destrucción y miles de derrumbes en la ciudad [6, 5].

Se realizaron entrevistas a los residentes que desde 1994 habitaban el edificio, con la participación personal de Juliane Richter, docente e investigadora de FA/Bauhaus-Universität Weimar, cuyos resultados corroboraron los criterios satisfactorios de los usuarios sobre la obra construida (Figura 9). El espacio libre previsto para ubicar un prototipo de tres plantas al fondo, no llegó a ejecutarse, y con posterioridad fue ocupado parcialmente por algunos agregos ilegales.



Figura 9. Vista de un detalle del edificio experimental de bloques prensados de suelo-cemento en Cocosolo. Fuente: Foto de los autores, 2024.

No obstante, en los muros que no disponían de aleros de protección a la lluvia, se observó cierta presencia de costras biogénicas o pátinas, es decir, bioalteraciones cromáticas derivadas de la retención de humedad en las superficies expuestas al derrame de agua pluvial sobre las superficies exteriores no protegidas. Lo anterior indujo a recomendar el uso de aleros y a que cuando se produjeran los BPSC, se aplicaran aditivos antihumedad, tales como soluciones hidrófobas, hidropelentes u otros aditivos mencionados con anterioridad, para sellar, rellenar y proteger los poros del material con el fin de reducir la absorción de agua, y adicionalmente, aumentar la densidad de los bloques. Otro aspecto observado en algunas partes de las superficies exteriores del inmueble, fue la falta de adherencia parcial y fragmentos del desprendimiento en algunas partes del revoco exterior aplicado por los ocupantes el edificio, sin la composición y dosificación originalmente indicadas en el proyecto, ni el debido control técnico cuando fue colocado.

Discusión

Con posterioridad a las exploraciones que se realizaron al suelo-cemento en la década de los años ochenta, aun cuando todavía ese material era relativamente nuevo, muy poco conocido en Cuba, y con escasa información disponible sobre sus propiedades y características, fueron elaboradas institucionalmente, instrucciones técnicas específicas para bloques sólidos de suelo-cemento [4] en las cuales se le transfirió al SC el cumplimiento de algunos de los requisitos propios para el hormigón, y se establecieron plazos para el cumplimiento de determinados valores de resistencia a la compresión, cuando realmente, tal como ha sido demostrado con posterioridad por la literatura técnica, el proceso de endurecimiento físico de estos materiales se comporta de forma esencialmente diferente al de las mezclas "tradicionales". Al respecto, Gonzalo Ruiz y otros [28], han examinado las propiedades mecánicas a cumplir por los BPSC, según establecen diversas normativas internacionales.

A inicios de los años 90, el Ministerio de la Construcción (MICONS) seleccionó un proyecto de vivienda premiado en 1989 por su calidad arquitectónica, de la autoría de Dania González [4], y se le adaptó el sistema constructivo para construir en Matanzas la primera vivienda experimental con el sistema de "Bloques Machihembrados de Suelo-cemento", cuyos elementos fueron conformados por una prensa CIMVA RAM modificada.

Al no lograr obtenerse la resistencia a la compresión exigida por las Instrucciones Técnicas IT-07-91: CODASE, se recurrió a utilizar muros de citarón, y no de citara, para aumentar la capacidad resistente, lo que incrementó desfavorablemente el consumo de materiales y el costo total de los cierres macizos, reduciendo así las ventajas económicas esperadas, con independencia de la alta calidad del proyecto arquitectónico original utilizado.

Es conocido que la resistencia a la compresión de los muros de bloques machihembrados simplemente ensamblados, es mucho menor que la de los bloques planos simples asentados con mortero, debido a las inexactitudes que genera el sistema de ensamblaje en el acople entre las superficies de contacto machihembradas, lo que adicionalmente, se refleja también en el coeficiente de esbeltez del muro, pues lo predispone al pandeo lateral, y limita el crecimiento vertical de la obra. La necesidad de obtener una geometría uniforme en los bloques limita la uniformidad de la compresión

que se le aplica a cada uno de ellos. La deformación por la pérdida de humedad que ocurre durante el proceso de curado modifica la exactitud geométrica de los elementos y afecta el acople entre ellos. La resistencia a la compresión del muro también es mucho menor que la resistencia de cada uno de los bloques machihembrados individuales.

Aunque el sistema constructivo fue aplicado en varias localidades cubanas y comercializado por CARICOM en 1994 con el perfil de EASY BLOCK y bajo la marca SICO BLOM del MINAZ, sus resultados económicamente poco satisfactorios en comparación con otras ofertas, no contribuyeron a la posterior generalización comercial del suelo cemento, pues supuestamente no favorecía el ahorro de energía. Esto, sumado al señalamiento de deterioro precoz que evidenció y algunas otras inconveniencias adicionales relacionadas con el ajuste de los ensambles, o simplemente atribuidas a las características del material, –pero de posible solución–, condujeron posteriormente a interrumpir y descartar su uso, y a que, en lo sucesivo, fuera omitido por la política de construcción de vivienda de Cuba, a pesar de sus notables ventajas, reconocidas aun en fechas recientes por numerosos especialistas, entre ellos, Muñoz y Rojas [13]; Aquino y otros [19]; Berlingieri [43], y otros muchos.

Si la aplicación de un material produce malos resultados, no significa necesariamente que ese material sea malo, sino que pudo haber sido mal aplicado, que fue lo que realmente ocurrió. Era una posibilidad positiva en esa época que no fue bien aprovechada, sino prematuramente desechada, abandonada, sin haber investigado ese material a profundidad. La posibilidad adicional de obtener del propio sitio el agregado (suelo); y que los bloques puedan elaborarse con fuerza de trabajo local, sin necesidad de incurrir en gastos de transportación, es otra de sus ventajas.

Un corte de los datos del censo proporcionados por Juan de las Cuevas [2], muestran (Tabla 7) la gradual reducción de la cantidad de bloques de hormigón tradicionales elaborados anualmente durante 8 años del Período Especial (1989-95), coincidente con un efímero período de confección incipiente de bloques prensados lisos de suelo-cemento, los cuales desaparecieron después del breve lapso entre 1991 y 1994, mientras que en el año 1992 dio inicio la producción de bloques prensados machihembrados de SC, que se mantuvo por varios años, aunque no aportaran el ahorro energético esperado.

Tabla 7. Impacto de la producción de distintos tipos de bloques durante la crisis del Período Especial.

Componentes producidos /año	UM	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Bloques de hormigón	Mmu	103,1	98,2	59,6	33,0	27,2	31,5	34,2	44,0
Bloques machihembrados	Mu	—	—	—	279,2	448,5	978,3	824,2	894,3
Bloques de suelo-cemento	Mu	—	152,6	475,7	114,3	149,1	176,4	—	—

Fuente: J. De Las Cuevas [2] 2001.

[43] Berlingieri RR. Caracterización de bloques de suelo cemento como mampuesto. [tesis]. Universidad Nacional de Córdoba. [Internet]; 2017 [consultado: 11 de enero de 2024]. 53 p. Disponible en: <https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/5485/RRB1-6pdf.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Entre los aspectos que contribuyeron al abandono y desaparición de los BPSC también estuvo la percepción desacertada de que la crisis energética de los años 90 era única, singular, y pronto quedaría atrás, cuando en realidad se trataba de un primer evento que se replicaba posteriormente por otros de mayor severidad que le siguieron. A ello se agrega cierto rechazo cultural al material por parte de los albañiles, técnicos y decisores, quienes lo suponían poco resistente y duradero, además de vincular erróneamente su imagen a condiciones de pobreza e inferioridad social. Sin embargo, las numerosas fuentes consultadas y los resultados obtenidos en las investigaciones de FA-CECAT, ratifican las excelentes propiedades resistentes, de durabilidad y calidad visual de los BPSC como material alternativo ventajoso, cuyo aporte a la reducción del consumo energético podría atenuar el impacto de las reiteradas crisis energéticas en la producción de viviendas en el país, las cuales no se prevé que cambien o desaparezcan en plazos razonablemente próximos.

El impacto de la carencia de combustible ocasionado por las continuadas crisis ha repercutido en la cantidad de viviendas producidas en años anteriores, lo que se ha refleja en la Tabla 8.

Tabla 8. Caída de la producción de viviendas en Cuba en los primeros 5 años de cada crisis.

1988-1992		2000-2004		2019-2023	
Año	Viviendas producidas	Año	Viviendas producidas	Año	Viviendas producidas
1988	39 400	2000	42 900	2019	44 500
1989	39 600	2001	35 900	2020	32 800
1990	36 300	2002	27 400	2021	18 600
1991	26 200	2003	15 500	2022	21 200
1992	20 000	2004	15 300	2023	¿?

Fuente: Elaborado por los autores, a partir de datos de ONEI [5], 2022.

La actual Política de la Vivienda en Cuba [44], en 2023, aunque no indica las estadísticas de lo construido durante los años de escasez energética, estimó una demanda total de 929 695 viviendas, de las cuales, 527 575 deberían ser de nueva construcción, en un período extendido hasta 10 años, lo que precisa mantener un ritmo de crecimiento anual de aproximadamente 52 300 viviendas nuevas. Atendiendo a que las tecnologías constructivas existentes (sistemas Gran Panel, Sandino y FORSA); pueden aportar 11 mil 400 unidades anuales, el documento declara la necesidad de rehabilitar el panel industrial con un financiamiento de \$36 933 000 (USD) (calculados supuestamente sobre la base de precios del año 2022, aunque no se indican fechas) y destinar \$51 376 000 (USD) para la ampliación de las capacidades existentes. Se estima una demanda adicional de 14 329 000 toneladas de cemento, que se distribuirían según cantidades ascendentes desde 936 toneladas en el primer año hasta 1 656 toneladas en el décimo, para lo que se requiere una inversión total en la industria de \$US 744 100 [44]. El costo del petróleo para producir cemento ha oscilado en los últimos años alrededor de 60 €/t con tendencia a incrementarse [45].

Se indica que el 60% de las viviendas deben ser asumidas por la población, con sistemas constructivos que incluyan bloques de hormigón, mampuesto, madera con diferentes alternativas (tabla de palma, madera aserrada y yagua, entre otras), además de ladrillos de arcilla cocida, grandes

[44] MICONs Ministerio de la Construcción de la República de Cuba, Política de la vivienda en Cuba. [Internet]. 2023 [consultado: 4 de enero de 2024] 47 p. Disponible en: https://oncubanews-com.webpkgcache.com/doc/-/s/oncubanews-com/wp-content/uploads/2023/03/Micons_-Politica-de-la-Vivienda-1.pdf

[45] Armenta G. El consumo de cemento y su evolución a nivel mundial. Glocal Building Value. [Internet]. 2022 [consultado: 16 de diciembre de 2023]. p. 1-7. Disponible en: <https://www.gloval.es/consumo-cemento/>

consumidores de energía, comparado con los bloques de suelo cemento según Aquino y otros [19] (TABLA 9).

Tabla 9. Consumo de energía por elementos y muros de ladrillos de arcilla cocida y bloques de SC.

	Tipo de elemento	Dimensiones de los elementos (mm)	Energía por cada uno de los elementos (MJ)	Consumo de energía por m ² de elementos en muro (MJ)
1	Ladrillo de arcilla cocida	230 x 108 x 75	3,8 – 4,5	2228
2	Bloque de Suelo-cemento (5% de cemento)	230 x 190 x 100	2,34	536
3	Bloque de Suelo-cemento (7% de cemento)	230 x 190 x 100	3,28	750

Fuente: Aquino y otros [19] 2019.

Sin embargo, no se incluye al suelo cemento (BPSC) u otros materiales ahorradores que, además de contribuir a reducir la emisión de gases de efecto invernadero (GEI) y el agotamiento de naturaleza, puedan disminuir el gasto energético con el fin de aumentar de manera sostenible la producción de viviendas necesarias, sin resignarse a fabricar menos como consecuencia de las crisis. En esa dirección, actualmente diversos investigadores en el país avanzan en la búsqueda de otras opciones potenciales de materiales de construcción alternativos, entre las que se encuentran, por ejemplo, las propuestas de Matamoros y otros [46] para el uso del bambú en la construcción en Cuba. (Figura 10).



[46] Matamoros Tuma MR, Álvarez López AE, Rojas Rojas MP, Pérez Ríos B, Fonseca Salgado JP. Villa turística de bambú ¿Una alternativa para el desarrollo hotelero en Cuba? AU [Internet]. 4 de abril de 2019 [consultado: 10 de diciembre de 2023];40(1):72-87. Disponible en: <https://rau.cujae.edu.cu/index.php/revistaau/article/view/519>.

Figura 10: Propuesta del uso de la guadua (bambú) como material de construcción de obras arquitectónicas en Cuba, en este caso aplicado al diseño de una villa turística. Fuente: Matamoros, Álvarez, Rojas, Pérez y Fonseca, [46] 2019.

Los problemas ambientales, energéticos y económicos de la producción de cemento y materiales de construcción de viviendas ya habían sido estudiados científicamente desde el punto de vista del desarrollo sostenible y expuestos por los autores desde 1998 [23].

Conclusiones

A la necesidad de utilizar materiales de construcción adecuados a las condiciones climáticas del país, que además cooperaran con la preservación de naturaleza y redujeran las emisiones de gases perjudiciales al medio ambiente, se unió la de economizar y contribuir a atenuar el impacto negativo en la producción de viviendas, ocasionado por las reiteradas crisis económicas y energéticas. Entre los materiales con esa posibilidad, se encontraban los bloques prensados de suelo cemento, que por requerir reducidas cantidades del estabilizador podrían, paradójicamente, repercutir en un considerable ahorro de cemento y consecuentemente, de combustible, con el fin de mantener los ritmos de construcción.

Tal como se pudo verificar desde los años noventa por los resultados de investigaciones de la Facultad de Arquitectura de La Habana y el CECAT, con los que han coincidido numerosas publicaciones científicas posteriores, los bloques prensados de suelo cemento poseen propiedades resistentes satisfactorias, buenas cualidades físicas, y facilidad de elaboración a escala local, además de ser económicos y reducir significativamente el consumo energético. No obstante, algunas experiencias desacertadas que arrojaron resultados deficientes y la influencia de cierta cultura peyorativa subyacente en el país acerca de ese material, motivaron que su implementación productiva se discontinuara y fueran excluidos de los planes constructivos.

La actual Política Nacional de Vivienda ha continuado apostando a materiales altos consumidores de energía, que dependen de aumentar la producción de cemento, a pesar de sus efectos ambientalmente nocivos, y que requieren de combustible para producirlos, deficitario en el país como consecuencia de las reiteradas y cada vez más intensas crisis energéticas, que no permiten cumplir los planes de construcción de las viviendas que se necesitan. Tal política precisa ser reconsiderada para incluir materiales económicos; sostenibles; ahorradores de energía, y resistentes, como los bloques prensados de suelo cemento, u otros con propiedades similares.

Agradecimientos

A Juliane Richter, por inspirar el interés por el tema y apoyarlo; a Horst Schroeder, por su contribución al prototipo; a Martina Schulle y los otros jóvenes alemanes, por su apoyo solidario.



Alfonso Alfonso-González
Arquitecto, Dr. en Ciencias Técnicas,
Profesor Titular y Consultante. Colegio
Universitario San Gerónimo de La Habana,
Universidad de La Habana, Cuba.
E-mail: alfonsoalfonsog@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-5820-8352>



Gabriela Peterssen-Soffia
Arquitecta, Doctora en Ciencias Técnicas,
Profesora Asociada. Facultad de
Arquitectura y Medioambiente. Universidad
Autónoma de Chile. Santiago. Chile.
E-mail: gabriela.peterssen@uautonoma.cl
<https://orcid.org/0000-0002-3102-107X>

DECLARACIÓN DE CONFLICTOS DE INTERESES

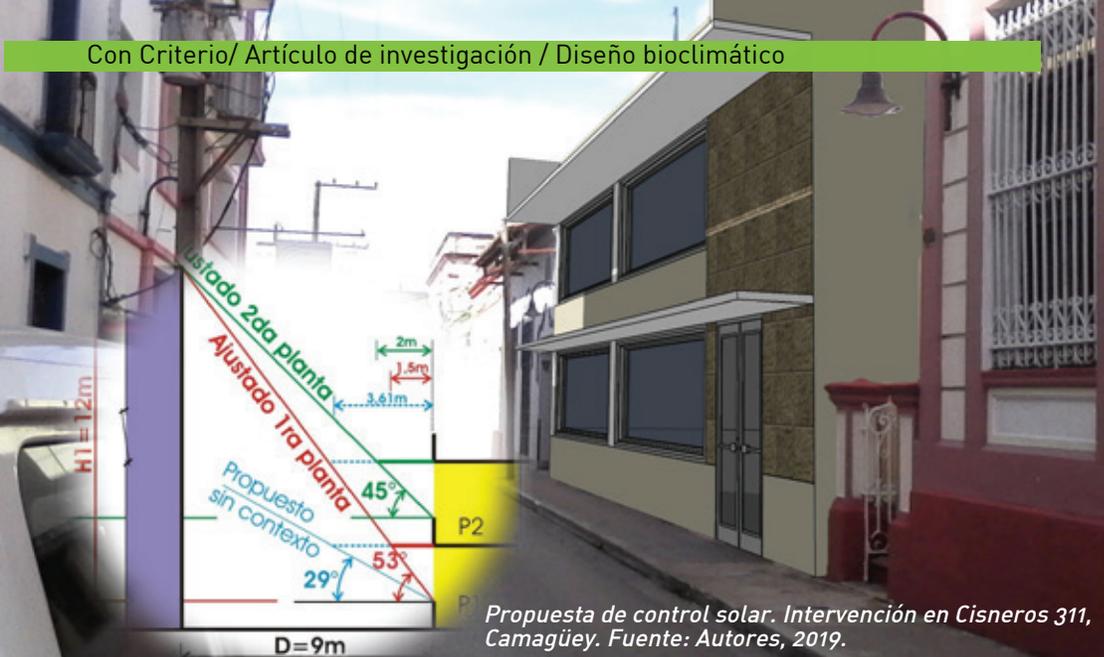
Las autoras declaran que no existen conflictos de intereses que pudieran representar un riesgo para la publicación del artículo.

DECLARACIÓN DE LA CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

Alfonso Alfonso González:
Conceptualización, curación de datos, investigación, metodología, revisión bibliográfica, administración del proyecto, recursos, redacción, revisión, edición del manuscrito.

Gabriela Peterssen Soffia:
Conceptualización, investigación, metodología, administración del proyecto, recursos, supervisión, revisión, edición del manuscrito.





Propuesta de control solar. Intervención en Cisneros 311, Camagüey. Fuente: Autores, 2019.

Recomendaciones de diseño para optimizar la protección solar y disminuir la demanda energética de los edificios

Design Recommendations to Optimize Solar Protection and Reduce the Energy Demand of Buildings

Guillermo A. De la Paz-Pérez, Dania González-Couret,
José A. Rodríguez-Algeciras y Guillermo De la Paz-Vento

RESUMEN: A pesar de la crisis ambiental global, el desempeño energético de edificios no se corresponde con los cambios necesarios. El marco regulatorio cubano no considera el diseño urbano-arquitectónico como recurso para disminuir la demanda energética de los edificios, donde la protección solar de las aberturas es fundamental. El objetivo del trabajo fue proponer recomendaciones de diseño fundamentadas en la influencia del contexto urbano y la orientación en la protección solar y la demanda energética para enfriamiento. Se utilizó la herramienta Energy Plus para simular diferentes escenarios urbanos y orientaciones, evaluando su impacto en la protección solar y la demanda energética. Se demuestra que al considerar estos factores, es posible reducir los costos de protección solar y la demanda energética. Se destaca la importancia de diseñar cada porción de la envolvente vertical considerando su orientación y relación con el contexto inmediato para lograr una mayor eficiencia energética.

PALABRAS CLAVE: Demanda energética de edificios, protección solar, recomendaciones de diseño, clima cálido-húmedo.

ABSTRACT: Despite the global environmental crisis, the energy performance of buildings does not correspond to the necessary changes. The Cuban regulatory framework does not consider urban-architectural design as a resource to reduce the energy demand of buildings, where solar protection of openings is essential. The objective of the work was to propose design recommendations based on the influence of the urban context and orientation on solar protection and energy demand for cooling. The Energy Plus tool was used to simulate different urban scenarios and orientations, evaluating their impact on solar protection and energy demand. It is shown that by considering these factors, it is possible to reduce solar protection costs and energy demand. The importance of designing each portion of the vertical envelope considering its orientation and its relationship with the immediate context to achieve greater energy efficiency is highlighted.

KEYWORDS: Building energy demand, solar protection, requirements of design, warm-humid climate.

RECIBIDO: 19 febrero 2024

ACEPTADO: 3 marzo 2024

Introducción

El interés internacional en el ahorro de energía comenzó durante la crisis del petróleo en 1973, y desde entonces se ha considerado el alto potencial que los edificios representan en el logro de ese objetivo. Tal es así, que la Agencia Internacional de la Energía (IEA) identifica la eficiencia energética en edificios como una de las cinco medidas para asegurar a largo plazo la de-carbonización del sector de la energía [1].

Varios autores [1, 2] confirman que, debido a la larga duración de los edificios, los más eficientes de nueva construcción constituyen un porcentaje muy bajo con respecto al total, por lo que, en las próximas décadas, los edificios existentes todavía serán la mayor causa de consumo de energía y de emisiones de CO₂. Por consiguiente, no solo se necesitan requerimientos para los nuevos diseños, sino que también es preciso actuar sobre los edificios existentes, evaluarlos y proponer rediseños de sus envolventes.

Para la rehabilitación energética de edificios una de las principales acciones es la reducción de la demanda mediante actuaciones sobre su envolvente. Lo antes mencionado, convierte a los edificios en un campo estratégico de actuación, siendo vital establecer prácticas de reducción de demanda de energía. Para la independencia, no solo energética, de Cuba estas prácticas son decisivas debido al impacto de la dependencia de combustibles importados para la generación energética; el costo promedio de la energía entregada, la pérdidas en las redes y la contaminación ambiental, así como la baja eficiencia en la generación térmica y la aún escasa utilización de las fuentes renovables de energía (problemas reconocidos por el Ministerio de Energía y Minas) [3].

En las condiciones climáticas de la isla, particular importancia cobra la penetración de la radiación solar directa que incrementa la carga térmica, la molesta radiación asimétrica y el deslumbramiento en el interior de los espacios. Además, no existe un adecuado aprovechamiento de la iluminación natural diurna. A pesar de lo anterior, a partir de la década de los 90's, se aprecia un aumento del uso de envolventes vidriadas sin protección solar, tanto en nuevos diseños como en intervenciones de edificios existentes. Estos patrones de actuación arquitectónica no tienen en cuenta que los factores de la envolvente pueden tener un impacto global del 60% [4] en la demanda de energía para enfriamiento.

En Cuba, existe una norma sobre eficiencia energética en edificios, acondicionados artificialmente, la cual dedica su Parte 1 (NC 220-1, 2009 [5])¹ al diseño de la envolvente, pero no se establecen los requisitos en función de la orientación específica² de cada cierre exterior, con las correspondientes diferencias en cuanto a la radiación solar incidente y sus consecuencias energéticas, ambientales (emisiones de CO₂), económicas (acondicionamiento artificial) y sociales (calidad de vida, confort humano, tradición e identidad arquitectónica). Ya se ha reconocido la importancia de profundizar en investigaciones para definir el impacto del contexto urbano construido en la demanda energética interior [6], por lo que su no consideración limita el alcance de la propia norma, donde en su objeto establece: "aplicable en el diseño de edificios nuevos, reformas y ampliaciones".

- [1] Chirag D, Siew L. Determining key variables influencing energy consumption in office buildings through cluster analysis of pre- and post-retrofit building data. *Energy and Buildings* [Internet]. 2018 [consultado: 17 de enero de 2023]; 159:228-245. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2017.11.007>
- [2] Brøgger M, Bjarne K. Estimating the energy-saving potential in national building stocks—A methodology review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* [Internet]. 2017 [consultado: 20 de enero de 2023]; 82(Part 1):1489-1496. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.05.239>
- [3] Ministerio de Energía y Minas, et al. Cuba apuesta por una energía más limpia, diversa y eficiente [Internet]. MINEM, 2014 [consultado: 22 de marzo de 2022]. Disponible en: <http://www.cubadebate.cu/especiales/2014/08/14/cuba-apuesta-por-una-energia-mas-limpia-diversa-y-eficiente/#respond>
- [4] Martins T, Faraut S, Adolphe L. Influence of context-sensitive urban and architectural design factors on the energy demand of buildings in Toulouse, France. *Energy & Building* [Internet]. 2019 [consultado: 20 de marzo de 2022]; 190:262-278. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2019.02.019>
- [5] Oficina Nacional de Normalización. NC 220-1: Edificaciones - requisitos de diseño para la eficiencia energética - parte 1: envolvente del edificio. La Habana: ONN, CTN 40, 2009.
- [6] Garcia-Nevado E, Beckers B, Coch Roura H, Crespo I. Façade design and energy demand: fenestration indexes from an urban approach. En: Libro de Ponencias: 33rd International Conference on Passive and Low Energy Architecture PLEA. Edinburgh; 2017 [consultado: 20 de marzo de 2022]. Vol. III: p. 5230-5237. Disponible en: www.nceub.org.uk

¹ Basado en el Código Energético de Hawái y en la norma ASHRAE 90.1:1989 de la Sociedad Americana de Ingenieros de Calefacción, Refrigeración y Aire Acondicionado.

² Ángulo entre el norte geográfico y el vector perpendicular a la superficie exterior de la fachada, medido en el sentido de las agujas del reloj cada 45°.

Esta investigación pretende demostrar que el efecto simultáneo de la orientación de la envolvente vertical del edificio³ y del contexto urbano construido⁴ contribuye a especificar y optimizar la protección solar requerida por las aberturas de los edificios; y a reducir la demanda energética de refrigeración de espacios climatizados. Se ha centrado en la envolvente vertical y, concretamente, en la protección solar de las aberturas (ventanas).

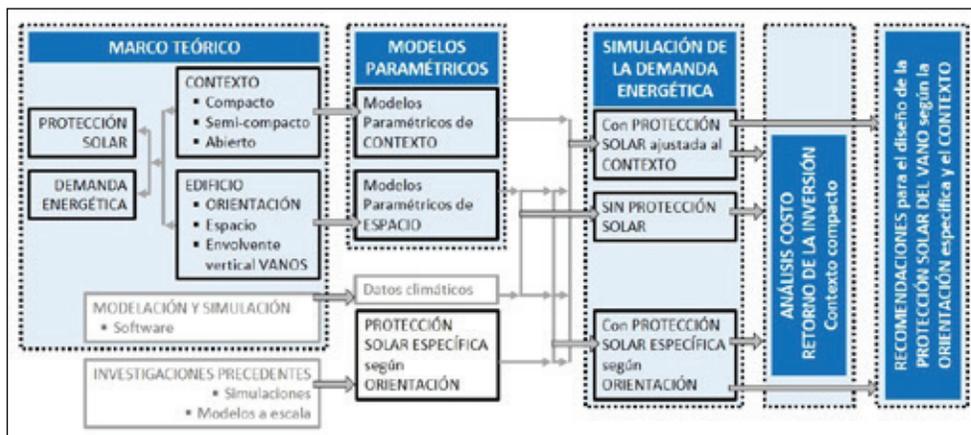
Materiales y método

Para determinar la influencia del contexto urbano y la orientación de la envolvente vertical en la protección solar de la abertura y la demanda energética de los edificios, se realizaron simulaciones automatizadas con el software EnergyPlus (E+), desarrollado por el Departamento de Energía de los Estados Unidos (DOE). Se seleccionó esta aplicación ya que es el motor de Simulación Energética de Edificios más reconocido y utilizado en mundo, lo cual se corroboró con el criterio de varios estudios de revisión [7, 8, 9] que en total analizaron 663 fuentes.

Para obtener los resultados, se simuló un espacio modular repetitivo genérico adaptable a diversas funciones (aulas, oficinas) en un edificio situado en 60 modelos paramétricos de contexto. Además, se consideraron las ocho orientaciones principales de la envolvente vertical y se tomaron como base de las simulaciones los datos climáticos de Camagüey, organizados dentro de ficheros en formato climático EPW (EnergyPlus Weather).

Además de E+8.8, se utilizó SketchUp para elaborar modelos volumétricos y LibreOffice Calc Versión: 5.0.0.5 (x64) para el procesamiento y graficado de todos los resultados numéricos. Se empleó una computadora de escritorio con procesador x64 AMD 3,6GHz; 4GB de RAM; Sistema Operativo Windows 10 Pro 2017 de 64bits.

El gráfico de la Figura 1 ilustra de forma sintética el proceso metodológico seguido en esta investigación.



- [7] Shi X, Zhichao T, Wenqiang C, Binghui S, Jin X. A review on building energy efficient design optimization room the perspective of architects. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* [Internet]. 2016 [consultado: 15 de junio de 2022]; 65:872-884. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.07.050>
- [8] Kheiri F. A review on optimization methods applied in energy-efficient building geometry and envelope design. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* [Internet]. 2018 [consultado: 20 de enero de 2023]; 92:897-920. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2018.04.080>
- [9] Sanhudo L, Ramos N, Martins J P, Almeida R, Barreira E, Simões ML & Cardoso V. Building information modeling for energy retrofitting—A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* [Internet]. 2018 [consultado: 23 de febrero de 2022]; 89:249-260. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2018.03.064>
- [10] Natephra W, Yabuki N, Fukuda T. Optimizing the evaluation of building envelope design for thermal performance using a BIM-based overall thermal transfer value calculation. *Building and Environment* [Internet]. 2018 [consultado: 2 de septiembre de 2020]; 136:128-145. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2018.03.032>
- [11] Yoshino H, Hong T, Nord N. IEA EBC annex 53: Total energy use in buildings— Analysis and evaluation methods. *Energy and Buildings* [Internet]. 2017 [consultado: 20 de enero de 2023]; 152():124-136. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2017.07.038>

Figura 1. Gráfico de proceso. Fuente: Elaborado por G.A. De la Paz y D. González, 2023.

Resultados

Fundamentación de las variables objeto de estudio

Demanda energética de los edificios

Varios autores [10, 11] han definido los principales factores que influyen en los niveles de consumo de energía de los edificios, los cuales coinciden con un estudio realizado por la Agencia Internacional de la Energía [11], según el cual estos factores que influyen en el desempeño energético del edificio pueden ser clasificados en cuatro componentes: clima, envolvente del edificio, equipamiento del edificio, y comportamiento del ocupante.

³ Para esta investigación, se refiere a la orientación específica de la abertura, la cual junto a los dispositivos de protección solar forman parte de la envolvente vertical del edificio.

⁴ La influencia del contexto urbano construido inmediato y frontal a la abertura, en su relación geométrica (ángulo de obstrucción, ángulo de protección, ángulo de visión del cielo).

Egwunatum, Joseph-Akwara y Akaigwe [12] consideran que la envolvente del edificio es el elemento más significativo que afecta la eficiencia energética. También Natephra et al. [10] refieren que es ampliamente reconocida como una de las variables de diseño más importante para un ahorro efectivo de la energía y el principal factor de la cantidad de energía requerida para regular el confort térmico interior del edificio.

Orientación

Tapia-Maureira y Piderit [13] muestran como volúmenes de edificio con varias formas y orientaciones provocan demandas energéticas diferentes. En Cuba, al comparar la influencia relativa de las variables de diseño en la carga energética de edificaciones para el turismo y con ello, en el consumo de energía por este concepto, Rueda [14] demuestra que la orientación constituye la variable de diseño que mayor influencia tiene en la carga de climatización, seguida por los elementos de protección solar.

Se asume el concepto de orientación dado en la norma ANSI/ASHRAE/IES Standard 90.1 [15], la cual la define como la dirección que un elemento de la envolvente enfrenta, por ejemplo, la dirección de un vector perpendicular a la superficie exterior del elemento y apuntando hacia fuera de esta.

En este estudio la orientación la define el ángulo formado entre el norte geográfico y la normal a la superficie exterior de la fachada, medido en sentido horario cada 45° , por lo cual se utilizan ocho orientaciones: norte (N)= 0° , noreste (NE)= 45° , este (E)= 90° , sureste (SE)= 135° , sur (S)= 180° , suroeste (SW)= 225° , oeste (W)= 270° , noroeste (NW)= 315° .

Espacio

Para el desarrollo de esta investigación se asume un espacio genérico similar al empleado por González [16] para evaluar elementos de control solar, partiendo de que sus dimensiones se adaptan a los requerimientos de diversas funciones como aulas, oficinas y alojamiento (habitación de hotel) en Cuba. Así mismo, se asume que el espacio genérico objeto de estudio se encuentra ubicado en un nivel intermedio, por lo cual su piso y techo también pueden ser considerados como adiabáticos, ya que constituyen planos horizontales que dividen este espacio de otros de función similar.

Las características de este espacio son: dimensiones de 6,00 x 6,00 x 3,00 m (ancho, profundidad, altura) y un vano de proporciones horizontales que abarca todo el ancho del cierre exterior expuesto, con un antepecho de 1 m y una altura de 2 m (Figura 2). Así quedan fijos los parámetros geométricos: volumen (108 m^3), área de cada pared que limita el espacio hacia el interior del edificio (18 m^2), área de piso y techo (36 m^2), área de vano (12 m^2) y área de antepecho (6 m^2). Un espacio genérico de esas mismas dimensiones fue también empleado por García-Nevado et al. [6] para evaluar la relación ventana-pared en una unidad residencial individual en el contexto del distrito Eixample de Barcelona.

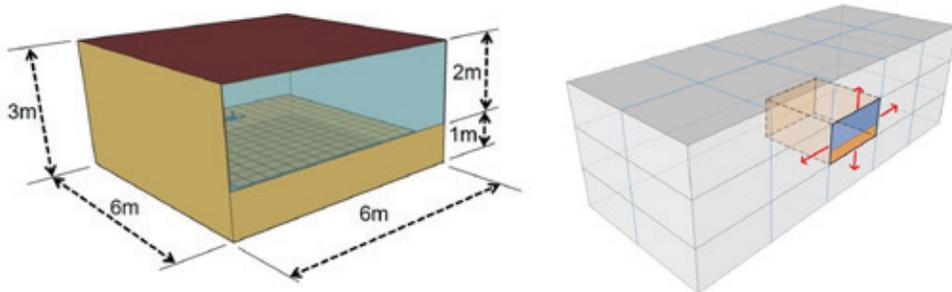


Figura 2. Espacio genérico utilizado para simular la demanda energética con E+. Fuente: Elaborado por G.A. De la Paz y D. González, 2023.

[12] Egwunatum S, Joseph-Akwara E, Akaigwe R. Optimizing energy consumption in building designs using Building Information Model (BIM). Slovak Journal of Civil Engineering [Internet]. 2016 [consultado: 15 de enero de 2021]; 24(3):19-28. Disponible en: <https://doi.org/10.1515/sjce-2016-0013>

[13] Tapia-Maureira C, Piderit M. Design Criteria to Reduce Energy Demand and Improve Thermal Comfort in Desert-coastal Climate Office-building [Internet]. En: Libro de Ponencias: 34th International Conference on Passive and Low Energy Architecture PLEA. Hong Kong; 2018 [consultado: 20 de marzo de 2022]. Vol. II: p. 676-681. Disponible en: <http://web5.arch.cuhk.edu.hk>

[14] Rueda LA. Influencia del diseño en la carga térmica y el consumo de energía en habitaciones de hoteles con "destino sol y playa" en Cuba [tesis doctoral]. Ciudad de La Habana: Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, 2003.

[15] American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers. ANSI/ASHRAE/IES Standard 90.1-2013, Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings (I-P Edition) [Internet]. Atlanta: ASHRAE, 2013 [consultado: 7 de enero de 2021]. Disponible en: www.ashrae.org

[16] González D, Martínez R. Sistema de elementos de protección solar para los edificios en Cuba. Estudio de caso. Arquitectura y Urbanismo [Internet]. 2014 [consultado: 7 de enero de 2019]; 35(3):5-17. Ciudad de La Habana. Cujae. Disponible en: <https://rau.cujae.edu.cu/index.php/revistaau/issue/view/45/showToc>

⁵ A los efectos de este trabajo se utiliza la letra W, del inglés west, para denotar la orientación oeste, con el objetivo de evitar confusión con los términos NO (noroeste), O (oeste) y SO (suroeste) que tienen significado en español.

Para realizar las simulaciones con E+, no solo se requirieron los factores geométricos anteriores. También fue necesario fijar factores de uso (Tabla 1), así como los materiales y elementos componentes de la envolvente, tanto los que rodean al espacio, como los del edificio en general y sus aledaños. Los materiales, abarcan los cierres del espacio y las construcciones exteriores, de los que fue preciso introducir datos como espesor, conductividad, densidad, calor específico.

Tabla 1. Condiciones del espacio para la simulación energética por climatización e iluminación con E+

Parámetro	Descripción
Temperatura de consigna	24°C (NC 220-3)
Infiltración de aire constante	0,2 ACH (cambios de aire por hora). Biblioteca E+ [17]
Infiltración de aire por ocupación	0,004 m ³ /s (por m ² /persona). Biblioteca E+ [17]
Control de iluminación diurna	300 lux [18]. En el punto de referencia 3x3x0,9 m.
Horario de uso de iluminación*	Todos los días, 9 horas.
Número de ocupantes	20 personas (1,8m ² /personas) [19].
Horario de ocupación	Todos los días, 9 horas.
Actividad de las personas Período de uso	Ganancia interna de 100W por persona (actividad lectura o escritura) [20]. Todos los días, 9 horas.
Equipamiento eléctrico	4,5 W/m ² [13].
Potencia de iluminación artificial de diseño	10 W/m ² [15].

(*) Marzo-octubre/ 7:00am a 4:00pm (horario de verano) y noviembre-febrero/ 8:00am a 5:00pm (horario normal). Fuente: Elaborado por autores a partir de gráficos contenidos en [30].

Envolvente

La envolvente es un separador físico entre los ambientes exterior e interior y está compuesta por piso, techo, paredes y ventanas. Además de condicionar la expresión del edificio debido a su fuerte componente cultural, influye en su ciclo de vida, durabilidad y costo de mantenimiento. De los componentes de la envolvente, la vertical es la que presenta mayor superficie permeable expuesta al ambiente exterior.

A partir de lo definición de "envolvente vertical", establecida en varias normativas internacionales [15, 21] y la propia norma cubana NC 220-1 [5], para esta investigación se asume el término envolvente arquitectónica vertical, para el componente de la envolvente cuya inclinación es mayor o igual a 60° con respecto a la horizontal, e incluye elementos opacos, permeables y de autosombreado; así como protección solar exterior.

[17] Sole Bonet J. OpenStudio y Energy Plus [Internet]. Madrid: URSA Insulation SA, 2017 [consultado: 7 de enero de 2019]. Disponible en: <http://www.josepsole.260mb.net/Energy.html>

[18] Oficina Nacional de Normalización. NC-ISO 8995/CIE S 008: 2003. Iluminación de puestos de trabajo en interiores. La Habana: ONN, CTN 58, 2003.

[19] Ghosh A, Neogi S. Effect of fenestration geometrical factors on building energy consumption and performance evaluation of a new external solar shading device in warm and humid climatic condition. Solar Energy [Internet]. 2018 [consultado: 20 de abril de 2020]; 169:94-104. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.solener.2018.04.025>

[20] U.S. Department of Energy. Input Output Reference. EnergyPlus™ Version 8.8 Documentation [Internet]. Washington D. C.: DOE, 2019 [consultado: 7 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://energyplus.net/>

[21] CITEC (Centro de Investigación en Tecnologías de la Construcción). Manual de Diseño Pasivo y Eficiencia Energética en Edificios Públicos [Internet]. Instituto de la Construcción. Universidad del Bío Bío, Santiago de Chile, 2012 [consultado: 20 de abril de 2022]. Disponible en: www.iconstruccion.cl

La protección solar o sombreado es reconocida por varios autores [22, 23] como la principal estrategia de enfriamiento y confort en climas cálidos. Es un importante elemento de la envolvente que influye en el comportamiento energético del edificio, lo cual corroboran investigaciones [19, 18] donde se demuestra que los dispositivos de protección solar mejoran el desempeño energético en condiciones cálido-húmedas. Además, ya en Cuba autores nacionales [24] evaluaron y pronosticaron, mediante simulación con E+, el impacto de propuestas de protección solar y su efectividad en las condiciones climáticas de la isla.

La protección solar de las ventanas, como componentes permeables de la envolvente vertical de los edificios, es el objeto de estudio específico en la presente investigación.

Contexto

Es el contexto⁶ urbano inmediato o la porción de este, situado frente a la envolvente vertical del espacio objeto de estudio, específicamente, el ángulo de visión del cielo que este permite y que condiciona la exposición a la radiación solar de la porción de envolvente vertical que limita al espacio interior, cuya demanda energética se está simulando. Siempre es un espacio frontal con una edificación en frente que puede ser una calle, un espacio abierto, pero está determinado por la distancia y la altura.

La influencia del contexto en la demanda energética de los edificios depende en primer lugar de su geometría y orientación, que determinan la incidencia solar en la envolvente expuesta de los espacios. La geometría está determinada por la separación entre el edificio objeto de estudio y los próximos a él, así como su altura, que condicionan el ángulo de la protección solar u obstrucción que ofrece el contexto. Este se complementa con la protección o auto-sombreado brindado por el propio edificio y ambos generan el ángulo de visión del cielo que permite la incidencia solar según la orientación.

Se asumen tres modelos geométricos de contexto (Figura 3) que caracterizan de forma general las tres etapas socioeconómicas más importantes que influyeron en el desarrollo urbano de las ciudades cubanas (colonia, república y revolución). Basado en trabajos anteriores [25, 26, 27], los tipos más comunes se agruparon y clasificaron en tres: 1) zona compacta, definida principalmente por el centro histórico, 2) zona semicompacta, referida a la expansión de la ciudad en la primera mitad del siglo XX y 3) zona abierta, relativa mayormente a las nuevas urbanizaciones en la periferia de las ciudades como parte del proceso de expansión en la segunda mitad del siglo XX.

Aunque estos modelos urbanos responden a una evolución histórica, no es esa la razón por la que han

- [22] Olgyay V. Arquitectura y clima. Manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas (Trad. J Frontado y L Cavet). Barcelona: Gustavo Gili; 1998.
- [23] Kirimtat A, Kundakci Koyunbaba B, Chatzikonstantinou I, Sariyildiz S. Review of simulation modeling for shading devices in buildings. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* [Internet]. 2016 [consultado: 20 de enero de 2023]; 53:23-49. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.08.020>
- [24] De la Paz Pérez GA, De la Paz Vento G. Impacto energético-ambiental por climatización de un edificio de oficinas en condiciones tropicales [Internet]. En: Libro de Ponencias: Quinto Congreso Internacional MACDES. La Habana: MES; 2018 [consultado: 20 de marzo de 2022]. p. 439-450. Disponible en: https://www.academia.edu/38069843/Memorias_Congreso_Internacional_Medio_Ambiente_Construido_y_Desarrollo_Sustentable_MACDES_2018_
- [25] Oficina Nacional de Normalización. NC 219: 2002 Urbanismo - código de buena práctica para el diseño ambiental de los espacios urbanos. La Habana: ONN, CTN 40, 2002.
- [26] Díaz G, De la Peña AM. Urbanismo y medioambiente. La Habana: Efe Consultores; 2009.
- [27] González D, Martínez O, Rodríguez V, Salazar M. Outdoor thermal environment in Havana [Internet]. En: Libro de Ponencias: International Conference for Sustainable Design of the Built Environment SDBE 2018. London: University of East London; 2018 [consultado: 20 de marzo de 2022]. p. 776-784 Disponible en: http://newton-sdbe.uk/wp-content/uploads/2018/09/SDBE2018_Conference-Proceedings-.pdf

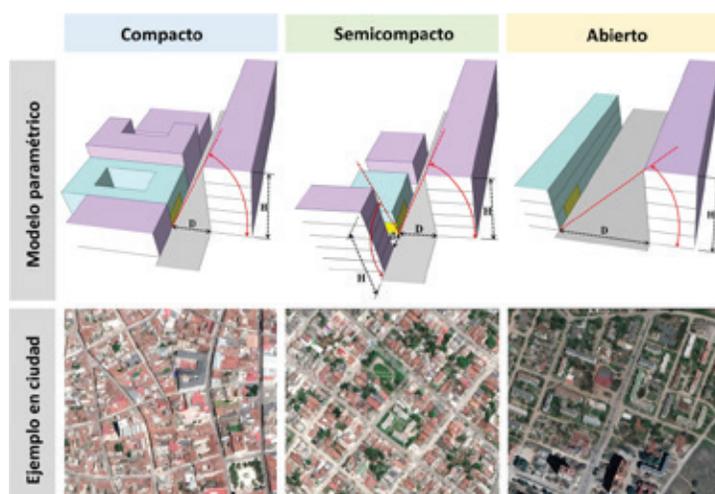


Figura 3. Modelos paramétricos de contextos. Ejemplo, imagen satelital, de cada contexto en una ciudad cubana (Camagüey). Fuente: Elaborado por autores a partir de gráficos contenidos en [30].

⁶ No se trata de un estudio morfo-tipológico de diferentes posibles contextos urbanos, ya que no se refiere a esa escala. En este trabajo, se refiere a lo que está inmediato a ese fragmento de la envolvente vertical del edificio y que está en posibilidad de arrojar sombra en dependencia de la orientación. Donde, el elemento de protección solar actúa como elemento complementario de esa sombra protectora del contexto.

sido asumidos como clasificación en la presente investigación, sino porque sus características morfológicas específicas tienen una influencia directa en el ángulo de visión del cielo (Sky View Factor, SVF) [21, 28, 29], que a su vez condiciona el acceso de los edificios al sol y por tanto, la incidencia en ellos de la radiación solar, con su correspondiente efecto en la carga térmica que se transmite hacia el espacio interior. Esta carga de enfriamiento debe ser contrarrestada por el sistema de climatización artificial, influyendo por tanto, en la demanda energética. Además, se ha asumido una altura promedio de 3m por piso, y edificios entre 1 y 5 plantas ($3m \leq H \leq 15m$), teniendo en cuenta las aturas más frecuentes en la ciudades cubanas y la regulación que limita al empleo de hasta 5 plantas sin ascensor.

Con el reconocido motor de simulación energética E+, en su versión 8,8 del 2018, se realizan 700 simulaciones automatizadas horarias del espacio genérico en 60 modelos paramétricos de contexto (Tabla 2), con 8 orientaciones y considerando los datos climáticos de Camagüey (por su condición intermedia) [30]. Este proceso permite pronosticar el comportamiento de diversos parámetros como ganancia de calor solar por ventanas, temperatura media radiante, temperatura horaria de las superficies interiores y exteriores, así como, una de las variables objeto de estudio, "demanda de energía anual" para enfriamiento e iluminación artificial.

- [28] Garcia-Nevedo E, Pagès-Ramon A, Coch Roura H, Beckers B. Characterization of solar access in mediterranean cities: oriented sky factor [Internet]. En: Libro de Ponencias: 31nd International Conference on Passive and Low Energy Architecture PLEA. Bologna (Italy); 2015 [consultado: 20 de marzo de 2022]. p.1-7. Disponible en: <http://plea-arch.org/plea-proceedings/>
- [29] Masoud B, Coch H, Crespo I, Beckers B. Effects of Urban Morphology on Shading for Pedestrians: Sky View Factor (SVF) as an Indicator of Solar Access [Internet]. En: Libro de Ponencias: 34th International Conference on Passive and Low Energy Architecture PLEA. Hong Kong; 2018 [consultado: 20 de marzo de 2022]. Vol. III:p.1029-1030. Disponible en: <http://web5.arch.cuhk.edu.hk>
- [30] De la Paz GA. Influencia del contexto urbano y la orientación en la protección solar de los vanos y en la demanda energética de los edificios en Cuba [tesis doctoral]. Ciudad de La Habana: Universidad Tecnológica de La Habana José Antonio Echeverría, 2019.

Tabla 2. Sesenta combinaciones de modelos paramétricos urbanos.

		Distancia entre edificios "D" (m)											
		D4.5	D6	D9	D12	D24	D37	D4.5	D6	D9	D4.5	D6	D9
Altura "H" (m)	H3	C1	C6	C11	A1	A6	A7	SC1	SC6	SC11	SC16	SC21	SC26
	H6	C2	C7	C12	A2	A7	A8	SC2	SC7	SC12	SC17	SC22	SC27
	H9	C3	C8	C13	A3	A8	A9	SC3	SC8	SC13	SC18	SC23	SC28
	H12	C4	C9	C14	A4	A9	A10	SC4	SC9	SC14	SC19	SC24	SC29
	H15	C5	C10	C15	A5	A10	A11	SC5	SC10	SC15	SC20	SC25	SC30
							d1.4	d1.4	d1.4	d3.6	d3.6	d3.6	
C=compacto		A=abierto			SC=semi-compacto			Distancia lateral "d" (m)					

Fuente: Elaborado por autores a partir de gráficos contenidos en [30].

Variables y sus relaciones

El contexto urbano en el que se inserta el edificio y la orientación, son variables externas que determinan la protección solar requerida por el vano de la envolvente vertical, que limita el espacio interior, lo cual influye en su demanda energética por climatización e iluminación artificial. La optimización de la protección solar de la envolvente vertical según la orientación y el contexto urbano permitirá reducir la demanda energética del espacio, lo cual tendrá implicaciones en los costos y aportará beneficios.

Basado en estas variables y sus relaciones, se elaboraron los modelos paramétricos para simular la influencia de la orientación de la envolvente vertical y el contexto en la protección solar de la abertura y la demanda energética de refrigeración de los edificios. A partir de los conceptos

definidos y de los requisitos del software utilizado (E+), ha sido posible parametrizar los modelos a utilizar para el proceso de simulación. Los resultados demuestran la necesidad de modificar la actual norma cubana y permiten realizar recomendaciones para esta transformación.

Discusión

Influencia de la orientación

La Figura 4 muestra cómo las variaciones en la orientación del vano de vidrio, en un espacio aislado (sin contexto), provocan comportamientos diferentes en la demanda energética. Estas diferencias, se manifiestan entre las ocho orientaciones estudiadas, las cuales incluyen las cinco que agrupa la norma cubana vigente como "resto de las orientaciones" (E, SE, S, SE y W).

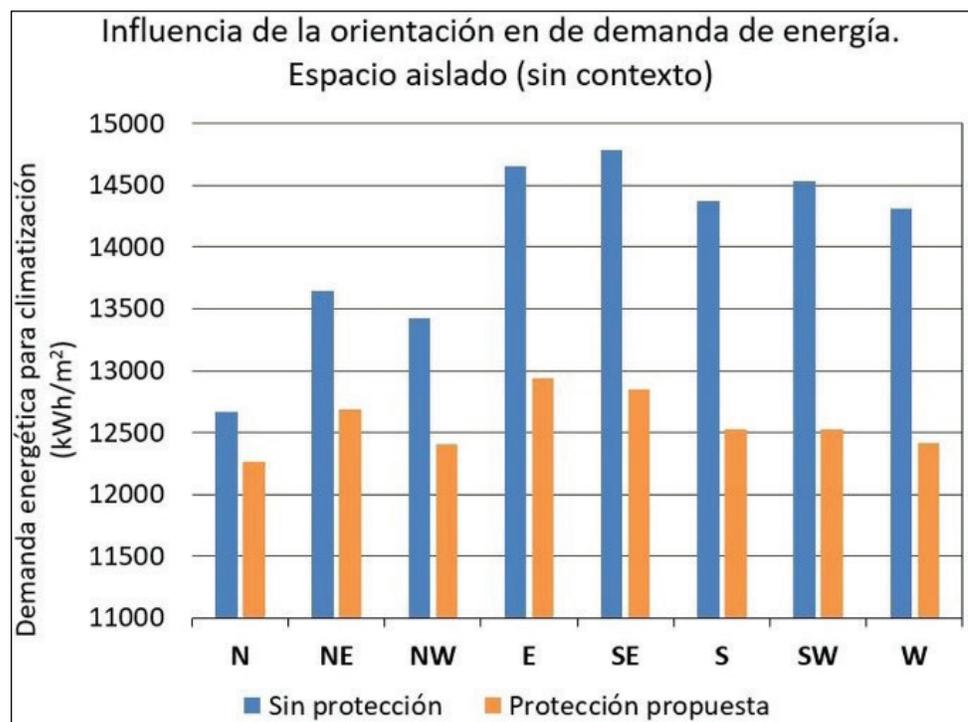


Figura 4. Demanda energética, tanto en condiciones sin protección solar como con protección solar. Fuente: Autores, 2023.

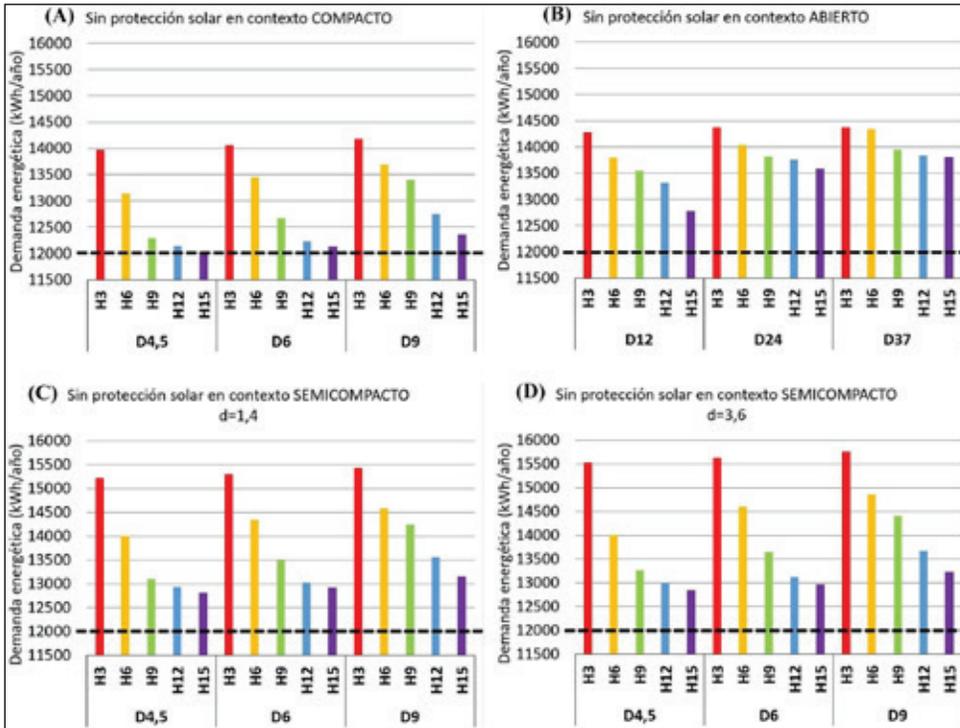
Además, la protección específica para cada orientación contribuye a una considerable reducción de la demanda energética con respecto a la envolvente expuesta.

La demanda sin protección es máxima al sureste seguido del este, y mínima en el norte. Con protección solar los valores críticos también ocurren en esas orientaciones, aunque la mayor efectividad (disminución de la demanda) se logra al suroeste (14%), mientras que la más baja ocurre en el norte (3%).

Influencia del contexto urbano

Cuando no existe protección solar, la menor demanda energética se produce en el contexto compacto, que ofrece una mayor protección, mientras que la mayor demanda ocurre en el abierto. El contexto semicompacto representa una posición intermedia, pero llama la atención que es donde se producen las mayores demandas, con edificaciones de una y dos plantas, debido a la pared lateral expuesta al oeste que contribuye a un incremento

considerable de la carga térmica y la demanda energética. Esto corrobora investigación anterior sobre la influencia del factor de forma en la demanda energética de estos tres tipos de contexto en la ciudad de Camagüey [31]. Aunque se ha planteado [32] que este tipo de contexto es más apropiado por la ventilación e iluminación que el compacto y el abierto, hay que tener en cuenta que está más expuesto, lo cual debe ser resuelto con protección solar, vegetación y colores claros, entre otras posibles soluciones. De igual manera, la demanda se reduce con la altura de las edificaciones y aumenta con el ancho de las vías y con el incremento de la separación entre los edificios (Figura 5).



- [31] De la Paz GA, Sandiumenge E. Influencia de la geometría urbana en la demanda energética anual para enfriamiento. Estudio de caso Camagüey [Internet]. Arcada. Revista de Conservación del Patrimonio Cultural. 2019 [consultado: 25 de octubre de 2022]; 7(2):62-71. Disponible en: <https://revistas.reduc.edu.cu/index.php/arcada/article/view/3262>
- [32] González D. Uso de suelo y ambiente interior. Arquitectura y Urbanismo [Internet]. 2011 [consultado: 20 de enero de 2023]; 32(2):9-15. Disponible en: <https://rau.cujae.edu.cu/index.php/revistaau/issue/view/45/showToc>

Figura 5. Influencia del contexto. Demanda energética (climatización más iluminación artificial diurna) sin protección solar en orientación Sur. (A) compacto, (B) abierto, (C) semicompacto con $d=1,4$ m y (D) semicompacto con $d=3,6$ m. Fuente: Elaborado por autores a partir de gráficos contenidos en [30].

Reducción de la protección solar requerida y la demanda energética con la consideración del contexto

En la (Figura 6), se muestra la influencia del contexto urbano compacto como complemento de la protección solar requerida en la demanda energética por climatización en la orientación sur, según el ancho de la vía y la altura de las edificaciones. En cada caso, con gráfico de líneas, se presenta la proyección horizontal total requerida por un elemento de protección situado a la altura del techo, como prolongación de la losa de entrepiso, que podría ser un alero, un balcón superior, o un espacio de transición como portal o terraza, cuando las dimensiones necesarias son mayores. Aunque el ángulo horizontal requerido, cuando es muy bajo, puede ser satisfecho mediante diversas soluciones de diseño que incluyen los elementos múltiples, con el propósito de comparar el efecto de reducción, en este caso se muestra el resultado de la proyección total horizontal. En la práctica, la solución puede ser otra que satisfaga el mismo ángulo.

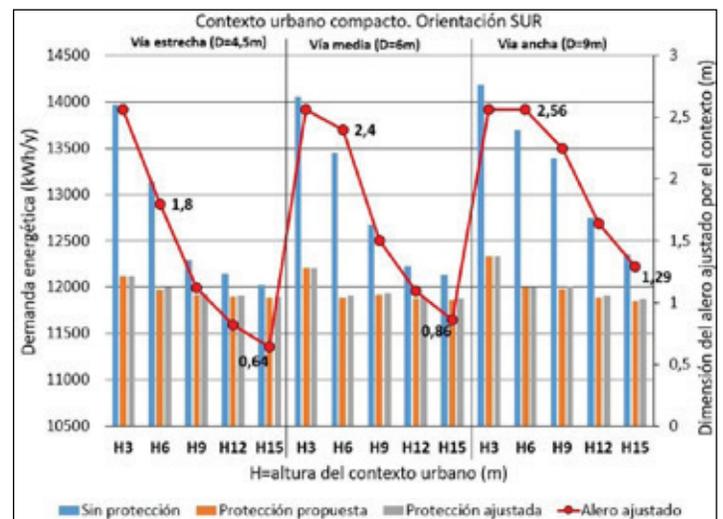


Figura 6. Influencia de las características del contexto urbano en la demanda energética y en la proyección horizontal de los dispositivos de control solar. Fuente: Elaborado por autores a partir de gráficos contenidos en [30].

El alero puede ser menor en algunas combinaciones de distancia y altura, ya que el contexto complementa la protección. La dimensión de vuelo del alero disminuye cuando aumenta la altura del contexto: para $D=4,5m$, el alero disminuye de 1,8 a 0,64m entre 2 y 5 pisos promedio; cuando $D=6m$ se reduce de 2,4 a 0,86m y cuando $D=9m$ se reduce de 2,25 a 1,29m.

El gráfico de la (Figura 7) reproduce nuevamente la proyección horizontal de los elementos de protección propuestos por los autores para cada orientación específica, así como la demanda generada en el espacio objeto de estudio cuando estos se emplean. Se han añadido las proyecciones horizontales ajustadas de los elementos de protección necesarios como complemento de la sombra arrojada en un contexto compacto con vías estrechas y edificios altos ($D4,5 - H15$), valores intermedios del ancho de vía y la altura de los edificios ($D6 - H9$). En el tercer caso (no graficado), con vías anchas y edificios bajos ($D9 - H3$). Para todas las orientaciones no es posible ajustar la proyección horizontal, ya que las sombras arrojadas por el contexto no son significativas, por lo que la protección deber ser resuelta con el 100% de la proyección horizontal propuesta. En la (Figura 8) se muestran posibles ejemplos, en ciudades cubanas, de las tres condiciones analizadas.

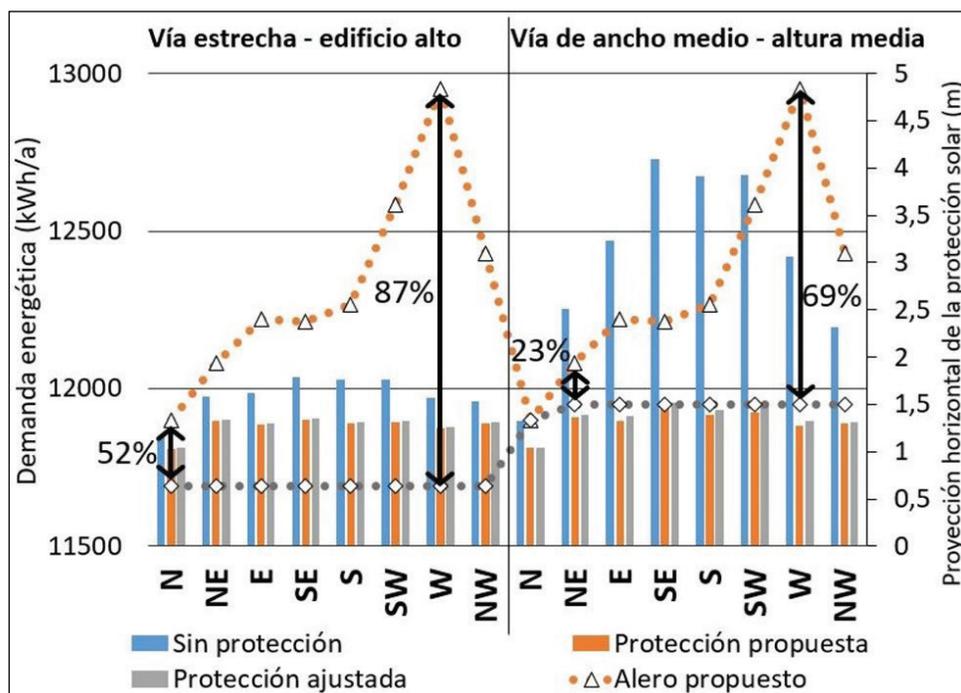
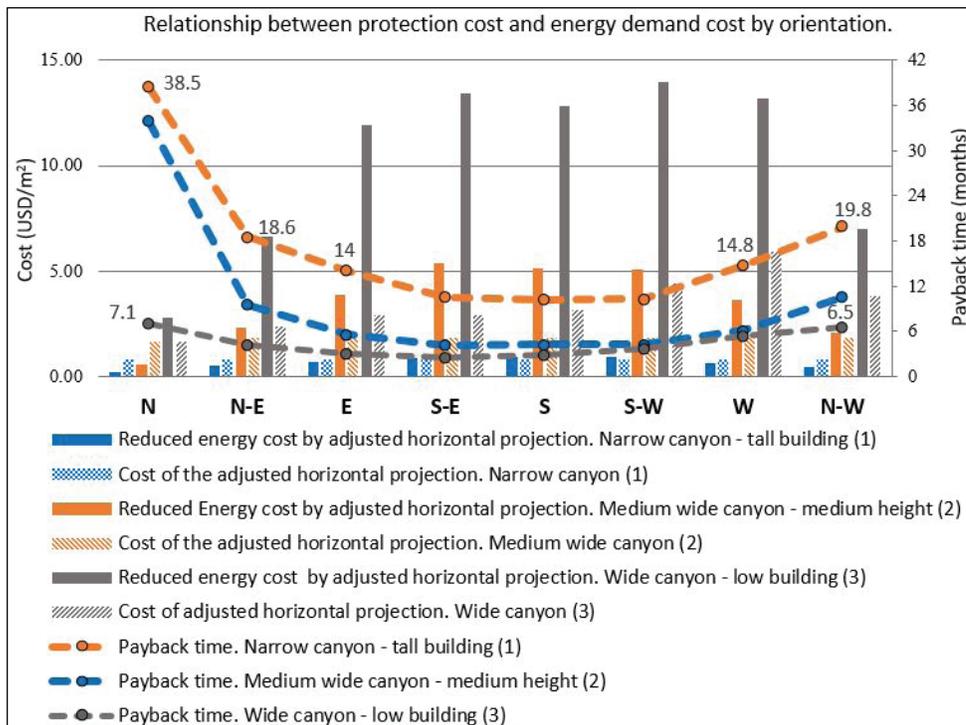


Figura 7. (Izquierda). Influencia del contexto en la proyección horizontal de la protección solar. Ajuste de esta protección debido al contexto. Fuente: Elaborado por autores a partir de gráficos contenidos en [30].

Figura 8. (Abajo). Ejemplos que ilustran, a partir de la relación distancia (D) altura (H), tres posibles condiciones de contexto compacto en ciudades cubanas. Fuente: Elaborado por autores a partir de gráficos contenidos en [30].



Como se muestra en la Figura 9, debido a la influencia del contexto, la proyección horizontal de los elementos de protección solar se corrige con una reducción que va desde 52% al norte hasta 87% al oeste, en un contexto compacto caracterizado por vía estrecha-edificio alto. En ese mismo contexto pero con vía de ancho medio y altura media la reducción de los elementos de protección solar pasa de 23% al noreste a 69% al oeste. En todos los casos esta reducción se genera con respecto a la protección solar específica propuesta para cada orientación, en la condición de espacio aislado sin contexto. (Figura 9)



[33] De la Paz Pérez GA, González Couret D, Rodríguez-Algeciras J.A, De la Paz Vento G. Influence of the urban context on solar protection of the vertical envelope and the cooling energy demand of buildings in Cuba. *Journal of Building Engineering* [Internet]. 2023 [consultado: 20 de enero de 2023]; 76:107224. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jobee.2023.107224>

[34] De la Paz G. Brise-soleil, recurso arquitectónico de control solar: Evolución y propuesta de diseño optimizado para Camagüey. *Arquitectura y Urbanismo* [Internet]. 2012 [consultado: 12 de enero de 2023]; 33(2):79-94. Disponible en: <https://rau.cujae.edu.cu/index.php/revistaau/article/view/201/196>

Figura 9. Comparación entre el costo de la proyección horizontal ajustada y la reducción generada de la demanda energética, según la orientación del vano en el contexto urbano construido compacto [33].

En estas tres condiciones de contexto compacto, por orientación, se realiza una comparación del costo⁷ de la proyección horizontal ajustada y el costo de la demanda energética disminuida por esta proyección. Los resultados mostraron (Figura 9) que el retorno de la inversión del elemento de protección solar en todos los casos con orientaciones E, SE, S, SW y W era inferior a 14 meses, lo que indica la factibilidad de la estrategia de control solar en las condiciones climáticas de Cuba.

Los resultados demuestran la influencia del contexto urbano y la orientación en la protección solar de la envolvente vertical y en la demanda de energía en los edificios en Cuba, así como la necesidad de optimizar las soluciones de diseño de los elementos de control solar como componente importante de la envolvente vertical arquitectónica. Para lograr este propósito es necesarios que los proyectistas tengan en cuenta algunas recomendaciones.

Recomendaciones para el diseño de la protección solar del vano

En primer lugar la protección solar específica, para determinada orientación, debe diseñarse mediante un ángulo horizontal requerido, el cual depende de la orientación de vano, así como del período de uso y el nivel de protección que requiera la actividad del espacio. Determinado el ángulo específico se procede a diseñar el o los elementos de protección.

⁷ Para estimar los costos se asumió un alero de hormigón armado (resistencia de 20 MPa) como continuidad de la losa de entepiso, con un peralte de 10 cm y se utilizaron los precios de venta mayorista a empresas no estatales (cooperativas no agropecuarias) establecidos por Ministerio de Finanzas y Precios en 2016.

Por ejemplo, para un ángulo requerido de 54° las soluciones de diseño D1, D2 o D3 pueden tener diferentes proyecciones V1, V2, V3, según criterios formales, materiales, así como las condiciones locales y los recursos disponibles para la ejecución o intervención de un edificio. (Figura 10)

Para este primer criterio se considera el espacio aislado o sin influencia del contexto urbano inmediato y frontal a la ventana, lo cual no siempre se comporta así, pues la mayoría de los edificios se insertan en un contexto urbano. Por tal motivo, el segundo factor que se debe considerar es la altura (1er piso, 2do piso, etc) donde se ubica la abertura a proteger, así como la distancia (D) y altura del contexto (H), (Figura 11).

Para ilustrar estas relaciones geométricas, que fundamentan los criterios de diseño recomendados anteriormente, se selecciona como caso de estudio la escuela de idiomas "Mijail V. Lomonosov", ubicada en la zona compacta (Centro Histórico) de la ciudad de Camagüey (Figura 12).

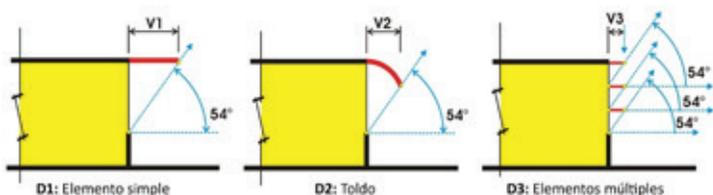


Figura 10. Tres soluciones de diseño para un mismo ángulo horizontal requerido. Fuente: Elaborado por G. A. De la Paz, 2019.

Figura 11. Optimización del ángulo específico de diseño al considerar la influencia del contexto y altura del vano. Fuente: Elaborado por G. A. De la Paz, 2019

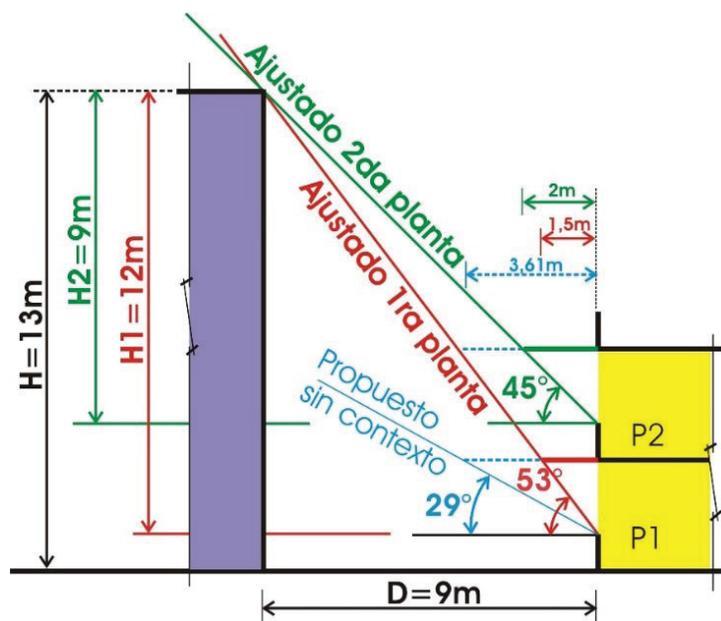


Figura 12. Caso de estudio que muestra dos soluciones de elementos de protección solar en las que se tuvo en cuenta la influencia del contexto urbano [30]. Fuente: Elaborado por G. De la Paz, 2019.

Si se diseñara la protección solar requerida, para la orientación este (E) del vano, sin tener en cuenta la protección complementaria del contexto del lugar (como edificio aislado), el ángulo de diseño sería 29° , resultando un alero simple de 47m^2 en cada piso. Al comparar la anterior solución con las dadas en d) y e), que consideran las condiciones del contexto, se aprecia una disminución de los costos de un $51,6\%$ (Tabla 3).

Tabla 3. Costos de las diferentes soluciones (una sin considerar contexto, y dos considerando contexto).

Protección solar (condición)	Ángulo	Piso	Área de proyección horizontal necesaria por piso (m^2)	Área total de proyección horizontal del edificio (m^2)	Porcentaje de costo (solo área de elementos de protección necesarios) (%)
Elemento requerido (sin contexto)	29°	Primero	47	94	100
		Segundo	47		
Elemento simple ajustado (contexto)	53°	Primero	19,5	45,5	51,6
	45°	Segundo	26		
Elemento múltiple ajustado (contexto)	53°	Primero	19,5	45,5	51,6
	45°	Segundo	26		

Fuente: G. A. De la Paz, 2019.

Este estudio demuestra que el efecto simultáneo de la orientación de la envolvente vertical del edificio (donde se ubican las ventanas) y del contexto urbano construido (frontal e inmediato a esos vanos) contribuye a especificar y optimizar la protección solar requerida por las aberturas de los edificios; y a reducir la demanda energética de refrigeración de espacios climatizados.

Conclusiones

De acuerdo con los objetivos de este trabajo, se resumen las implicaciones y conclusiones más destacadas con repercusión directa en la planificación urbana y arquitectónica:

- Teniendo en cuenta la influencia del contexto urbano construido y la orientación de la envolvente vertical de la edificación, es posible reducir el costo de la protección solar y la demanda de refrigeración de los edificios.
- El uso de protecciones solares específicas y optimizadas permite reducir la demanda energética hasta un 4% en la orientación Oeste respecto a la propuesta por la Norma Cubana.
- El contexto urbano construido tiene un impacto adicional en los cañones urbanos con orientación Oeste y baja relación de aspecto. Permiten reducir la demanda anual de energía hasta 56 kWh/año/m^2 , lo que representa un costo de $14,00\text{ USD/m}^2$, 63 kg/m^2 en generación de CO_2 y un consumo de petróleo de $16,8\text{ kg/m}^2$.
- En contextos con edificios de 5 plantas, la protección solar requerida en la primera planta puede reducirse hasta un 87% hacia el Oeste y un 75% hacia el Sur, en comparación con la requerida sin tener en cuenta el contexto urbano construido.

⁸ Los costos son expresados solamente en términos de área total de la proyección horizontal de los elementos necesarios para la protección solar de los vanos en ambas plantas del edificio educacional utilizado.

- Teniendo en cuenta el impacto del contexto urbano construido, los costos de la protección solar recomendada pueden reducirse, dependiendo de la orientación, entre un 52-87% para cañones estrechos/edificios altos y entre un 23-69% para relaciones de aspecto medias.
- Es necesario que el proyectista conozca que cada porción de la envolvente vertical deberá ser diseñada de acuerdo con su orientación y su relación con el contexto inmediato, lo cual también varía para cada planta del edificio objeto de estudio.

La investigación evaluó el impacto de la orientación de la envolvente vertical, el contexto urbano construido y la protección solar de las aberturas en la demanda energética de los edificios en Cuba. Sin embargo, es necesario continuar la investigación empírica monitorizando el ambiente térmico y la energía en espacios edificados con diferente orientación y protección solar, situados en diversos contextos urbanos. Por otra parte, la simulación debería ampliarse para explorar el comportamiento de diferentes áreas, proporciones, ubicaciones y tipos de ventanas, así como los materiales de construcción y el acabado de las paredes opacas expuestas. Se recomiendan futuras investigaciones para estudiar las variables que se han supuesto fijas en el trabajo.

Agradecimientos

A Josep Solé (arquitecto español de URSA Insulation SA) y Guillermo Barrios (Dr. del Instituto de Energías Renovables de UNAM) por sus recomendaciones y revisión de simulaciones. Además, a los doctores de la Universidad de Camagüey Gaspar Barreto, por su asesoría y Julio Madera por posibilitar el acceso a recursos informáticos avanzados.

DECLARACIÓN DE CONFLICTOS DE INTERESES

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses que pudieran representar un riesgo para la publicación del artículo.

DECLARACIÓN DE LA CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

Guillermo A. De la Paz-Pérez: Conceptualización, curación de datos, investigación, metodología, recursos, redacción (borrador original, revisión y edición).

Dania González-Couret: Conceptualización, investigación, metodología, visualización, redacción (borrador original, revisión y edición).

José A. Rodríguez-Algeciras: investigación, redacción (borrador original, revisión y edición).

Guillermo De la Paz-Vento: investigación, redacción (borrador original, revisión y edición).



*Guillermo Antonio De la Paz-Pérez
Arquitecto, Doctor en Ciencias Técnicas,
Profesor Titular. Universidad de Camagüey,
Camagüey, Cuba.*

*Email: guillermo.paz@reduc.edu.cu
<https://orcid.org/0000-0001-6626-6301>*



*Dania González-Couret
Arquitecta, Doctora en Ciencias, Profesora
Titular- Emérito. Universidad Tecnológica de
La Habana José Antonio Echeverría, CUJAE,
La Habana, Cuba.*

*Email: daniagcouret@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-1406-4588>*



*José Abel Rodríguez-Algeciras
Arquitecto, MSc. Escuela Técnica de
Arquitectura de Barcelona, Barcelona,
España.*

*Email: joserodriguezalgeciras@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-6715-0543>*



*Guillermo De la Paz-Vento
Arquitecto, MSc. Escuela Técnica de
Arquitectura de La Coruña, La Coruña,
España.*

*Email: guillermo.paz2019@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-2145-1188>*



[Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional \[CC BY-NC-ND 4.0\]](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)



*Relación entre la bahía de Cienfuegos y su centro histórico.
Fuente: Autor, 2023.*

Resiliencia urbana en Cienfuegos. Enfoque multidimensional para la adaptación al cambio climático

Urban Resilience in Cienfuegos. Multidimensional Approach to Climate Change Adaptation

Roberto Castro-Castelo

RESUMEN: El calentamiento global producido por la actividad humana ha generado la crisis climática que representa la mayor amenaza para los próximos años. En este contexto, se sitúa la resiliencia urbana como una alternativa en la adaptación, impulsada por marcos gubernamentales internacionales y numerosos expertos en la reducción de riesgos y desastres. Esta prometedora brecha motiva el presente artículo que propone el análisis de las características de la ciudad de Cienfuegos en el centro-sur de Cuba para definir un enfoque multidimensional para el desarrollo de la resiliencia urbana que contribuya a la adaptación al cambio climático. Se emplean métodos analítico-sintético de investigación documental para establecer un marco teórico que relacione la problemática de estudio con el contexto cubano. Como resultado se identifica el estado actual de la resiliencia urbana de Cienfuegos y sus mayores debilidades. El artículo concluye destacando las potencialidades para desarrollar capacidades de resiliencia en la ciudad de Cienfuegos.

PALABRAS CLAVE: Resiliencia urbana, adaptación, clima, dimensiones, Cienfuegos.

ABSTRACT: Global warming caused by human activity has generated the climate crisis that represents the greatest threat for the coming years. In this context, urban resilience is situated as an alternative in adaptation, promoted by international governmental frameworks and numerous experts in risk and disaster reduction. This promising gap motivates the present article, which proposes the analysis of the characteristics of the city of Cienfuegos in south-central Cuba to define a multidimensional approach for the development of urban resilience that contributes to climate change adaptation. Analytical-synthetic methods of documentary research are used to establish a theoretical framework that relates the study problematic with the Cuban context. As a result, the current state of urban resilience in Cienfuegos and its major weaknesses are identified. The article concludes by highlighting the potentialities to develop resilience capacities in the city of Cienfuegos.

KEYWORDS: Urban resilience, adaptation, climate, dimensions, Cienfuegos

RECIBIDO: 16 febrero 2024

ACEPTADO: 2 marzo 2024

Introducción

Los cambios en los indicadores climáticos globales, provocados por la actividad humana, evidencian la actual crisis climática y sus efectos implican el aumento de gases de efecto invernadero en la atmósfera, de la temperatura, cambios en la composición química de los océanos, en la criosfera terrestre y la subida del nivel medio del mar. El cambio climático de origen humano ya está afectando a muchos fenómenos meteorológicos y climáticos extremos en todas las regiones del planeta, las pruebas de los cambios observados en fenómenos extremos en particular, su atribución a la influencia humana, se han reforzado en los últimos años [1]. Estos cambios provocan deterioros en los ecosistemas naturales, y directamente en los asentamientos humanos, puntos críticos de vulnerabilidad a inundaciones, olas de calor y otros riesgos que se espera que el cambio climático intensifique.

Los riesgos pueden definirse para una gran variedad de sistemas a distintas escalas, pero también pueden aplicarse a regiones, sectores o comunidades específicos. Están determinados no sólo por la naturaleza de los peligros, la exposición, la vulnerabilidad y las opciones de respuesta, sino también por los valores, que determinan la magnitud de un riesgo. Los riesgos son más graves si los ecosistemas o las sociedades afectadas tienen una capacidad limitada para reducir los peligros; para reducir la exposición o la vulnerabilidad a través de diversas opciones de adaptación humana o ecológica; o para hacer frente o responder a las consecuencias, en caso de que ocurran [2].

La tendencia global es que se exacerben los niveles de exposición al riesgo de poblaciones y bienes materiales respecto a lo que aumenta la vulnerabilidad. Las políticas internacionales para enfrentar los efectos del cambio climático incluyen estrategias de mitigación con resultados esperados a largo plazo, mientras que para actuar en el corto plazo se promueven medidas de adaptación. La aplicación de diversos instrumentos políticos para la mitigación a escala nacional y subnacional ha crecido de forma constante en toda una serie de sectores, todas las estrategias de mitigación se enfrentan a retos de aplicación, como los riesgos tecnológicos, la ampliación y los costos elevados [3].

Para Cuba, pequeño estado insular del mar Caribe, el cambio climático influye en la exacerbación de los riesgos de tormentas severas, inundaciones, olas de calor, déficit en fuentes de agua potable, mayores peligros para personas y propiedades, daños a la infraestructura y erosión. Las ciudades costeras, debido a su exposición directa al mar, son más vulnerables a los peligros relacionados con el clima, incluidos los ciclones tropicales y la pérdida de terreno por la subida del nivel medio del mar. Como respuesta a estas amenazas se establecieron marcos legales y políticas para su regulación; el Decreto Ley 212 y el "Plan de Estado para el enfrentamiento al cambio climático", o "Tarea Vida", son parte de ello. En 2023 este marco se profundizó al priorizar la atención a las medidas de adaptación al cambio climático y la gestión para la reducción del riesgo de desastres, con énfasis en la protección de las personas en las poblaciones vulnerables; el ordenamiento del territorio y las que resulten de la implantación de las políticas sectoriales y de enfrentamiento en la zona costera [4]. En estos casos se enfatiza en la necesidad de no permitir el crecimiento y consolidación de los asentamientos costeros ubicados en zonas vulnerables. La implementación estricta de estas regulaciones

- [1] Intergovernmental Panel on Climate Change. Climate Change 2023: Synthesis Report [Internet]. Geneva: Panmao Zhai; 2023 [consultado: 3 de octubre de 2023]. Disponible en: https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC_AR6_SYR_FullVolume.pdf.
- [2] Intergovernmental Panel on Climate Change. Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability [Internet]. Cambridge, UK and New York, NY, USA; 2022 [consultado: 4 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://www.ipcc.ch/report>.
- [3] Intergovernmental Panel on Climate Change. Climate Change 2022 Mitigation of Climate Change [Internet]. 2022 [consultado: 4 de octubre de 2023]. Disponible en: www.ipcc.ch.
- [4] Consejo de Ministros de Cuba. Decreto 86/2023 "Del enfrentamiento al cambio climático" [Internet]. Gaceta Oficial No. 87 Ordinaria, 150 Cuba: GACETA OFICIAL DE LA REPÚBLICA DE CUBA; sep 13, 2023. Disponible en: <http://www.gacetaoficial.gob.cu/-Calle>.

supone contradicciones con factores sociales del hábitat local, donde existe dependencia económica y modos de vida vinculados al mar [5].

El desarrollo resiliente al clima es un proceso de aplicación de las opciones de mitigación y adaptación a los gases de efecto invernadero para apoyar el desarrollo sostenible para todos, existen múltiples vías posibles por las que las comunidades, las naciones y el mundo pueden perseguir este objetivo. Avanzar por diferentes vías implica enfrentarse a complejas sinergias y compensaciones entre vías de desarrollo, y a las opciones, valores e intereses controvertidos que sustentan las opciones de mitigación y adaptación al cambio climático

El artículo tiene como objetivo proponer un enfoque multidimensional para el desarrollo de la resiliencia urbana que contribuya a la adaptación al cambio climático de las ciudades costeras cubanas, específicamente, de Cienfuegos. Para conseguirlo, se aborda analíticamente la relación entre cambio climático, resiliencia urbana y adaptación a partir de fuentes actuales que sintetizan el accionar de los sectores involucrados y profundizan en sus dimensiones más significativas. Además, se contextualiza la información obtenida a la generalidad de la ciudad de Cienfuegos, para obtener un enfoque abarcador y preciso para la su adaptación a los efectos adversos del cambio climático.

Con el acercamiento al enfoque multidimensional de la resiliencia urbana en la ciudad costera de Cienfuegos, el artículo aporta una visión original a una problemática de alcance global con impactos adversos que deben ser asimilados en la escala local. Esta base permite evaluar el caso de estudio para elaborar futuras estrategias que permitan el fortalecimiento de la resiliencia urbana integrando todos los elementos que influyen en la misma.

Materiales y método

La investigación aplicó métodos de evaluación y análisis de fuentes documentales sobre la problemática del cambio climático y la resiliencia urbana con fines adaptativos. Se abordaron las relaciones entre la resiliencia y las dinámicas urbanas que permitió establecer el marco de dimensiones que se ajusta a Cienfuegos, ciudad costera en el centro-sur de Cuba.

El proceso de investigación se desarrolló en tres niveles de análisis:

- Cambio climático
- Resiliencia urbana y adaptación
- Marco multidimensional para el análisis de Cienfuegos

Para el análisis del caso de estudio se utilizó el método de investigación documental que permitió desarrollar un procedimiento científico sistemático de indagación, recolección e interpretación de información de las fuentes reconocidas sobre las condicionantes naturales sociales y urbanas de la ciudad. En cada uno de los niveles se manejó información actualizada, con énfasis en la procedente de organismos e instituciones de reconocimiento internacional y nacional, lo que constituye antecedente y base para precisar el marco teórico de estas temáticas. Basado en este marco, el artículo propone el enfoque multidimensional de resiliencia urbana orientado a la adaptación al cambio climático de Cienfuegos y aplicable también en otras ciudades cubanas de similares características.

[5] González G, Olivera A, Pando D, Martínez G, Castro R. El desafío de la gestión del riesgo de desastre en la sostenibilidad de asentamientos costeros. *Arquitectura y Urbanismo* [Internet]. 2020 [consultado: 1 de octubre de 2023]; 41(2):5-16. Disponible en: <http://rau.cujae.edu.cu/index.php/revistaau/article/view/574>.

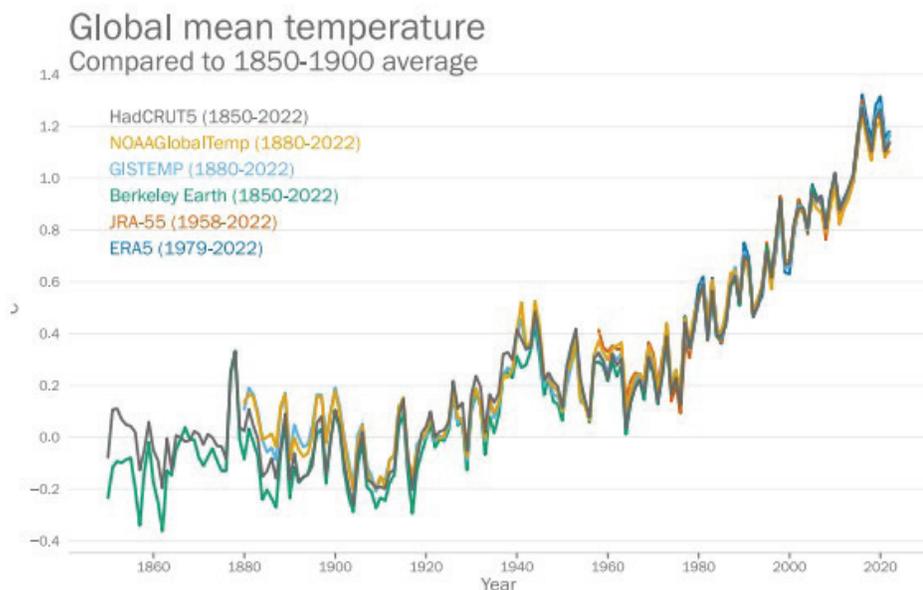
Resultados

Situación actual del cambio climático

El análisis de los indicadores climáticos globales es la actividad científica más priorizada en la preparación de proyecciones sobre la crisis climática actual. Las modificaciones en estos indicadores evidencian el cambio climático contemporáneo, siendo los más alarmantes el aumento de gases de efecto invernadero en la atmósfera, de la temperatura, cambios en la composición química de los océanos, en la criosfera terrestre, y la subida del nivel medio del mar.

Como organismo intergubernamental creado conjuntamente en 1988 por la Organización Meteorológica Mundial (WMO) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP), el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) ha realizado las evaluaciones científicas y técnicas más autorizadas y objetivas en este ámbito. A partir de 1990, esta serie de Informes de Evaluación del IPCC, Informes Especiales, Documentos Técnicos, Informes Metodológicos, y otros productos, se han convertido en reportes de referencia sobre el cambio climático.

La temperatura media mundial hasta 2022 ha sido 1,15 °C superior a la media de 1850-1900 (Figura 1). Con los datos de los seis conjuntos utilizados en el análisis, sitúan al 2022 como el quinto o sexto año más cálido registrado (desde 1850), y en cada caso, ligeramente más cálido que 2021. Es probable que los ocho años comprendidos entre 2015 y 2022 sean los ocho más cálidos registrados en todos los conjuntos de datos del período [6]. Estos datos están alineados con la globalización en aumento de la sociedad humana que genera mayores niveles de emisiones a la atmósfera y el agravamiento del calentamiento global.



[6] World Meteorological Organization. WMO Provisional State of the Global Climate 2022 [Internet]. 2022 [consultado: 3 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://reliefweb.int/report/world/wmo-provisional-state-global-climate-2022>.

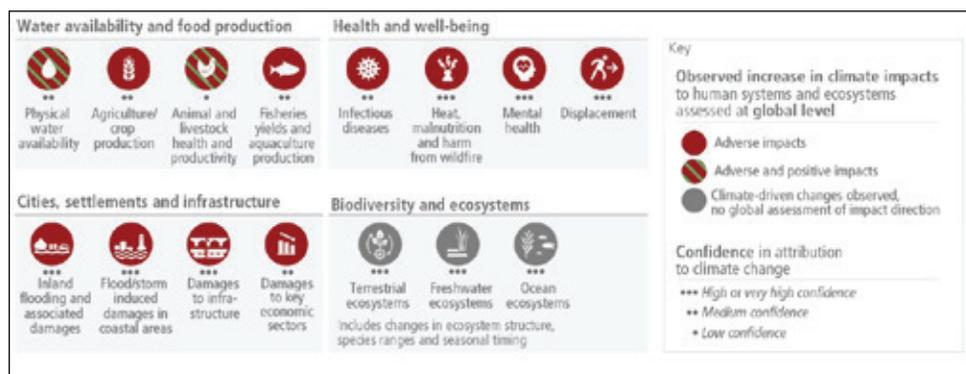
[7] Intergovernmental Panel on Climate Change. Climate Change 2021 The Physical Science Basis [Internet]. Cambridge; 2021 [consultado: 4 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://www.ipcc.ch/report>.

Figura 1. Temperatura media global. Análisis del período 1850-1900. Fuente: World Meteorological Organization, 2022.

El nivel medio del mar global (NMMG) aumentó en 0,20m entre 1901 y 2018, con un promedio de aumento anual de 1,3mm (1901-1971), 1,9mm (1971-2006) y récord de 3,7mm entre 2006 y 2018 [7]. En 2022, el NMMG ha seguido aumentando, se estima que el aumento es de $3,4 \pm 0,3$ mm-año a lo largo de los 30 años (1993-2022) del registro del altímetro satelital, pero la tasa se ha duplicado entre la primera década del registro (1993-2002) y la última (2013-2022), durante la cual ha superado los 4,4 mm anuales [6].

Los efectos adversos del cambio climático junto a los riesgos que genera para los ecosistemas naturales, implican grandes amenazas para las ciudades. Los asentamientos humanos son puntos críticos de vulnerabilidad a inundaciones, olas de calor y otros peligros que se espera que el cambio climático agrave [8]. Estos riesgos dependen de la magnitud y la velocidad del calentamiento, la ubicación geográfica, los niveles de desarrollo y vulnerabilidad, y de las opciones e implementación de las alternativas de adaptación y mitigación [7].

Con cada incremento del calentamiento, los impactos y riesgos del cambio climático serán cada vez más complejos y difíciles de gestionar (Figura 2). Se prevé que en muchas regiones aumente la probabilidad de que se produzcan fenómenos combinados con un mayor calentamiento global, como olas de calor y sequías simultáneas, inundaciones combinadas e incendios. Además, múltiples factores de riesgo climáticos y no climáticos, como la pérdida de biodiversidad o los conflictos violentos, interactuarán, lo que agravará el riesgo global y los riesgos en cascada entre sectores y regiones. Además, pueden surgir riesgos de algunas respuestas que pretenden reducir los riesgos del cambio climático, por ejemplo, los efectos secundarios adversos de algunas medidas de reducción de emisiones y de eliminación de dióxido de carbono [1].



Resiliencia urbana para la adaptación al cambio climático

Los más importantes marcos intergubernamentales ubican a la resiliencia como objetivo de trabajo principal para la adaptación. La resiliencia urbana puede definirse en la serie de capacidades que posee la ciudad y sus componentes ecológicos, físicos, sociales, institucionales y económicos para resistir los impactos, adaptarse a los cambios que provoquen y transformar elementos del sistema que limiten sus capacidades de adaptación [9]. Debido a la complejidad que implica la resiliencia urbana, es fundamental comprender la interacción entre resistencia, adaptabilidad y transformabilidad [10]. La vulnerabilidad es considerada en el marco de la resiliencia como un impacto temporal que debe incorporarse al funcionamiento del sistema para desencadenar procesos transformativos [11].

Específicamente en el diseño urbano, la resiliencia permite a las ciudades transformar sus formas y funciones para adaptarse al cambio climático y sus crecientes incertidumbres. Este escenario permite una constante evolución en la ciudad que al recibir un impacto posee las características para resistirlo sin provocar un colapso en su funcionamiento. Luego se activa el proceso de recuperación que tiene en cuenta los daños recibidos para efectuar cambios que generen la adaptación de la ciudad a futuros impactos. Un aspecto importante de la resiliencia es la capacidad de transformabilidad que aporta al sistema urbano para modificar sus componentes. Las ciudades pueden

- [8] Hardoy J, Romero Lankao P. Latin American cities and climate change: Challenges and options to mitigation and adaptation responses. *Curr Opin Environ Sustain* [Internet]. 2011 [consultado: 1 de octubre de 2023];3(3):158-63. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1877343511000078>.
- [9] Castro Castelo RJ. La resiliencia comunitaria para la adaptación al Cambio Climático. Caso de estudio Carahatas. Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Facultad de Construcciones; 2020.
- [10] Folke C. Resilience (Republished). *Ecology and Society* [Internet]. 2016 [consultado: 1 de octubre de 2023];21(4). Disponible en: <https://www.ecologyandsociety.org/vol21/iss4/art44/>
- [11] Dhar TK, Khirfan L. A multi-scale and multi-dimensional framework for enhancing the resilience of urban form to climate change. *Urban Clim* [Internet]. 2017 [consultado: 2 de octubre de 2023];19:72-91. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.uclim.2016.12.004>.

Figura 2. Incremento en los impactos adversos del cambio climático. Fuente: Intergovernmental Panel on Climate Change, 2023.

aprovechar la ventana de oportunidad creada por los desastres inducidos por el clima para generar una mejora socio-ecológica sostenida (Figura 3). Esto implica que la gestión debe fomentar las capacidades locales para el cambio institucional endógeno y mejorar la resiliencia comunitaria a los impactos climáticos [12].



Figura 3. Proceso continuo de desarrollo de capacidades de resiliencia urbana.

Fuente: Autor, 2023.

Los asentamientos humanos, de acuerdo a su complejidad, tienen toda una gama de clasificaciones de características específicas, esta particularidad hace que cada enfoque adaptativo sea diferente [13]. El presente artículo se enfoca en las ciudades costeras de medianas dimensiones. En el caso de estas ciudades, las amenazas no se limitan a las relacionadas con el mar, el cambio climático genera la pérdida de la biodiversidad marina y afecta sus actividades económicas. En estas, es necesario estar preocupado por la resiliencia a todo tipo de amenazas, incluidas las completamente nuevas [10].

Marco multidimensional para la evaluación de la resiliencia urbana

Si la adaptación se trata de dar forma al futuro a través de juicios sobre qué mejorar, retener y descartar, entonces, la resiliencia ayuda a establecer el marco de referencia para legitimar estas decisiones [14]. Un aspecto importante de la resiliencia es la capacidad de transformabilidad que aporta al sistema urbano para modificar sus componentes. Las ciudades costeras pueden aprovechar la ventana de oportunidad creada por los desastres inducidos por el clima para generar una mejora socio-ecológica sostenida. Esto implica que la gestión debe fomentar las capacidades locales para el cambio institucional endógeno y mejorar la resiliencia comunitaria a los impactos climáticos [12]. Las variables que condicionan la resiliencia urbana, así como la adaptación de las ciudades al cambio climático son múltiples [15]. La resiliencia multidimensional es fundamental para comprender la interacción entre persistencia y cambio, adaptabilidad y transformabilidad [16]. Este enfoque garantiza un correcto entendimiento de sus factores subyacentes, y evidencia las relaciones que se establecen entre cada dimensión.

Al ser un enfoque complejo y con múltiples variables, la investigación propone un marco multidimensional para garantizar un entendimiento acertado de su alcance. El estudio sobre esta materia expone las principales áreas que abarca este concepto. Según Leichenko [17], los estudios de resiliencia urbana se basan en una amplia gama de literatura, que se puede clasificar en cuatro categorías: resiliencia ecológica urbana; riesgos urbanos y reducción del riesgo de desastres; resiliencia de las economías urbanas y regionales; y promoción de la resiliencia a través de la gobernanza urbana y las instituciones.

Basado en estas cuatro categorías se proponen las dimensiones que abarca la resiliencia urbana, y que son necesarias comprenderlas individualmente para proyectar su incidencia en el resultado final. En la investigación "La resiliencia comunitaria para la adaptación al Cambio Climático. Caso de estudio Carahatas" [9], el autor analiza cinco dimensiones de la resiliencia en una comunidad costera cubana (Figura 4), demostrando su influencia

- [12] McSweeney K, Coomes OT. Climate-related disaster opens a window of opportunity for rural poor in northeastern Honduras. *Proc Natl Acad Sci U S A* [Internet]. 2011 [consultado: 2 de octubre de 2023];108(13):5203-8. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1073/pnas.1014123108>.
- [13] Castro Castelo RJ, González G. Resiliencia multidimensional para la adaptación al cambio climático. Propuesta conceptual. En: Libro de Ponencias: Simposio Internacional «Hábitat y Desarrollo Comunitario Sostenible» [Internet]. 24 de noviembre de 2021 [consultado 3 de octubre de 2023]; Disponible en: <https://convencion.uclv.cu/es/event/simposio-internacional-habitat-y-desarrollo-comunitario-sostenible-hab-com-2021-66/track/resiliencia-multidimensional-para-la-adaptacion-al-cambio-climatico-propuesta-conceptual-3435>.
- [14] Borie M, Pelling M, Ziervogel G, Hyams K. Mapping narratives of urban resilience in the global south. *Global Environmental Change* [Internet]. 2019 [consultado: 3 de octubre de 2023];54(December 2018):203-13. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2019.01.001>.
- [15] González Couret D, Collado Baldoquín N, de la Paz Pérez GA, Rueda Guzmán LA. Urban variables for adaptation to global warming in a hot-humid climate. Cuban cities as a case study. *Urban Clim* [Internet]. 2023 [consultado: 3 de octubre de 2023];51. Disponible en: <https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract=4401865>.
- [16] Folke C, Carpenter SR, Walker B, Scheffer M, Chapin T, Rockström J. Resilience thinking: Integrating resilience, adaptability and transformability. *Ecology and Society* [Internet]. 2010 [consultado: 1 de octubre de 2023];15(4). Disponible en: <https://www.ecologyandsociety.org/vol15/iss4/art20/>
- [17] Leichenko R. Climate change and urban resilience. *Curr Opin Environ Sustain* [Internet]. 2011 [consultado: 1 de octubre de 2023];3(3):164. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1877343510001533>.

positiva en las intervenciones de adaptación. Estas dimensiones están reflejadas en investigaciones similares, destacándose “Conceptualizando dimensiones y características de la resiliencia urbana: Percepción de un proceso de diseño” [18], donde se brinda un acercamiento general a las dimensiones subyacentes de un concepto complejo como la resiliencia.



Figura 4. Dimensiones de la resiliencia. Fuente: Autor, 2020.

Las intervenciones con criterios de resiliencia multidimensional pueden incrementar las capacidades adaptativas de las ciudades al considerar las dinámicas ambientales, físicas y sociales que en ella ocurren. Es pertinente analizar y evaluar estas capacidades según cada caso de estudio para establecer los criterios que regirán posibles intervenciones, que permitan el proceso de adaptación exitoso y el desarrollo de la resiliencia urbana. La ciudad de Cienfuegos resulta un caso de estudio interesante para la aplicación de este enfoque porque permite ampliarlo a un contexto más complejo, pero de características esenciales similares.

Cambio climático en la ciudad de Cienfuegos

El municipio Cienfuegos está situado al centro sur de la provincia de igual nombre, ocupando una posición importante dentro de las actividades económicas y sociales del país. El territorio presenta diversidad en el potencial natural, tanto para el desarrollo de la actividad humana: residencial, industrial, marítimo-portuaria, agropecuaria, forestal, minera, pesquera y turística [19]. De sus accidentes geográficos el más relevante es la bahía de bolsa con 88 km² de extensión, una masa total de agua de 865 millones de m², y una longitud de 115 km de costas [20].

Dentro del municipio se ubica la ciudad de Cienfuegos (Figura 5), cabecera provincial y municipal, con un área de 48 km². Esta ciudad es la principal del centro sur de Cuba, poseedora de valores como el Centro Histórico (declarado Monumento Nacional en 1995) y del cual setenta hectáreas fueron declaradas por la UNESCO Patrimonio Cultural de la Humanidad en julio de 2005 (Figura 5).



[18] Sharifi A, Chelleri L, Fox-Lent C, Grafakos S, Pathak M, Olazabal M, et al. Conceptualizing dimensions and characteristics of urban resilience: Insights from a co-design process. Sustainability (Switzerland). [Internet]. 2017. [consultado: 1 de octubre de 2023];9(6):1-20. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2071-1050/9/6/1032>

[19] Martínez G. Cambio climático y seguridad alimentaria. Desafíos y oportunidades en el planeamiento urbano de Cienfuegos. En: Libro de Ponencias: Simposio Internacional «Hábitat y Desarrollo Comunitario Sostenible» [Internet]. 24 de noviembre de 2021 [consultado: 4 de octubre de 2023]; Disponible en: <https://convencion.uclv.cu/es/event/simposio-internacional-habitat-y-desarrollo-comunitario-sostenible-hab-com-2021-66/track/cambio-climatico-y-seguridad-alimentaria-desafios-y-oportunidades-en-el-planeamiento-urbano-de-cienfuegos-3436>.

[20] DMPF. Cienfuegos. Plan General de Ordenamiento Territorial Municipio Cienfuegos. Departamento Provincial de Planificación Física. Cienfuegos; 2018.

Figura 5. Ubicación geográfica ciudad de Cienfuegos. Fuente: Autor basado en Google Earth, 2024.

El paso de huracanes y sus daños han sido amenazas constantes para la población de Cienfuegos. En los últimos años la provincia ha sufrido el paso directo o indirecto de seis huracanes con categorías entre 2 y 4. Notables fueron los daños ecológicos, económicos y sociales asociados también a la situación económica atravesada en este período, que implicó una lenta recuperación y trajo consigo una inevitable repercusión social.

La ciudad de Cienfuegos, dada su condición de ser una ciudad costera, alcanza una elevada vulnerabilidad pues su línea costera fue destruida con el paso de los huracanes Lili (1996), Michelle (2004) y Dennis (2005). La destrucción parcial del malecón de Cienfuegos, del litoral de Punta Gorda, y la inundación del Consejo Popular Reina, son ejemplos del impacto negativo de estos riesgos [21].

El cambio climático representa para Cienfuegos una amenaza creciente desde las últimas décadas. La elevación del nivel del mar es la principal amenaza que enfrenta, con estimaciones que establecen un incremento de 0,30 m para el año 2050 y de 0,99 m al 2100 [22]. Además de la ciudad de Cienfuegos, quedan expuestos a estas afectaciones los asentamientos Castillo de Jagua, Guanaroca, La Milpa y Rancho Luna, de menores dimensiones, pero que están vinculados por la bahía.

Para el año 2050 se estiman afectaciones del 2,06 % de su área total, con 117 manzanas (totalmente 25, y 82 de forma parcial), y para el año 2100, se esperan afectaciones del 4,6 % del área, lo que representa 52 manzanas (totalmente 30 y parcial 22) [20]. Las áreas afectadas se corresponden con la zona turístico-recreativa de Punta Gorda, el Consejo Popular de Reina y en menor grado el Consejo Popular Centro Histórico. Este panorama impone el desarrollo de nuevos enfoques que permitan la adaptación de Cienfuegos en el corto, mediano y largo plazos.

Discusión

Analizar las capacidades de resiliencia urbana en Cienfuegos implica un acercamiento a cada una de las dimensiones previamente definidas que permita definir la situación actual de la misma. Para este análisis se utilizó el método de revisión documental partiendo de la fuente más determinante en materia de las ciudades cubanas: el Plan General de Ordenamiento Territorial. También se analizó el marco regulatorio y legal que define el desarrollo del caso de estudio en distintos plazos y que integran en su contenido al cambio climático cómo amenaza y a la resiliencia cómo alternativa. La revisión también se apoya en otras fuentes de reconocimiento científico, incluidas en la bibliografía, que permiten considerar las condicionantes naturales, sociales y económicas del caso de estudio.

Este estudio de cada dimensión que conforma las dinámicas de la ciudad debe ser realizado en distintas escalas manejando volúmenes crecientes de información, en momentos temporales continuos que mantenga una actualización constante de la situación. Este artículo presenta un acercamiento inicial al análisis descrito.

Dimensión ecológica

El mantenimiento de los ecosistemas naturales y su salud es imprescindible para la resiliencia de las sociedades humanas. Los ecosistemas naturales son portadores de recursos necesarios, y muchas veces sobreexplotados, para el desarrollo y estabilidad de las ciudades. Mediante su uso para el desarrollo de los asentamientos humanos, los recursos ambientales juegan un papel importante en la mejora de la resiliencia de las comunidades.

[21] Mirabal Pérez Y, Torres Milián BB. Percepción de riesgo sobre cambio climático en la ciudad patrimonial costera de Cienfuegos. Universidad y Sociedad [Internet]. 2019 [consultado: 4 de octubre de 2023]; 11(3):136-4. Disponible en: <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/1235>.

[22] Pérez Parrado R. Ascenso del nivel del mar en Cuba por Cambio Climático. Revista Cubana de Meteorología [Internet]. 2019 [consultado: 4 de octubre de 2023]; 25(1):76-83. Disponible en: <http://rcm.insmet.cu/index.php/rcm/article/view/455/681>

Algunos recursos como grandes manglares tienen un papel determinante al absorber los impactos de inundaciones y controlar la intrusión salina en aguas subterráneas. La existencia y accesibilidad de estos recursos son fundamentales para la subsistencia y prosperidad de comunidades humanas [9].

Para la ciudad de Cienfuegos su entorno natural es conjuntamente amenaza y potencialidad, debido a estar ubicada en una bahía de bolsa. Los tipos de costas presentes son: terraza baja, costa baja de manglar, costa indefinida, y playas. Se observa la presencia de mangle rojo, encontrándose ubicadas las partes más conservadas al fondo de la Ensenada Miseria y la Ensenada La Cueva. La vegetación del resto de la franja costera es fundamentalmente manigua y frutales (cocos) en su zona este. La costa con características de terraza baja está ocupada por manigua y pasto; la costa baja de manglar en la Ensenada de las Mielles y la Laguna del Cura, tiene vegetación de manglar muy degradada [20].

Dimensión entorno construido

Vincular el entorno urbano construido y la comunidad a través de capacidades de resiliencia, se relaciona con la construcción de resistencia a los golpes y capacidad para funcionar en caso de emergencia. La resistencia del entorno construido es un punto inicial para garantizar la resiliencia de la ciudad. Alinear la forma urbana y los códigos de construcción con los principios de resiliencia puede minimizar la exposición a amenazas y mejorar la solidez del sistema [9].

En esta dimensión son importantes las redes de infraestructuras técnicas encargadas del funcionamiento interno de las comunidades. La accesibilidad a las infraestructuras y los servicios urbanos es, de hecho, un factor clave, lo que desde el punto de vista físico, significa tener las infraestructuras en su lugar y ser resistentes y robustas a diferentes impactos potenciales.

La ciudad cuenta con un fondo habitable de 57 136 viviendas repartidas en 19 consejos populares. Existe una densidad de 160,3 viviendas por km² y un indicador de 3,08 habitantes por vivienda [20]. Esta dimensión es la más afectada por los eventos extremos, además es altamente vulnerable debido al deterioro por falta de mantenimiento y nuevas inversiones.

Dimensión social

Esta dimensión ha recibido considerable atención en la literatura, y se considera que tiene una fuerte influencia en la resiliencia de la ciudad. Significa el reconocimiento al hecho de que las medidas físicas y de ingeniería por sí solas no serán suficientes para crear comunidades resilientes [9]. El factor social es catalizador de las dinámicas dentro de la ciudad para generar capacidades adaptativas y de transformabilidad. Un núcleo social con mayor preparación, instrucción y asesoreamiento muestra mejores resultados en el enfrentamiento y recuperación a impactos negativos en su comunidad.

La población de la ciudad de Cienfuegos posee un conocimiento sobre la existencia y significado del cambio climático, pero no perciben adecuadamente el riesgo de las consecuencias de este fenómeno, lo que se evidencia en el hecho de que no existe una total sensibilización con sus efectos, dificultándose su inserción en acciones de formación ambiental para lograr cambios actitudinales en relación al medio ambiente [21].

Dimensión institucional

Dado que el cambio climático afecta a las ciudades y sus procesos ambientales, sociales y económicos, la gobernanza adaptativa funciona en condiciones de incertidumbre, y es esencial para desarrollar la resiliencia urbana. La dimensión institucional abarca la capacidad de las organizaciones responsables del planeamiento y desarrollo de todos los asentamientos humanos e incluye las escalas internacional, nacional y local. El desarrollo de la resiliencia se basa en la capacidad institucional para comprender y anticipar eventos futuros, planificar y administrar recursos para enfrentar estos desafíos, y mejorar las capacidades institucionales para entregar los resultados [9]. Esto implica decisiones sobre el uso de la tierra y los recursos, la calidad del suministro y la cobertura de infraestructura y servicios. También comprende la prioridad de nuevas inversiones y la integración de las necesidades de las ciudades presentes y futuras en los planes y políticas locales.

Dado que las estrategias de resiliencia involucran a múltiples instituciones y agencias, una comprensión clara de los roles y responsabilidades a diferentes niveles es necesario para la implementación de acciones. En los casos en que las jurisdicciones se superponen, la falta de claridad podría retrasar las respuestas y socavar la resiliencia, este énfasis indica la existencia de múltiples agentes y fuerzas que influyen en los esfuerzos de fortalecer la resiliencia urbana.

Con la aprobación del Decreto 86/2023 “Del enfrentamiento al cambio climático” (2023), el marco institucional que rige la ciudad de Cienfuegos se actualiza con el objetivo de asegurar y controlar que la adaptación al cambio climático se incorpore en los instrumentos del ordenamiento territorial y urbano, y demás planes y políticas sectoriales y locales. Este decreto incluye todo el sector institucional responsable, organismos de la Administración Central del Estado, entidades nacionales rectoras, organizaciones superiores de Dirección Empresarial, gobernadores y consejos de la Administración municipales y otras instituciones.

Los principales órganos encargados de la investigación científica y la toma de decisiones en materia de política ambiental en el territorio han desplegado un conjunto de acciones asociadas a la política científica y el quehacer formativo en la dimensión socio-ambiental, pero queda mucho por hacer, si se pretende sensibilizar a la población ciudadana sobre el riesgo real de los efectos del cambio climático en una ciudad costera [21], cuyo Centro Histórico Urbano ha sido declarado Patrimonio Cultural de la Humanidad.

Dimensión económica

La dimensión económica de la resiliencia urbana incluye criterios relacionados con la estructura de la economía, su seguridad, estabilidad y dinamismo. Esta dimensión está muy vinculada con la social, al depender directamente de las capacidades y habilidades de la población productora de bienes y servicios [9]. También tiene peso la dimensión Institucional, principal responsable de planificar y dirigir el desarrollo de la economía de las ciudades.

El estado de la economía nacional influye en las economías regionales y locales. Una recesión nacional puede afectar negativamente las condiciones en diferentes escalas de la economía. También las políticas nacionales para promover el desarrollo empresarial y la formación de nuevos negocios

pueden afectar la estructura económica de una localidad. Una correcta planificación por escalas posibilita el fortalecimiento de economías locales y por consiguiente su resiliencia.

La base económica de la ciudad es agroindustrial y de servicios. Se observan fluctuaciones del turismo en los últimos años, aunque es priorizado de acuerdo con las políticas de desarrollo del sector como renglón principal para la obtención de divisas. En las últimas décadas la economía local ha sufrido diversos cambios por lo que su comportamiento ha estado basado en la adaptación constante a las condiciones económicas y políticas del mundo actual y sobre todo, nacional [20].

En el contexto actual es relevante la adaptación de las economías a los efectos del cambio climático, que modifican todos los patrones y comportamientos naturales, que, a su vez, son el punto de partida de los sistemas económicos.

Características del desarrollo de la resiliencia urbana en Cienfuegos

Se definen las siguientes debilidades:

- Elevada exposición a las afectaciones relacionadas con el mar principalmente los huracanes y la subida del nivel medio del mar.
- Entorno construido deteriorado y con tipologías vulnerables al cambio climático.
- Habitantes con baja percepción de riesgo sobre los efectos adversos del cambio climático y poco involucrados en la transformación social.
- Falta de articulación entre instituciones al impulsar nuevas estrategias para la adaptación.
- Economía inestable que recibe constantes impactos de múltiples orígenes.

También pueden definirse las siguientes potencialidades:

- Entorno natural variado, con múltiples servicios eco-sistémicos disponibles para el desarrollo de la ciudad.
- Disponibilidad de espacios para nuevas construcciones que se adapten a las condiciones del clima.
- Elevados niveles de conexiones sociales entre los habitantes, que permiten acelerar los procesos de recuperación y adaptación.
- Fuerte marco gubernamental y variadas instituciones involucradas en la adaptación.
- Facilidad de adaptar la economía a nuevos modelos que resulten sostenibles.

Conclusiones

Los indicadores climáticos actuales confirman el avance acelerado del cambio climático; el aumento de la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera, la temperatura, el nivel del mar, la acidificación y desoxigenación de los océanos y la reducción de la criosfera ratifican el agravamiento de la actual crisis climática.

Las ciudades costeras están expuestas a múltiples peligros relacionados con el clima, incluidos los ciclones tropicales, inundaciones extremas del mar, las olas de calor marinas y la subida del nivel del mar. Estas condicionantes afectan sus recursos para el desarrollo y las sitúan en desventaja en la adaptación al cambio climático.

Cada ciudad presenta relaciones entre las dimensiones de la resiliencia de manera particular, pero que se pueden generalizar mediante criterios comunes a todas. La resiliencia será el proceso de adaptación exitoso que emana de la acción colectiva de gobiernos, empresas, organizaciones de la sociedad civiles y comunidades e individuos con fuertes capacidades adaptativas. Contribuir a lograr capacidades resilientes demanda intervenciones que integren las dimensiones de la resiliencia y aprovechen sus relaciones.

Las acciones para la intervención deben articularse en planes que consideren la participación de los actores involucrados, enfocados en las prioridades detectadas en la evaluación. Es conveniente aplicar intervenciones con criterios de resiliencia multidimensional para incrementar las capacidades adaptativas de las ciudades costeras.

Este trabajo incentiva el análisis y la evaluación de estas capacidades para la ciudad de Cienfuegos, de forma que se establezcan los criterios que puedan regir futuras intervenciones, con el reto de abordar estos aspectos conceptuales de cara a la adaptación al cambio climático. Es imperativo considerar la integración del enfoque propuesto en el trabajo para posibilitar el desarrollo de la sostenibilidad sobre la base de la resiliencia en las ciudades costeras cubanas y en Cienfuegos.



Roberto Castro Castelo

Arquitecto, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas. Santa Clara, Cuba.

Email: rcastro@uclv.cu

<https://orcid.org/0000-0001-5688-2063>

DECLARACIÓN DE CONFLICTOS DE INTERESES

Las autoras declaran que no existen conflictos de intereses que representen riesgos para la publicación del artículo.



Sistemas alimentarios alternativos en Cienfuegos. Fuente: Autoras, 2023.

Retos de los sistemas alimentarios alternativos en el diseño urbano. Caso de estudio Cienfuegos

Challenges of Alternative Food Systems in Urban Design. Cienfuegos Case Study

Gabriela María Martínez-Nodarse y Elizabeth Rodríguez-Carrazana

RESUMEN: El recrudecimiento del cambio climático, el crecimiento acelerado de las urbanizaciones y la reducción de las poblaciones rurales impactan directamente en el desarrollo de los sistemas alimentarios convencionales encargados de abastecer los núcleos urbanos. En este escenario se identifica la aparición de iniciativas locales que buscan suplir necesidades alimentarias y se desarrollan como “alternativas” ante las necesidades no resueltas. El presente artículo propone el análisis de estas alternativas locales y su impacto en la planificación y el diseño de las ciudades. Se utiliza el método de estudio de caso en la ciudad de Cienfuegos, para la identificación de iniciativas locales de diferentes formas organizativas que influyen en la imagen de la ciudad. Los resultados evidencian la posibilidad de incidir en diferentes escalas del diseño urbano para articular estrategias e iniciativas locales con un enfoque innovador y sostenible. Se concluye destacando las relaciones entre cambio climático, seguridad alimentaria y planeamiento urbano.

PALABRAS CLAVE: Diseño urbano, sistemas alimentarios alternativos, Cienfuegos.

ABSTRACT: The worsening of climate change, the accelerated growth of urbanization and the reduction of rural populations have a direct impact on the development of conventional food systems responsible for supplying urban centers. In this scenario, the emergence of local initiatives that seek to supply food needs and develop as “alternatives” to unresolved needs is identified. This article proposes the analysis of these local alternatives and their impact on the planning and design of cities. The case study method is used in the city of Cienfuegos, for the identification of local initiatives of different organizational forms that influence the image of the city. The results show the possibility of influencing different scales of urban design to articulate local strategies and initiatives with an innovative and sustainable approach. It concludes by highlighting the relationships between climate change, food security and urban planning.

KEYWORDS: Urban design, alternative food systems, Cienfuegos.

RECIBIDO: 18 febrero 2024

ACEPTADO: 2 marzo 2024

Introducción

El hambre en el mundo se mantuvo relativamente sin variaciones de 2021 a 2022, pero sigue estando muy por encima de los niveles anteriores a la pandemia de la enfermedad causada por el coronavirus (COVID-19), y afectó a alrededor del 9,2 % de la población mundial en 2022, en comparación con el 7,9 % registrado en 2019. Se estima que en ese año padecieron hambre en todo el mundo de 691 a 783 millones de personas, lo que significa un aumento en 122 millones de personas [1]. Aunque el mundo se está recuperando de la pandemia, esta es desigual entre los países y dentro de ellos, debatiéndose, además, con las consecuencias de la guerra en curso en Ucrania, que ha sacudido los mercados de alimentos y energía.

La creciente urbanización (se prevé que casi 7 de cada 10 personas vivirán en ciudades en 2050) está provocando cambios en los sistemas agroalimentarios a lo largo del continuo rural-urbano [1]. Estos cambios traen consigo grandes desafíos relacionados con la disponibilidad de alimentos con altos valores nutricionales que garanticen una dieta saludable. No obstante, la urbanización también presenta oportunidades pues al acercarse estas zonas urbanas al medio rural, el acceso a los insumos mejora, complejizando las cadenas de valor alimentarias, generando empleos, y aumentando la variedad de alimentos nutritivos.

Actualmente el 57% de la población mundial vive en las ciudades y se prevé que para 2050 este porcentaje alcance el 68%. En la mayoría de las regiones, esto ha obedecido en gran medida a una transformación estructural, que conlleva una transformación económica desde, principalmente la agricultura, hasta una economía nacional más diversificada, atrayendo en el proceso población rural hacia zonas urbanas [1]. Esto provoca el aumento acelerado de la demanda de alimentos, lo que se asocia a la insuficiencia para cubrir las necesidades dietéticas básicas en las ciudades.

América Latina está compuesta por treinta y tres países y es el hogar de 650 millones de personas. La mayoría de los países latinoamericanos están atrasados en la transición nutricional, y enfrentan una gran carga de salud pública debido a la obesidad y enfermedades crónicas relacionadas [2]. Aunque el panorama con respecto a la erradicación del hambre mejoró en América Latina de 2021 a 2022, las cifras siguen aumentando para la zona del Caribe [1]. Ante este contexto resulta imperativo la búsqueda de alternativas que permitan la adaptación de los sistemas alimentarios ante los nuevos retos del panorama internacional, enfocándose no únicamente en su rendimiento, sino también en el costo ambiental y el desarrollo sostenible.

Durante más de seis decenios, Cuba ha conseguido avanzar en la erradicación de la pobreza y el hambre, otorgando acceso gratuito y universal a los servicios básicos y los programas de protección social. La seguridad alimentaria y la nutrición son prioridades de primer orden para el Gobierno cubano, según se indica en su Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social hasta 2030; sin embargo, siguen existiendo importantes desafíos en materia de seguridad alimentaria y nutrición [3].

El país atraviesa por una avanzada transición demográfica que se caracteriza por una muy baja fecundidad, una baja mortalidad y el aumento consecuente de la esperanza de vida al nacer. En conjunto, estos fenómenos demográficos han dado lugar a un descenso del ritmo de crecimiento de la población (de 4,6 en 1997 a 0,2 en 2007), y un envejecimiento poblacional [4]. Este proceso se ha acompañado de la consecuente transición epidemiológica,

- [1] Organización para la Agricultura y la Alimentación, Organización Mundial de la Salud y Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia. Versión resumida de El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo 2023. Urbanización, transformación de los sistemas agroalimentarios y dietas saludables a lo largo del continuo rural-urbano. Roma: FAO; 2023. [Consultado: 18 de noviembre de 2023]. Disponible en: <http://www.fao.org/documents/card/es?details=cc6550es>
- [2] Pérez-Ferrer C, Auchincloss AH, Menezes MC De, Kroker-lobos MF, Cardoso LDO, Barrientos-Gutiérrez T. The food environment in Latin America: a systematic review with a focus on environments relevant to obesity and related chronic diseases. *Public Health Nutr.* 2019; 22(18):3447-64. doi: 10.1017/S1368980019002891.
- [3] Gobierno de Cuba. 2017. Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social hasta 2030. Documentos del 7mo. Congreso del Partido Comunista de Cuba, (18-5-2017).
- [4] Domínguez-Alonso E, Zacca E. Sistema de salud de Cuba. [Internet]. 2011 [consultado: 25 de noviembre de 2023]; 51(1):5-20. Disponible en: <http://saludpublica.mx/index.php/spm/article/view/5038>

que se caracteriza por un predominio de las enfermedades crónicas no transmisibles como causas de morbimortalidad. Las enfermedades del corazón, los tumores malignos y la enfermedad cerebrovascular han constituido las tres primeras causas de muerte en las últimas décadas en la población general. De las diez primeras causas de muerte, siete son enfermedades crónicas no transmisibles, las tres primeras son las enfermedades del corazón, los tumores y las enfermedades cerebrovasculares. La diabetes en los hombres ocupa la novena posición, y en las mujeres, la octava [4].

La mayoría de estas enfermedades están fuertemente relacionadas con patrones alimenticios poco saludables. Según se indica en el Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social hasta 2030 (2017), la seguridad alimentaria y la nutrición son prioridades de primer orden para el Gobierno cubano, lo que se ve reflejado en la aprobación de políticas nacionales destinadas a atender estas premisas.

El artículo identifica los principales impactos positivos y negativos que traen consigo la aparición de soluciones informales alimentarias locales no contempladas en el planeamiento y diseño urbanos de la ciudad. Con este fin, se aborda un caso de estudio: la ciudad Cienfuegos, principal urbe de la provincia del mismo nombre, ubicada en el centro-sur de Cuba. Forman parte de este análisis las políticas de desarrollo nacionales y su integración, su aplicación en el caso de estudio, y el manejo del desarrollo urbano de Cienfuegos a mediano y largo plazos.

La investigación es apoyada por el proyecto de colaboración internacional Fortalecimiento de la resiliencia de los sistemas alimentarios alternativos en entornos informales de América Latina y el Caribe mediante iniciativas locales en el ambiente construido (SUSTENTO), del Centro de Investigación sobre el Desarrollo Internacional de Canadá (CRDI), a través de la Universidad de Montreal, suscritos a la Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas.

Materiales y métodos

En la investigación se utilizó el método de revisión documental en la fundamentación de la seguridad alimentaria, así como el marco normativo y político para el contexto cubano. Se estableció el posicionamiento conceptual sobre la vinculación necesaria entre diseño urbano y seguridad alimentaria, que en la discusión de resultados forma parte de valoraciones. A continuación, se estudió una ciudad cubana, seleccionando Cienfuegos, a través de dos casos de estudio, por ser de gran interés como ciudad compleja en su desarrollo habitacional. En esta etapa se comprobaron las problemáticas referidas y se propusieron alternativas para nuevas estrategias, a partir del basamento conceptual declarado.

La información recopilada se enfocó hacia las particularidades de los casos de estudio en su desarrollo con garantías de seguridad alimentaria en el contexto urbano compacto.

Resultados

Seguridad alimentaria y desarrollo urbano

El mundo está experimentando un crecimiento urbano sin precedentes. Hoy en día, más de la mitad de la población mundial es urbana, y para 2050 se prevé que vivirán en las zonas urbanas 2 500 millones de personas más [5]. En estas zonas urbanas la necesidad de disponer de recursos económicos para acceder a alimentos suficientes y nutritivos crea dificultades específicas en

[5] Organización para la Agricultura y la Alimentación. Marco de la FAO para la Agenda Alimentaria Urbana. Roma: FAO; 2023. [Consultado el 19 de noviembre de 2023]. Disponible en: <http://www.fao.org/documents/card/es/c/CA3151PT>

relación con la seguridad alimentaria y la nutrición, dados los altos niveles de inestabilidad laboral, vivienda irregular y pobreza. En los países de bajos ingresos, el gasto en alimentos en las ciudades puede llegar a representar dos terceras partes del gasto total de los hogares [6].

Con frecuencia el acceso a los alimentos se ve también restringido por la distancia física que separa las zonas de producción de alimentos de los consumidores, la falta de disponibilidad de opciones de transporte, los precios volátiles de los alimentos, la concentración de poder en el comercio mundial de alimentos, las perturbaciones climáticas y, sobre todo, en el caso de las crisis, el mal funcionamiento de las redes de seguridad para los residentes urbanos de bajos ingresos.

Como consecuencia de la rápida evolución de la demanda y los patrones de consumo de alimentos, las zonas urbanas a menudo presentan altos niveles de malnutrición, así como de sobrepeso u obesidad y de enfermedades no transmisibles relacionadas con la dieta [7]. Factores sociales como son el estilo de vida sedentario, la escasez de espacios verdes públicos (o el acceso desigual a ellos), a los que se suma la facilidad de acceso físico y económico a comidas precocinadas y alimentos procesados ricos en grasas, azúcar y sal, están transformando rápidamente los hábitos alimentarios en las zonas urbanas, lo que lleva a consumir grandes cantidades de alimentos de bajo valor nutricional. El mal funcionamiento de los sistemas de salud y las redes de seguridad empeoran el estado de malnutrición de grandes sectores urbanos.

El fomento de sistemas alimentarios resilientes y prósperos, basados en la colaboración de múltiples partes interesadas, múltiples niveles y múltiples sectores, es clave para apoyar procesos de urbanización sostenibles [5]. Cada vez son más los países que, a través de sus gobiernos locales y gobiernos provinciales, abordan de forma creciente la seguridad alimentaria y la nutrición como cuestiones de sostenibilidad, para lo cual aplican políticas, estrategias urbanas y territoriales [8]. Sin embargo, existe toda una serie de obstáculos que se oponen a una planificación eficaz de los sistemas alimentarios como parte del desarrollo urbano y de territorios funcionales, destacándose en muchos casos la falta de los instrumentos jurídicos y de regulación necesarios para garantizar que la alimentación se integre en la planificación y diseño urbanos en un momento de creciente descentralización, lo que a su vez resta poder de decisión a los gobiernos locales y dificulta el diálogo que deben mantener los ministerios gubernamentales para hallar soluciones holísticas basadas en los lugares concretos [5].

La seguridad alimentaria urbana puede tener también un vínculo más directo con la agricultura. Los urbanistas y los gobiernos locales deben considerar la manera de incorporar en sus planes un sistema de explotación agrícola urbana compatible con el medio ambiente [9]. Las políticas y los programas eficaces requerirán una respuesta integral que coordine acciones para todos los actores y niveles, desde la familia (por ejemplo, para aumentar los ingresos) hasta la comunidad (para instalar un sistema de suministro de agua) y mucho más allá (para promover un crecimiento con uso intensivo de mano de obra por parte del gobierno) [10]. La agricultura urbana (AU), más que suplantar, complementa los suministros rurales y las importaciones de alimentos proporcionando importantes cantidades de alimentos a pequeña escala y productos específicos. También es una parte integrante de la vida de la ciudad, un elemento activo de los sistemas económicos y ecológicos urbanos.

[6] Dubbeling M, Santini G. City region food system assessment and planning. *Urban Agriculture magazine*. [Internet]. 2018 [consultado: 25 de noviembre de 2023]; 34(1):15-30. Disponible en: <http://www.mdpi.com/2071-1050/9/8/1455>

[7] Piñero, M., Trigo C, Ramos Á, Luiselli E. El sistema alimentario global: una perspectiva desde América Latina. Buenos Aires: Teseo; 2021. p.152-165.

[8] Huaita Alfaro AM, Quintero MC, Tomatis F, Lopez P. Seguridad Alimentaria Urbana: ¿Cómo conectar los sistemas alimentarios de nuestras ciudades? *Ciudades Sostenibles* [Internet]. 2023 [Consultado el 18 de noviembre de 2023]; 40(3):[10-18 pp.]. Disponible en: <http://blogs.iadb.org/ciudades-sostenibles/es/seguridad-alimentaria-urbana-como-conectar-los-sistemas-alimentarios-de-nuestras-ciudades>

[9] Ruel MT, Garrett JL, Maxwell DG, Oshaug A. Urban Challenges To Food And Nutrition Security : A Review Of Food Security , Health , And Caregiving In The Cities. IFPRI Discussion Paper [Internet]. 2010. [consultado: 23 de noviembre de 2023; 51(1); Disponible en: <http://www.ifpri.org/publication/urban-challenges-food-and-nutrition-security>

[10] Organización de las Naciones Unidas. Agricultura urbana, una opción ante la emergencia sanitaria. Ciudad de México: ONU; 2023. [consultado el 19 de noviembre de 2023]. Disponible en: <http://coronavirus.onu.org.mx/agricultura-urbana-una-opcion-ante-la-emergencia-sanitaria>

Los agricultores urbanos utilizan el suelo de la ciudad, servicios públicos, insumos e, incluso, residuos urbanos durante la producción. Después venden sus productos a los mercados locales y a menudo reinvierten los beneficios en bienes producidos o vendidos en las tiendas de la ciudad. Sin embargo, en muchos casos, los agricultores urbanos cuentan con poca ayuda y protección gubernamental teniendo que utilizar parcelas en desuso que no les confiere derecho legal en la cosecha de los beneficios de sus inversiones [9].

Agricultura Urbana como alternativa alimentaria local en el desarrollo sostenible

La agricultura urbana (AU) y la seguridad alimentaria, así como el cambio climático en el mundo, han resultado difíciles de gestionar por parte de los gobiernos. Sin embargo, la AU se ha considerado desde hace más de una década, como una alternativa que podría resolver problemas de afectación ambiental, desarrollo sostenible y conservación de ecosistemas. Así mismo, podría mitigar fenómenos sociales tales como el hambre y la pobreza, y a la vez, propiciaría el aumento del empleo y de las dinámicas económicas [11].

La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible proyecta 17 Objetivos con el propósito de declarar una mejor calidad de vida en las ciudades. El Objetivo 11, "Ciudades y Comunidades Sostenibles", declara: "conseguir que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles" [12]. En este marco se han generado movimientos que argumentan que la AU representa una alternativa para dar respuesta a la meta que se plantea. Su implementación en las ciudades permite realizar el autoconsumo y dotar a las familias de un complemento saludable para su dieta. Así mismo, promueve la unión entre agricultores y consumidores para que conserven los recursos naturales por medio de prácticas agrícolas amigables con el medio ambiente, adaptadas al contexto urbano; además se recuperan espacios para la producción de alimentos que contribuyan a mejorar la accesibilidad y hábitos alimentarios de las familias [13].

La agricultura rural tradicional se caracteriza por su alta demanda de extensiones de tierras para el cultivo de plantas y la crianza de animales. Sin embargo, la AU aprovecha todos los espacios disponibles dentro de las ciudades [14]. Estas prácticas pueden darse tanto en suelo público como privado, integrando diferentes modelos de gestión de las áreas productivas con alcances variados en la trama urbana, llegando a formar parte de una red de corredores destinados a albergar usos recreativos, de movilidad y de inserción de procesos ecológicos en el medio urbano [15].

Una rehabilitación urbana integral requiere que se atienda no sólo a los aspectos físicos relacionados con el metabolismo urbano, sino también a la dimensión social y cultural, contribuyendo a la mejora de la calidad de vida de sus ciudadanos. En este sentido la AU puede ser una herramienta fundamental a la hora de generar procesos sinérgicos que impliquen múltiples variables ambientales, económicas, sociales y ecológicas [15].

Los huertos urbanos colaboran en la eficiencia del metabolismo urbano y el incremento de la diversidad biológica, pues son un modo de inserción de naturaleza en la ciudad: aumentan el número de áreas verdes; ayudan en el cierre de los ciclos naturales (agua, materia y energía); y generan microclimas urbanos con condiciones óptimas para la estancia. A su vez, pueden contribuir a la reducción de los consumos energéticos ligados a la producción, el transporte y el almacenaje de alimentos, potenciando las redes de distribución.

[11] Burbano-criollo C, Aguilar-montero M, Semanate-quiñonez H. La agricultura urbana como alternativa de abastecimiento de alimentos vegetales : un ejercicio desde la ciencia métrica Urban agriculture as an alternative for the supply of vegetable. SENA. 2022; 86(2):254-77.

[12] Organización de las Naciones Unidas. Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development. Arsen Res Glob Sustain - Proc 6th International Congress of Arsen Environ. ONU: Teherán; 2016. [consultado el 19 de noviembre de 2023]. Disponible en: <http://sdgs.un.org/2030agenda>

[13] Mayerli K, Quevedo M. Agricultura Urbana como alternativa de seguridad alimentaria y nutricional. Familias de la UPZ Marruecos, localidad Rafael Uribe Uribe, Bogotá [Tesis de grado]. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana; 2021. Disponible en: <http://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/20398>

[14] BAMBBI. Los beneficios de la agricultura urbana: una solución sostenible para las ciudades. Blog Sobre Medio Ambiente, Sostenibilidad Y Minimalismo [Internet]. 2023. [consultado el 17 de noviembre de 2023] ; 38(5). Disponible en: <http://bambbi.es/los-beneficios-de-la-agricultura-urbana>

[15] Moran N. Agricultura urbana : un aporte a la rehabilitación integral. Papeles de relaciones ecosociales y cambio global. No.111; 2010. 1888-0576; p.99-111.

La escala local es la más adecuada para acoger procesos de reapropiación del espacio y de creación de un paisaje urbano que responda a las necesidades e iniciativas de sus habitantes, pues permite la participación en la toma de decisiones dotando a los espacios de identidad que garantizan el desarrollo de sentimientos de reconocimiento, apropiación y responsabilidad.

En la actualidad son numerosas las ciudades que están desarrollando programas de fomento de la AU. Para ser realmente transformadores, estos programas deberían integrar múltiples dimensiones, como salud (seguridad alimentaria), empleo e inserción social (economía social), educación (formación e investigación), paisaje, medio ambiente. Uno de los principales obstáculos que se presentan es la falta de reconocimiento de las diferentes prácticas de la AU, al no estar reconocidos en los usos del suelo ni en las ordenanzas municipales, por lo que no se puede asegurar la continuidad de los proyectos [15].

En las ciudades contemporáneas tenemos la oportunidad de planificar estrategias coherentes para la introducción de la AU. A medida que, en sus diferentes formas, aparece y crece dentro de las ciudades, es necesario dar el siguiente paso fundamental; que quede registrada en documentos de planificación y legislación como una forma proactiva de mejorar los sistemas alimentarios urbanos actuales y agregarles un valor más allá del retorno financiero directo. De este modo, se desarrolla un diálogo público que articula sus beneficios y desafía las formas en las que actualmente se mide su éxito. Otra acción necesaria es llevar adelante de forma inteligente el diseño y la construcción de los procesos, paisajes, edificios e infraestructuras que los nuevos agricultores urbanos y la mayor parte de la población urbana necesitan y desean [16]. A pesar de que la AU es una actividad, esta se encuentra marginada dentro de los diseños urbanísticos, el uso del suelo en las ciudades contribuye a importantes beneficios ya que puede generar múltiples funciones, por lo que necesita ser vista de manera integrada a la ciudad.

Seguridad alimentaria en el diseño urbano en Cuba

La seguridad nacional tiene varias dimensiones, entre las que se encuentra la económico-social en la cual, la situación alimentaria constituye un problema de primer orden para el desarrollo sostenible del país, y en los momentos actuales reviste una gran importancia. El Estado cubano ha establecido la ley de Soberanía Alimentaria y Seguridad Alimentaria y Nutricional desde la Asamblea Nacional del Poder Popular hasta los Consejos Populares y sus Circunscripciones, estrategia que potencia también la agricultura urbana y suburbana [17]. La AU se ha desarrollado en Cuba como una estrategia viable de auto abastecimiento familiar que responde a un movimiento agrícola dentro de las ciudades y asentamientos poblacionales con el objetivo de obtener la máxima producción de alimentos diversos, frescos y sanos en los espacios de tierra disponible, llegando a la escala comunitaria con el programa "Mi patio sembrado" donde, bajo el principio de la voluntariedad, se produce el intercambio de productos entre vecinos [18].

Sin embargo, no se ha identificado ninguna metodología para el análisis de la AU en la planificación territorial en el ámbito municipal, aunque se reconocen metodologías de planificación que son referentes para la inserción de la misma en el proceso de planificación, como se muestra en la Tabla 1.

[16] Bohn K. La ciudad productiva: el gran momento de la agricultura urbana. Nueva Sociedad. [Internet]. 2019. [consultado el 16 de noviembre de 2023] ; 60(3). Disponible en: http://www.researchgate.net/publication/329191329_la_ciudad_productiva_el_gran_momento_de_la_agricultura_urbana

[17] Alonso Falcón R, Fuentes Puebla T, Rodríguez Martínez K. ¿Cuánto ha avanzado la agricultura urbana en estos 35 años? Cubadebate [Internet]. 2022; Disponible en: <http://www.cubadebate.cu/noticias/2022/12/27/cuanto-ha-avanzado-la-agricultura-urbana-en-estos-35-anos>

[18] Heredia-Elías A. La Soberanía Alimentaria una alternativa Comunitaria en el Consejo Popular Boniato. Santiago. No.160 [Internet]. 2023 [consultado: 23 de noviembre de 2023]. Disponible en: http://santiago.uo.edu.cu/index.php/stgo/issue/view/santiago_160

Tabla 1. La agricultura urbana en las metodologías de planificación territorial.

Marco jurídico	Lugar que ocupa la agricultura urbana en la planificación e indicadores de análisis
Plan Municipal de Ordenamiento Territorial (PMOT)	Contenidos en la fase I. Diagnóstico Económico productivo: empleo, aprovechamiento de los recursos humanos, naturales y antrópicos en las principales actividades productivas del municipio, distribución espacial, fuentes de energía, recursos naturales (agua, suelo) riesgo y cambio climático.
Plan de ordenamiento urbanístico (POU) Indicadores de uso de suelo	Contenido en los objetivos específicos del POU: Indicadores de uso del suelo: clasificación y calificación del suelo; longitudes, áreas e intensidades de uso y aprovechamiento del suelo; densidades de todo tipo, coeficiente de ocupación del suelo, edificabilidad, alturas. El balance de áreas constituye la expresión básica de cualquier propuesta de planeamiento. Crear las condiciones físico-espaciales para el desarrollo de las actividades productivas, industriales, agrícolas y otras; consolidar y desarrollar las zonas industriales, y disponer de parcelas dentro del suelo que admitan actividades limpias y funcionales al ordenamiento productivo del asentamiento, con diferentes opciones de empleo.
Régimen urbanístico del suelo	Contenido en las condiciones suelo no urbanizable: Determinar la cantidad de suelo no urbanizable que pudiera ser utilizado para el desarrollo de la AU.
Metodología plan 2022 (MEP, 2021) Planificación territorial	Contenido en el Capítulo X Actividades Ramales (Rectores) Agropecuario y Silvicultura y XXII Planificación Territorial: Variable: balance y uso de la tierra: superficie agrícola (ociosa, con riego), superficie cultivada, no cultivada, incrementos de los rendimientos, incremento de indicadores de eficiencia en la avicultura, ganadería porcina, producción de bio-plaguicidas y bio-fertilizantes, uso eficiente de portadores energéticos para el riego. Se incorporará en la Estrategia de Desarrollo Municipal (EDM) el Sistema Alimentario Local (SAL) como sistema integral para favorecer la soberanía alimentaria y nutricional.
Programa de Agricultura Urbana, Suburbana y Familiar (AUSUF). Lineamientos de la Agricultura Urbana, Suburbana y Familiar Grupo Nacional de AUSUF (2020)	Contenido en los 21 subprogramas agrícolas, pecuarios y de apoyo del Programa de AUSUF: se evalúa a través de indicadores para el cumplimiento de la disciplina tecnológica, a partir de ellos se evalúa cualitativamente el municipio de Bien, Regular y Mal.
Plan nacional de soberanía alimentaria y educación nutricional.	Contenido en el componente 1: ampliación del enfoque agroecológico, adecuada gestión del espacio mediante el ordenamiento territorial y urbano, incremento de la actividad productiva y financiera, producción de alimentos nutritivos, saludables e inocuos.

Fuente: Sierra, 2023.

Aunque la planificación urbana en el ámbito municipal incorpora la AU en sus análisis, no se establece ni se delimitan los elementos de planificación a considerar en el diseño y gestión del ordenamiento urbanístico en términos de variables e indicadores. Consecuentemente con ello, como anteriormente se ha mencionado, los suelos que ocupa la AU son provisionales, aspecto que influye de manera negativa a la hora de planificar el territorio urbano.

Análisis de alternativas alimentarias en la ciudad de Cienfuegos

El municipio Cienfuegos está situado al centro sur de la provincia de igual nombre, ocupando una extensión territorial de 356.3 km², que representan el 8,2% del total provincial [19]. El territorio presenta diversidad en el potencial natural, tanto para el desarrollo de la actividad humana: residencial, industrial, marítimo- portuaria, agropecuaria, forestal, minera, pesquera y turística. Dentro del municipio se ubica la ciudad de Cienfuegos (Figura 1), cabecera provincial y municipal, con un área de 48 km² que representa el 14,1% del municipio y el 1,14% de la provincia [19]. Esta ciudad es el asentamiento humano principal del centro sur de Cuba, poseedora de conjuntos como el Centro Histórico (declarado Monumento Nacional en 1995) y del cual setenta hectáreas (ha) fueron declaradas por la UNESCO Patrimonio Cultural de la Humanidad en el mes de julio del 2005.

[19] Cabrera M, Machin I, Moreno X, González Y, Bolaños Y, Gutiérrez O, et al. Plan General de Ordenamiento Territorial Municipio Cienfuegos. Cienfuegos: IPF; 2018.



Figura 1. Ubicación geográfica ciudad de Cienfuegos. Fuente: G. Martínez, 2021.

La superficie total del municipio de Cienfuegos, es de 35 563 ha, de ellas son agrícolas 17 796,52 ha y 17 766,48 ha no agrícolas [19]. Dentro del perímetro urbano de la ciudad de Cienfuegos, el área existente dedicada a la agricultura urbana es de 753,54 ha; y existe potencial para la explotación de 751,0 ha más en algunos subprogramas, principalmente en la forestación, en áreas que son no urbanizables o que serán urbanizadas a mediano o largo plazo [19].

La extensión agrícola de la ciudad de Cienfuegos y el municipio de igual nombre, registra indicadores de 0,01 y 0,1 hectáreas por habitante respectivamente, valores que se sitúan muy por debajo de lo establecido por la Organización Mundial de la Alimentación (FAO). El índice que establece el área agrícola que es capaz de alimentar una persona debe situarse alrededor de 0,6 hectáreas por habitantes. Dentro del área utilizada para la producción agrícola se desarrollan ocho modalidades que

son: organopónicos, organopónicos semi-protegidos, huertos intensivos, parcelas y patios, autoconsumo de fábricas y empresas, fincas suburbanas, agricultura del hogar y los nuevos usufructuarios. El subprograma de comercialización se desarrolla en 83 puntos de venta, de ellos 73 son fijos y 10 móviles, que son usados en momentos de picos de cosechas o en algunos momentos para acercar algunos productos aún más a los consumidores.

En el Plan General de Ordenamiento Territorial y Urbanismo (2018) se analiza esta situación y se concluye que carece de una estrategia integral para su desarrollo que, tomando en cuenta las limitantes que existen en el territorio, le permita insertarse de manera armónica y sostenible en la ciudad. A su vez, plantea que se continuará la entrega de tierras por el Decreto 350, el avance de la agricultura urbana y suburbana sobre criterios de sostenibilidad que incluya la utilización de la agroindustria en sus variadas escalas productivas en torno a garantizar el autoabastecimiento alimentario. Estos terrenos podrán ser gestionados por proyectos de desarrollo local como vía para posibilitar el aprovechamiento de recursos endógenos y exógenos, por actores estatales y no estatales, en función del mejoramiento de la calidad de vida de la población. Sin embargo, estos planteamientos carecen de un respaldo práctico que defina el planeamiento y diseño de estos futuros espacios, garantizando la racionalidad de la red ecológica, el aprovechamiento de las áreas libres potenciales, la diversidad tipológica y el impacto social que puede generar en cada caso [19].

El análisis de la superficie dedicada a la agricultura urbana y suburbana por asentamientos que exceden los 1000 habitantes, da cuenta que el espacio urbano de ciudad es insuficiente para la producción de alimentos, por lo tanto, ha sido obligatorio el uso del espacio suburbano en el desarrollo de la agricultura. No obstante, en el caso de Cienfuegos, por presentar notable concentración demográfica en toda su provincia no es posible cubrir la demanda de alimentos. De ahí, la importancia que representa la búsqueda de alternativas que optimicen el uso de suelo y aumenten los índices de producción urbana [20].

En este escenario han surgido soluciones informales locales que transforman el espacio público, la vivienda y las condiciones urbanas al margen de la influencia y los planes de las autoridades, lo que provoca conflictos con los sistemas alimentarios vigentes, y limitaciones en el desarrollo sostenible de estas nuevas alternativas. Es en este marco que el proyecto internacional "Fortalecimiento de la resiliencia de los sistemas alimentarios alternativos en entornos informales de América Latina y el Caribe mediante iniciativas locales en el ambiente construido (SUSTENTO)", en colaboración con la Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, busca identificar y explorar estas soluciones informales en aras de analizar cómo interactúan con los sistemas alimentarios y contribuyen a hacerlos más resilientes, con el fin de desarrollar capacidades, superar barreras y reducir los desafíos a los que se enfrentan los sistemas alimentarios alternativos.

Como parte de esta investigación se han identificado varios casos de estudio insertados en la trama urbana de la ciudad. El presente artículo se centra en dos de ellos (Figura 2) que describen la diversidad de estas soluciones informales locales en cuanto al alcance, gestión y relación con el contexto urbano. Los resultados parten de la aplicación de la herramienta de diagnóstico (2023) generada por el equipo de investigación con el propósito de estudiar multidimensionalmente las variables que determinan

[20] Martínez-Nodarse G, González G. Cambio Climático y seguridad alimentaria. Desafíos y oportunidades en el planeamiento urbano de Cienfuegos. En: Libro de Ponencias: III Convención Científica Internacional de la UCLV. Santa Clara (Cuba); 2021 [consultado: 18 de noviembre de 2023]. Disponible en: <http://convencion.uclv.cu/es/event/simposio-internacional-habitat-y-desarrollo-comunitario-sostenible-hab-com-2021-66/track/cambio-climatico-y-seguridad-alimentaria-desafios-y-oportunidades-en-el-planeamiento-urbano-de-cienfuegos-3436>



Figura 2. Microlocalización de los casos de estudio. Fuente: Autores, 2023.

la relación entre el sistema urbano y los emprendimientos alimentarios alternativos en la ciudad de Cienfuegos.

Caso de estudio “Orlando”

El primero de los casos estudiados se ubica en el barrio Pastorita, caracterizado por una alta densidad habitacional resultado de la tipología arquitectónica predominante de edificios multifamiliares y bi-plantas (Figura 3). Estas estructuras urbanas se caracterizan por el poco tratamiento del espacio público, generando grandes áreas de espacio libre sin uso, que en muchas ocasiones es escenario de apropiaciones indebidas e ilegalidades. En estas circunstancias, Orlando y Juan José, propietarios de viviendas pertenecientes a esta comunidad, deciden cultivar una reducida parcela en desuso de la comunidad. Con esto buscaban disminuir la factura mensual de alimentos, diversificar sus dietas y suplir carencias de ofertas en el mercado local. Luego de la obtención de los primeros resultados, asociaron parcelas contiguas, las cuales fueron otorgadas oficialmente por el gobierno local, lo que permitió un aumento y diversificación de la producción y, a su vez, generar excedentes que son comercializados y donados a vecinos de la comunidad. Al ser una actividad permitida por las instituciones responsables, pero no respaldada, no existen regulaciones urbanísticas específicas por lo que solo se acordaron algunos criterios para su manejo en consulta con los vecinos de la zona. El suelo que ocupa el emprendimiento carecía de uso y se encontraba propuesto como futuro espacio público para la zona, pero no estaba acondicionado para ningún fin específico. Desde esta situación, el emprendimiento aporta al paisaje urbano, valorizando determinados espacios muertos; sin embargo, carece de un diseño intencionado en cuanto a sus cualidades paisajísticas y de imagen urbana.



Figura 3. Microlocalización del Caso de Estudio “Orlando”. Fuente: Autores, 2023.

A pesar de contar con los permisos para la utilización del suelo, no se cuenta con el acompañamiento institucional que garantice su inserción en el sistema alimentario de la ciudad. El uso anterior del suelo propuesto no es replanificado, y las necesidades relacionadas a la infraestructura necesaria no son resueltas, generando problemáticas que atentan a su desarrollo, como es el caso del acceso al agua, al no poder emplear la red pública. Esta falta de planificación también atenta contra la seguridad de la producción, que se encuentra expuesta al hurto por la falta de control social.

Caso de Estudio “Círculo Infantil”

Como segundo caso de estudio se analizó una parcela de propiedad estatal, ubicada en una zona medianamente compacta del Reparto Eléctrico (Figura 4). Este emprendimiento se encuentra ubicado en el área libre del Círculo Infantil “Amiguitos del Granma” dedicando su producción a la entidad que lo alberga, y a su trabajador principal, quien aporta su tiempo libre a estas funciones. A pesar de estar muy cercano a la zona de protección vinculada al centro histórico de Cienfuegos, no existe ninguna regulación urbanística especial para el desarrollo del emprendimiento, y siendo desarrollada en el espacio libre de la parcela, no afecta la función principal de este servicio público. Este caso presenta el atractivo investigativo de vincular no solamente la escala alimentaria, sino también la nutricional y la educativa. Sin embargo, la carencia de vías oficiales para la comercialización de los productos frena el desarrollo e incentivo de las actividades que se realizan. Los desechos que se generan son en muchas ocasiones utilizados para compostaje y abono de los suelos. En este emprendimiento aparece el trabajo cooperativo entre un vecino de la zona y una institución pública (Círculo Infantil) lo que demuestra el mutuo beneficio entre las partes involucradas, el círculo logra aprovechar mejor las áreas exteriores de su instalación con la fuerza de trabajo del vecino participante (que acude a sus medios privados para sostener la actividad) para ambos obtener beneficios e impactar a la comunidad.

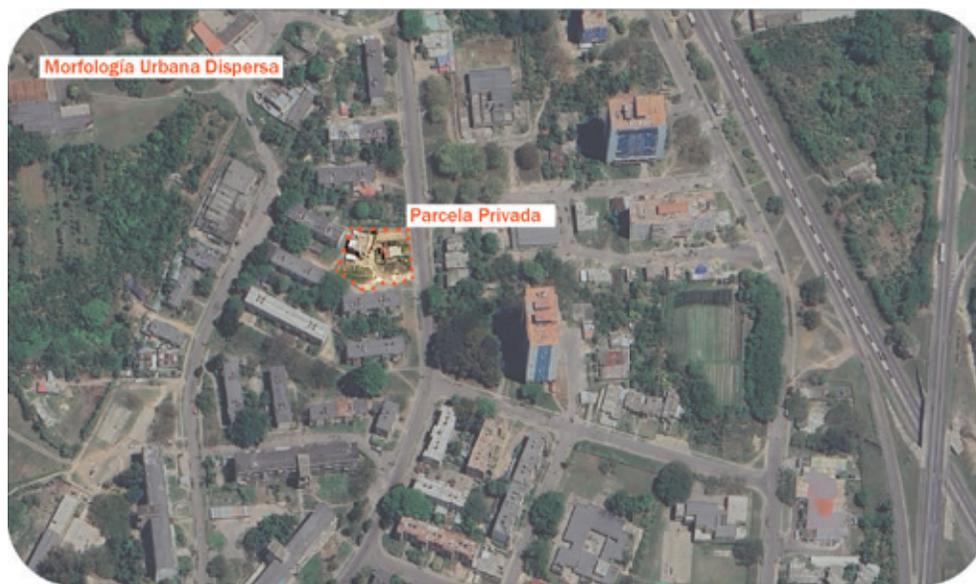


Figura 4: Microlocalización Caso de Estudio Círculo Infantil. Fuente: Autores, 2023.

Este caso demuestra cómo se pueden aprovechar los espacios libres privados en tramas compactas para el desarrollo de espacios productivos que apoyen al sistema alimentario existente a la par de vincularse con las actividades educativas comunitarias.

Entre sus principales limitantes se detectan la carencia de iluminación nocturna y de control social, que atenta contra la seguridad de los productos, y la falta de infraestructura para el riego de los cultivos, dada la falta de acompañamiento institucional y la desvinculación con el sistema alimentario urbano.

Discusión

El análisis de las características de estas iniciativas arroja su coherencia con las políticas nacionales enfocadas a fortalecer los sistemas alimentarios de las ciudades cubanas en el logro de la seguridad alimentaria. Sin embargo, estas soluciones no son identificadas ni apoyadas por las instituciones

pertinentes ni se incluyen en los planes de ordenamiento y diseño urbanos en las escalas general y parcial que incluyen las zonas donde se insertan. Esto provoca dificultades en el desarrollo sostenible en cada caso y su relación con la cadena alimentaria existente.

Queda demostrado el alto impacto que pueden tener estas iniciativas en el contexto local influyendo en la calidad nutricional y el apoyo económico que produce tanto a familias como a centros estatales, por lo que la visión a largo plazo debe traducirse en soluciones definitivas de uso de suelo, demandando un diseño coherente en cada morfología urbana.

Los escenarios para apostar por el corto y mediano plazo del desarrollo alimentario alternativo de la ciudad de Cienfuegos pudieran ser diversos, sin embargo, se hace imprescindible la elaboración de una única herramienta de planeamiento y diseño urbano que integre de forma multidimensional las potencialidades urbanas en la búsqueda del desarrollo sostenible. Debe partirse de un profundo análisis de la situación actual para identificar las principales potencialidades con el fin de encaminarnos hacia una realidad deseable que permita determinar ejes estratégicos pertinentes y realistas.

Los principales resultados permitieron identificar los beneficios que brinda la AU desde el escenario alternativo para el desarrollo sostenible de las ciudades, así como las principales carencias con respecto a la planificación y diseño de la AU que existen en la realidad cubana. A partir de estos conocimientos, y luego del análisis de los casos de estudio seleccionados se procede a sintetizar los principales impactos positivos y negativos que permitirán aumentar la visión objetiva de la situación y facilitar el diseño de estrategias de intervención a través del planeamiento y diseño urbano que incidan en la seguridad alimentaria de Cienfuegos.

Impactos Positivos

- Se utilizan terrenos que se encontraban en desuso o convertidos en micro-vertederos, lo que contribuyó al saneamiento, además de que permitió preservar áreas de intervenciones constructivas ilegales.
- Permite disponer de mayor cantidad de alimentos frescos y agroecológicos para la población, fundamentalmente de hortalizas y frutas, y reducir el consumo de alimentos de bajo valor nutritivo y efectos nocivos para la salud.
- Realizan reciclaje de los desechos, convirtiéndolos en materia orgánica y fertilizantes, lo que libera la carga del sistema de recolección de desechos sólidos.
- Se produce un ambiente más fresco y saludable, al aportar a la biodiversidad de la flora y la fauna urbanas.
- Se ahorran combustible y equipos de transportación al obtener las producciones vinculadas al sector residencial dentro de la ciudad y en su periferia o entorno más cercano.
- Aporta al intercambio social entre integrantes de la comunidad de vecinos.

Impactos negativos

- Se plantea la necesidad de transformación del espacio urbano a través de la AU, pero están insuficientemente reconocidos los enfoques de sostenibilidad urbana y soberanía alimentaria con sus respectivos indicadores.
- El enfoque agroecológico y de inserción de la AU en el proceso de planificación urbanística está presente, pero no hay suficientes aportes metodológicos sobre esta temática.

- Elementos como los cercados, puntos de venta, tanques y carteles que surgen de forma espontánea desvalorizan la imagen urbana por la carencia del diseño y el mal estado en que se encuentran en ocasiones.
- Se observa una carencia de estudios de diseño para los organopónicos que permitan su inserción favorable en el ambiente urbano, pensado en el largo plazo.
- Se ha aprobado por parte de decisores, la entrega de tierras a usufructuarios bajo el Decreto 259, en áreas no favorables para soluciones urbanas futuras.
- Se han localizado organopónicos junto a vías principales de la ciudad sin un estudio específico de diseño para el mejoramiento de su imagen en beneficio de la ciudad.
- Se observan carencias en el aprovechamiento racional del espacio disponible.
- Se hace evidente la falta de diversidad en la producción y gestión que se articule de forma coherente con el sistema productivo alimentario urbano.
- No existe vinculación con actividades urbanas que permitan diversificar usos del espacio y mejorar las condiciones de seguridad de los productos.
- Hay falta de alcance comunitario en el trabajo productivo.

Conclusiones

El crecimiento progresivo de la ciudad de Cienfuegos y su población revelan la necesidad de actualizar las herramientas de ordenamiento territorial y urbano que traduzcan en soluciones prácticas las políticas de manejo territorial. La incorporación metodológica de la agricultura urbana en el ordenamiento territorial ha sido tratada superficialmente, sin otorgarle la importancia que merece por su impacto urbanístico, ambiental, económico y social, de ahí que procede la necesidad de que sea tratada como un aspecto independiente y se incluya como una dimensión más del planeamiento y diseño urbanos.

La agricultura urbana en Cienfuegos demanda una estrategia integral y multidimensional para su desarrollo, que tenga en cuenta las limitantes que existen en el territorio y le permita insertarse de manera armónica en el sistema alimentario de la ciudad. Los casos de estudio analizados demuestran las capacidades existentes en la localidad para emprender y desarrollar diferentes soluciones que no se limitan al impacto individual, sino que tienen un alcance notable en la comunidad. Este escenario exige el acompañamiento de las instituciones pertinentes para su inserción en futuros planes de desarrollo que promuevan estas iniciativas y garanticen su sostenibilidad y aporten al resto de subsistemas del hábitat.



Gabriela María Martínez-Nodarse
Arquitecta. Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas. Santa Clara, Cuba.
Email: gnodarse@uclv.cu
<https://orcid.org/0000-0002-3830-8428>



Elizabeth Rodríguez-Carrazana
Arquitecta. Delegación Provincial del Instituto Nacional de Ordenamiento Territorial y Urbanismo. Cienfuegos, Cuba.
Email: elizabeth2001k@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0007-3029-3755>

DECLARACIÓN DE CONFLICTOS DE INTERESES

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses que representen riesgos para la publicación del artículo.

DECLARACIÓN DE LA CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

Gabriela Martínez Nodarse:

Conceptualización, administración del proyecto, análisis formal, investigación, metodología, visualización, redacción (borrador original, revisión y edición).

Elizabeth Rodríguez Carrazana:

investigación, redacción (borrador original, revisión y edición).





Novartis Pavilion. Campus Novartis en Basilea, Suiza. 2017. La Fusión entre Ciencia y Arquitectura. Fuente: Novartis, 2017. <https://www.campus.novartis.com/en/novartis-pavillon/art-projects-pavillon>.

Ecós digitales en la arquitectura contemporánea: un estudio fenomenológico de cuatro proyectos experimentales disruptivos

Digital Echoes in Contemporary Architecture: A Phenomenological Study of Four Disruptive Experimental Projects

Marcelo Fraile-Narváez

RESUMEN: Este estudio aborda el impacto de las tecnologías digitales en la arquitectura contemporánea, destacando cómo sensores, realidad virtual, realidad aumentada y fachadas sensibles han transformado la interacción sensorial en el espacio construido. El objetivo principal es analizar cómo estas tecnologías van más allá de su función práctica, generando espacios que estimulan los sentidos y se integran con el entorno. Se utiliza una taxonomía para clasificar cuatro proyectos arquitectónicos experimentales disruptivos de comienzos del siglo XXI, demostrando cómo las tecnologías digitales han evolucionado desde una visión estática hacia una perspectiva más compleja. El estudio sostiene que los sistemas digitales se han convertido en un nuevo material de diseño, ampliando la creatividad y resaltando la importancia de la experiencia sensorial y emocional en el proceso proyectual. Las conclusiones preliminares sugieren que la tecnología desempeña un papel crucial en la creación de espacios arquitectónicos significativos.

PALABRAS CLAVE: Arquitectura fenomenológica, nuevas tecnologías, arquitectura contemporánea, interacción con el entorno, sistemas digitales.

ABSTRACT: This study addresses the impact of digital technologies on contemporary architecture, highlighting how sensors, virtual reality, augmented reality and sensitive facades have transformed sensory interaction in built space. The main objective is to analyse how these technologies go beyond their practical function, generating spaces that stimulate the senses and integrate with the environment. A taxonomy is used to classify four disruptive experimental architectural projects from the early 21st century, demonstrating how digital technologies have evolved from a static view to a more complex perspective. The study argues that digital systems have become a new design material, expanding creativity and highlighting the importance of sensory and emotional experience in the design process. Preliminary findings suggest that technology plays a crucial role in the creation of meaningful architectural spaces.

KEYWORDS: Phenomenological architecture, new technologies, contemporary architecture, interaction with the environment, digital systems.

RECIBIDO: 14 octubre 2023

ACEPTADO: 12 febrero 2024

Introducción

Según el arquitecto finlandés Juhaani Pallasmaa, la fenomenología posibilita una observación o percepción pura de la esencia de las cosas, despojada de explicaciones intelectuales o definiciones convencionales. Para alcanzar este estado, resulta imperativo aprehender la arquitectura y dirigir la atención hacia una segunda realidad perceptual, los sueños, prescindiendo de los recuerdos y la imaginación [1]. En esta misma línea, arquitectos destacados como Steven Holl, Peter Zumthor o Daniel Libeskind han adoptado un enfoque centrado en la experimentación de los fenómenos arquitectónicos. Para ellos, la arquitectura constituye una parte integral de la vida, describiendo su fundamento como la presencia y significado de una experiencia concreta. Experimentar la arquitectura implica caminar, tocar y escuchar, desvelando así su auténtico trasfondo [2].

Desde esta perspectiva fenomenológica, la arquitectura se presenta como un enfoque centrado en las vivencias, donde su propósito no radica simplemente en describir edificaciones señalando aspectos pintorescos o analizando su comodidad. Más bien, los fenómenos físicos de la arquitectura encuentran su impulso generador en las intenciones que subyacen en ellos [2].

La fenomenología propone una indagación incesante en la arquitectura, una exploración en las profundidades de las variables y cómo estas se modifican y son modificadas por el espacio. En este sentido, la incorporación de diversas tecnologías a lo largo del tiempo ha incidido de manera significativa en esta investigación fenomenológica, facilitando la manipulación y experimentación más precisa de elementos como la luz, el color y la textura. Estos componentes se entrelazan para influir y afectar los sentidos del espectador, con el propósito de descubrir y revelar las emociones que residen en cada entorno.

No obstante, el auténtico salto se ha producido con la llegada del nuevo milenio y la implementación de sistemas digitales de cuarta generación en la arquitectura. Este hecho ha generado una nueva concepción disruptiva de este fenómeno, proporcionando novedosas herramientas y posibilidades para explorar la fenomenología arquitectónica. En las últimas décadas, el panorama arquitectónico ha experimentado una evolución significativa, catalizada por la emergencia y progresión de diversas plataformas digitales de alta definición, aplicaciones móviles y, más recientemente, el impacto de la inteligencia artificial. Nos encontramos inmersos en un complejo mundo digital en constante cambio y transformación, una compleja red de objetos interconectados que nos envuelve las 24 horas del día, los 365 días del año. En consonancia, esta tecnología digital ha abierto nuevas formas de comunicar y transmitir la experiencia arquitectónica, ampliando el alcance de esta investigación hacia un público más amplio, creando un diálogo interdisciplinario y fomentando la apreciación y experimentación de la arquitectura de manera precisa y detallada a través de diferentes elementos sensoriales que interactúan con el espacio construido.

Dentro del ámbito fenomenológico, esta revolución ha desencadenado una transfiguración en la experiencia humana del entorno construido. Una evolución, ahora digital, que ha resignificado el concepto de la máquina y de la producción en serie. Esta visión contrasta con la perspectiva cinematográfica de películas como "Metrópolis" (1927) y un futuro dominado por robots y elementos mecánicos. Contrariamente, a medida que avanzamos en el

[1] Nesbitt K. *Theorizing a New Agenda for Architecture: An Anthology of Architectural Theory 1965-1995*. New York: Princeton Architectural Press; 1996.

[2] Holl S. *Phenomena and Idea*. GA Architect. 1993; 11(Tokyo):12-17.

siglo XXI, la idea de lo mecánico está adquiriendo nuevas dimensiones. El desarrollo de sistemas digitales 4.0 e internet de alta velocidad ha conducido a lo que el experto Mario Carpo denomina el “futuro cibernético” [3], un futuro que no ha traído robots, sino la web como instrumento de información y una multitud de novedosas aplicaciones y herramientas en línea. En palabras de Edgar Morin, nos encontramos inmersos en un nuevo paradigma, el paradigma de la complejidad, que busca superar las limitaciones del pasado [4]. Este cambio paradigmático redefine nuestra relación con el entorno, abriendo oportunidades para explorar cómo la tecnología y los sistemas digitales influyen en la percepción arquitectónica.

A partir de estos supuestos y con la hipótesis de que el espacio habitable puede interpretarse como un organismo vivo, donde no es posible separar la arquitectura de quien la percibe, este trabajo tiene como objetivo el análisis y la clasificación de cuatro proyectos “experimentales disruptivos”¹ de comienzos del siglo XXI que, bajo una concepción fenomenológica, exploran el uso de la tecnología buscando difuminar los límites disciplinares.

Para llevar a cabo esta clasificación y análisis, se toma como referencia la taxonomía elaborada por Carlos Marcos y Ángel Fernández-Álvarez, en su artículo “Más allá de los datos. La información como material de diseño” [5]. En dicho trabajo, los autores identifican cómo las tecnologías digitales han transformado la concepción estática de la arquitectura, conduciéndola hacia una perspectiva sistémica y compleja. Se observa una codificación y abstracción mediante el diseño paramétrico o los algoritmos genéticos, diferenciándose de las herramientas utilizadas meramente como un sistema de representación gráfica, hacia otras que las emplean como instrumentos de ideación que trascienden los límites convencionales. En definitiva, según los autores, nos encontramos frente a un nuevo contenido proyectual, dentro del quehacer creativo de la arquitectura, una aproximación delicada que abre nuevas posibilidades creativas en el diseño.

A comienzos del siglo XXI, la arquitectura se enfrenta a un desafío sin precedentes, alejándose de las imágenes desafiantes y catastróficas del siglo pasado [6], generando un confuso panorama, con posiciones muy radicales y donde coexisten los factores de cambio con los de continuidad. Hasta ahora, las técnicas digitales y su conocimiento técnico-científico no han trazado un camino único y preciso, sino que, por el contrario, su esencia parece ser la variedad, la dinámica de múltiples opciones que, al acercarnos, “antes de poder verlos en aumento, fatalmente se pixelan o se diluyen” [7, p. 189]. Por lo tanto, se requiere una reformulación de los objetivos bajo una lógica coherente y viable que sitúe al sujeto como el centro del proyecto, generando una arquitectura sensible a los cambios, arraigada en su contexto y capaz de responder adecuadamente a las condiciones ambientales y a las necesidades de los usuarios.

Exploración Digital en la Arquitectura Contemporánea

La realidad digital en la construcción de emociones

En el núcleo de su esencia, la arquitectura se revela como una disciplina que abraza la inmediatez de nuestras percepciones sensoriales, tejiendo así una conexión intrincada entre la obra construida, manifestación del intelecto, y los sentimientos y pensamientos, convertidos en realidades tangibles. Este proceso distintivo en la comunicación arquitectónica amalgama expresión intelectual con intuición, forjando una síntesis entre lo objetivo y lo subjetivo. En este tejido conceptual, los axiomas fundamentales

- [3] Carpo M. La arquitectura digital inteligente tiene poco que ver con los computadores (y menos aún con su inteligencia). ARQ (Santiago) [Internet]. 2023 [consultado: 10 de enero de 2024]; [113]:18-31. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-69962023000100018>.
- [4] Morin E. El Método 4: Las ideas. Madrid: Cátedra; 2006.
- [5] Marcos CL, Fernández-Álvarez AJ. Más allá de los datos. La información como material de diseño. En: Libro de Ponencias: XIX Congreso Internacional de Expresión Gráfica Arquitectónica. Cartagena; Universidad Politécnica de Cartagena; 2022. p. 309-312.
- [6] Fernández Galiano L. Placeres del pliegue. La última vanguardia holandesa. Arquitectura Viva. 1998;[69].
- [7] Zátónyi M. Juglares y Trovadores: derivas estéticas. Buenos Aires: Capital Intelectual; 2011.

¹ Para este trabajo, el concepto “experimental disruptivo” en arquitectura se refiere a enfoques y prácticas innovadoras que buscan desafiar y romper con las convenciones tradicionales y establecidas en el campo. Este enfoque implica la búsqueda activa de nuevas ideas, técnicas y tecnologías para generar soluciones arquitectónicas que se aparten significativamente de las normas preexistentes. La experimentalidad disruptiva en arquitectura se caracteriza por la disposición a cuestionar lo convencional, abrazar la exploración audaz de materiales, formas y procesos constructivos, y, en última instancia, provocar cambios radicales en la percepción y experiencia del entorno construido.

de la existencia, tales como el fluir del tiempo, la influencia de la luz, las sombras, la transparencia, los fenómenos cromáticos, la textura de los materiales y los detalles, son no solo experimentados, sino también aprehendidos de manera completa por el individuo [3].

En una interpretación más profunda, la arquitectura se concibe como una superposición de contribuciones y fragmentos, cada uno único e irreproducible en su materialidad. Este enfoque implica que la arquitectura se erige como un medio para integrar de manera holística la experiencia sensorial con la expresión creativa, dando lugar a un espacio donde la conexión entre el ser humano y su entorno no solo se fortalece, sino que también adquiere una dimensión enriquecedora [8]. No obstante, el advenimiento de una nueva revolución tecnológica ha desencadenado cambios significativos en la forma en que interactuamos con nuestro entorno, planteando interrogantes filosóficos sobre la relación entre individuo y arquitectura. En las últimas décadas, hemos sido testigos de una transformación fenomenológica del espacio debido al uso generalizado de dispositivos electrónicos [9].

Desde esta perspectiva, los fenomenólogos contemporáneos han abordado estas transformaciones y han propuesto una concepción renovada de la arquitectura, contrarrestando la imagen consumista predominante en la cultura actual. La irrupción de tecnologías como dispositivos móviles, visores de realidad virtual y aumentada, así como sensores y actuadores, ha reconfigurado nuestra experiencia y percepción fenomenológica del mundo, brindando nuevas posibilidades de interacción y conexión con nuestro entorno.

En consonancia con la observación de Alda Esparza [9, p.17], la tecnología se revela como una suerte de “vedutta líquida”, una membrana osmótica que redefine nuestra percepción del mundo y nos vincula orgánicamente a él. La omnipresencia de los dispositivos digitales ha trascendido los confines físicos de la arquitectura convencional, brindándonos acceso a una plétora de información y experiencias que antes se consideraban inaccesibles.

La integración progresiva de nuevas tecnologías en la arquitectura ha provocado una reinterpretación sustancial del concepto de fenomenología. Esta ya no se limita a ser simplemente la experiencia sensorial directa del entorno arquitectónico, sino que se transforma en una vivencia mediada por dispositivos tecnológicos, que amplían y enriquecen nuestra percepción y comprensión del contexto construido. Al interactuar con estos instrumentos, el individuo se sumerge en una realidad aumentada donde lo físico y lo virtual convergen, redefiniendo fundamentalmente su concepción y experiencia de la arquitectura [9]. Desde esta perspectiva, Marcos y Fernández-Álvarez, en su artículo titulado “Más allá de los datos. La información, como material de diseño” [5], consideran que la noción de materialidad en el diseño arquitectónico experimenta una evolución trascendental. Se aleja de los aspectos puramente físicos asociados con los materiales tradicionales, como el hormigón armado o el acero, y se adentra en la era de los “ladrillos digitales” o bits de información, que se erigen como la materia prima en el paradigma informacional.

En la actualidad, la información se consolida como un nuevo material dentro del ámbito del diseño arquitectónico. En el marco del paradigma informacional, los datos digitales no solo se emplean como herramientas proyectuales para esbozar la geometría y la formalización arquitectónica, sino que también se erigen como un material novedoso capaz de ser

[8] Mileto C. La conservación de la arquitectura: materia y mensaje sensibles. *Loggia: Arquitectura y restauración*. 2006; (19):20-33.

[9] Alda Esparza FJ. Del mapa como objeto al posthumanismo tecno-fenomenológico. *AusArt* [Internet]. 2022 [consultado: 10 de enero de 2024]; 10(2):21-35. Disponible en: <https://doi.org/10.1387/ausart.23931>.

ensamblado y utilizado estratégicamente para influir en los procesos de ideación. Adoptando un enfoque metodológico cualitativo, de naturaleza teórico-crítica y análisis descriptivo, Marcos y Fernández-Álvarez [5], exploran casos representativos donde la información se erige como material de diseño, trazando así las líneas de un paradigma emergente en la disciplina arquitectónica.

En el análisis subyacente, la atención se centra en las dimensiones críticas de codificación y abstracción. Los autores destacan que el diseño paramétrico y algorítmico va más allá de la tradicional representación gráfica, permitiendo la configuración geométrica mediante codificación y programación. Esta integración de estrategias computacionales en la arquitectura se expande a través del uso de herramientas emergentes como procesos recursivos, autómatas celulares, algoritmos genéticos y redes neuronales, considerándolos como materiales de diseño informacional.

Asimismo, el texto enfatiza la noción innovadora de considerar la información como material de diseño per se, capaz de mediar en el proceso proyectual y dar forma y materialidad a un proyecto arquitectónico. Los diseñadores y arquitectos con conciencia digital emplean datos veraces, permitiendo que códigos y algoritmos guíen la formación final del proyecto, desafiando así las concepciones convencionales de representación y visualización. Nos encontramos inmersos en un proceso de convergencia y sinergias tecnológicas, donde las interacciones entre arte, tecnología y arquitectura se utilizan como componentes de diseño en el contexto de la complejidad informacional. Ejemplos paradigmáticos de este enfoque, incluyen proyectos como esculturas dinámicas inspiradas en datos reales, instalaciones de video-mapping generativo y fachadas arquitectónicas interactivas. Estas iniciativas se relacionan con el segundo giro digital, donde las formas de pensamiento predominan sobre las formas del hacer, aprovechando el potencial computacional para procesar datos y definir formas abiertas de manera computacionalmente compleja. Esta modificación en los procesos creativos, guiada por una mirada binaria, implica una reconfiguración de los procedimientos de ideación en el diseño arquitectónico, donde los datos y la información operan sobre la materialidad, en lugar de ser impuestos por el diseñador. En un contexto de cambio e incertidumbre, esta aproximación representa una ruptura con las prácticas habituales de la profesión en favor de nuevas perspectivas de razonamiento y transformación digital.

Ver, mirar, sentir: hacia la fenomenología de la forma digital

La arquitectura contemporánea se encuentra en medio de una transformación de paradigma, equiparable a una revolución copernicana, que desencadena una secuencia de disrupciones en sus cimientos establecidos. En este contexto, emerge una visión innovadora que busca trascender las limitaciones de la producción en serie, utilizando la informática y la inteligencia artificial como herramientas fundamentales. Este enfoque innovador se propone adoptar una perspectiva más holística y sofisticada, con el fin de abordar los interrogantes subyacentes a una verdad simplista que parece haber caracterizado a la arquitectura tradicional. Esta nueva perspectiva tecnológica no se restringe únicamente al ámbito científico, sino que también abarca lo fenomenológico, haciendo hincapié en la lógica del “aparecer” y sumergiendo al observador en la propia esencia de lo analizado. En este sentido, se valora la experiencia más allá de la mera observación objetiva y racional [10]. Según Rosado-García y García-García, la tecnología posibilita la manifestación de fenómenos arraigados en la experiencia y la realidad, acercándose así al terreno compartido del arte [10].

- [10] Rosado-García M, García-García M. La ingeniería como territorio común del arte, la ciencia y la tecnología. Una respuesta fenomenológica. Arbor [Internet]. 2022 [consultado: 10 de enero de 2024]; 198(806):a684. Disponible en: <https://doi.org/10.3989/ARBOR.2022.806014>.

Por otro lado, las tecnologías digitales están reconfigurando nuestra percepción, interacción y concepción del entorno arquitectónico, lo que conlleva una reinterpretación del concepto de fenomenología en la arquitectura contemporánea. La tecnología se erige como un factor determinante que influye en cómo experimentamos y comprendemos los fenómenos arquitectónicos, abriendo nuevas fronteras creativas y conceptuales. Además, la utilización de plataformas tecnológicas de vanguardia ha facilitado la materialización de proyectos arquitectónicos en un entramado complejo que transita entre lo tangible y lo digital, del átomo al bit y viceversa.

En este contexto, nos hallamos ante una construcción digital concebida para facilitar el control armónico, orgánico y organizado de sus elementos. Se trata de un sistema coherente que resuena en todas sus partes, similar a las estructuras fractales presentes en la naturaleza. Estas estructuras digitales se desarrollan mediante una lógica paramétrica de funciones abstractas interconectadas, a través de un protocolo de adaptación holística que responde a las necesidades del uso y del entorno.

Caso 1: Píxel Skin

La evolución tecnológica actual ha dotado a la sociedad de la capacidad de generar una realidad mixta, donde se fusionan elementos de la realidad virtual y la realidad aumentada, ampliando así el espectro de interacción para los usuarios. Esta convergencia entre lo cibernético y lo real da lugar a un entorno inmersivo singular, donde los objetos digitales pueden integrarse en el mundo físico y manipulados como entidades tangibles. Este fenómeno, que redefine la experiencia espacial, está propiciando una reevaluación del concepto de fenomenología en la arquitectura contemporánea, enriqueciendo el diálogo entre el ser humano y el entorno construido.

En el ámbito arquitectónico, se han gestado proyectos innovadores que exploran los conceptos propuestos por Marcos y Fernández-Álvarez. Un ejemplo notable es el proyecto Píxel Skin, concebido por Sachin Anshuman de Orangevoid (Figura 1). Esta iniciativa redefine el paradigma tradicional de la fachada arquitectónica al introducir una piel inteligente con un enfoque disruptivo.

En contraposición al convencional muro plano, Píxel Skin emplea una superficie electrónica multicapa compuesta por cuatro paneles triangulares, que actúan como píxeles. Cada uno de estos píxeles tiene la capacidad de transitar entre 255 estados diferentes, desde una apertura máxima hasta un cierre total. Para

[11] Orangevoid. Píxel Skin. Transmaterial, 2009. [Consultado: 10 de enero de 2024]. Disponible en: <http://transmaterial.net/>.

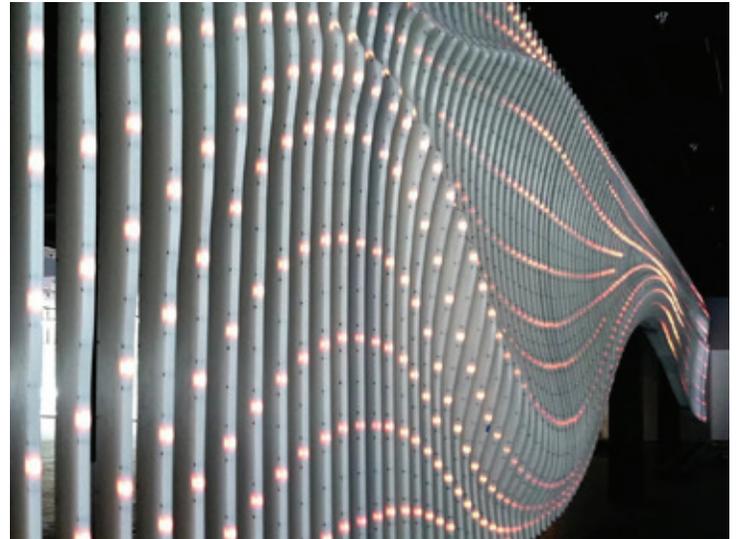


Figura 1. Píxel Skin. Explorando la versatilidad de Píxel Skin: Una mirada a su superficie electrónica multicapa y sus 255 estados de transformación. Fuente: Transmaterial, 2009. [Consultado el 10 de enero de 2024]. Disponible en: <http://transmaterial.net/>

lograr esta funcionalidad, el sistema está equipado con sensores de proximidad que detectan la presencia y posición de personas u objetos cercanos al cerramiento. La información recolectada por estos sensores es procesada por un complejo ordenador central que, a su vez, emite impulsos eléctricos a los distintos paneles, indicándoles el estado que deben adoptar.

La piel interactiva desarrollada por Píxel Skin se complementa con un sistema que integra vidrios electro-crómicos y tubos electroluminiscentes ultra-brillantes. Estos componentes son controlados por una red neuronal artificial capaz de generar patrones dinámicos en respuesta a la interacción humana, generando así una experiencia activa y continua con el entorno. El resultado es una epidermis digital y artificial que tiene la capacidad de transformarse, reaccionar y, potencialmente, evolucionar con el tiempo, brindando una práctica arquitectónica, interactiva y dinámica. En su esencia, estamos presenciando la creación de estructuras que trascienden los límites convencionales, abriendo nuevas perspectivas creativas en el diseño de espacios arquitectónicos [11].

Caso 2: Entanglement Pavilion

Un proyecto que destaca en este contexto es el Pabellón de Irlanda en la 17ª edición de la Biennale di Venezia, titulado “Entanglement” y comisariado por el colectivo irlandés de diseño e investigación ANNEX. Esta propuesta ofrece una reflexión profunda sobre las tecnologías de la información y su impacto en la sociedad contemporánea, encuadrado dentro del tema de la Bienal de 2020, “¿Cómo viviremos juntos?”. La iniciativa aborda la producción de datos y explora la intrincada relación entre el mundo intangible de la nube y los artefactos físicos de la informática.

ANNEX, un colectivo interdisciplinario compuesto por arquitectos, artistas y urbanistas², presenta una metáfora romántica al concebir el pabellón como una fogata o hogar construido con artefactos históricos utilizados para el almacenamiento de datos, tales como cajas metálicas de servidores. Esta alegoría persigue resaltar cómo la gestión de la información ha evolucionado en torno a la generación de calor: en el pasado, el fuego proporcionaba protección y cobijo, mientras que, en la actualidad, el calor residual generado por los procesos tecnológicos, como la producción de datos a nivel mundial, desempeña un papel central [12].

El propósito fundamental de la exposición es sensibilizar sobre la materialidad subyacente del internet global y los servicios en la nube, estableciendo una conexión intrínseca con el paisaje irlandés mediante una vasta constelación de centros de datos, redes de cable de fibra óptica y redes de energía que han llegado a poblar las ciudades del país. En este sentido, Irlanda ha ocupado un lugar histórico en el desarrollo de la infraestructura de datos y comunicaciones a nivel mundial, desde la instalación del primer cable telegráfico transatlántico hasta los actuales centros de datos. Actualmente, Dublín ha superado a Londres como el epicentro para el almacenamiento de datos en Europa, albergando aproximadamente el 25% de todo el espacio de servidores europeos disponible. Las proyecciones para el año 2027 indican que los centros de datos de Irlanda consumirán alrededor de un tercio de la demanda total de electricidad del país. Este fenómeno ilustra la importancia histórica y futura de Irlanda en la infraestructura global de datos, consolidando su posición como un actor clave en el escenario digital europeo [12].

La instalación propuesta se erige como una invitación cautivadora a la exploración de la lógica térmica y la interconexión entre las arquitecturas de la fogata y el centro de datos. Mediante el empleo de tecnologías de imágenes termográficas en tiempo real, capaces de registrar la temperatura de los cuerpos a distancia, se revela cómo la acción humana en el Arsenal de Venecia durante la Bienal se entrelaza con lugares cruciales del almacenamiento de datos en Irlanda, delineando así la escala local y planetaria de las redes de infraestructura de datos. A través de esta representación visual, la instalación subraya el vínculo entre la generación de calor y la actividad humana, poniendo de manifiesto la conexión inherente entre la producción y distribución de información con la generación y dispersión de calor.

El proyecto “Entanglement”, al adoptar el prisma del calor como lente interpretativa, se adentra con audacia en la relación material entre los servidores de datos y la arquitectura misma. La experiencia propuesta sumerge al espectador en una odisea interactiva, donde las tecnologías de imágenes termográficas en tiempo real, desplegadas en dieciséis pantallas, narran la historia de cómo los individuos perpetúan incesantemente el

[12] ANNEXNube De Datos Entrelazados. Metalocus, 21 noviembre de 2021. [Consultado: 10 de enero de 2024]. Disponible en: <https://www.metalocus.es/es/noticias/nube-de-datos-entrelazados-pabellon-de-irlanda-en-la-17a-edicion-de-la-biennale-di-venezia-por-annex>.

² Annex es un colectivo internacional multidisciplinario de investigación y diseño, compuesto por un equipo de arquitectos, artistas y urbanistas. Su trabajo se desarrolla en diversos ámbitos, abarcando desde informática, plataformas de juegos, tecnología y espacio público, hasta centros de datos, tecnología de sensores y grandes sistemas técnicos.

ciclo de producción y diseminación de calor y datos a nivel global. Paralelamente, 24 ventiladores insuflan aire frío, un contrapunto tangible al calor emanado por los centros de datos, todo enmarcado por una estructura de materiales carbonizados que añade un matiz visual y conceptual. En un trasfondo sensorial, se proyectan paisajes sonoros de la isla de Valentia, en un bucle de 30 minutos, a través de una red de altavoces estratégicamente posicionados. Los visitantes, enriqueciendo aún más su experiencia, se acomodan en quince asientos a medida, confeccionados con bastidores de servidor y pizarra procedente de la isla de Valentia, manifestando así la fusión perceptible entre el arte y la infraestructura de datos [12].

El autor de esta propuesta persigue un diseño que se expresa a través de una arquitectura simbólica, donde la esencia trasciende la mera utilidad funcional. La obra, al transformarse en una señal, un marcador temporal y una presencia de lo invisible en el devenir cotidiano, proyecta una narrativa arquitectónica impregnada de significado emocional [5]. La intrincada sucesión de metamorfosis térmicas, con su innegable intensidad energética, manifestada en el seno del pabellón, configura una experiencia inmersiva y performativa para los visitantes. No solo demuestra la magnitud con la que las personas generan, consumen y difunden datos a nivel global, sino que también arroja luz sobre la escala local y planetaria de las redes de infraestructura de datos. Un ejemplo elocuente, se exhibe en una simple acción, tal como un “me gusta” en la plataforma Facebook en Malasia, puede desencadenar la emisión de calor desde un servidor ubicado en las periferias de Dublín (Figuras 2, 3 y 4).

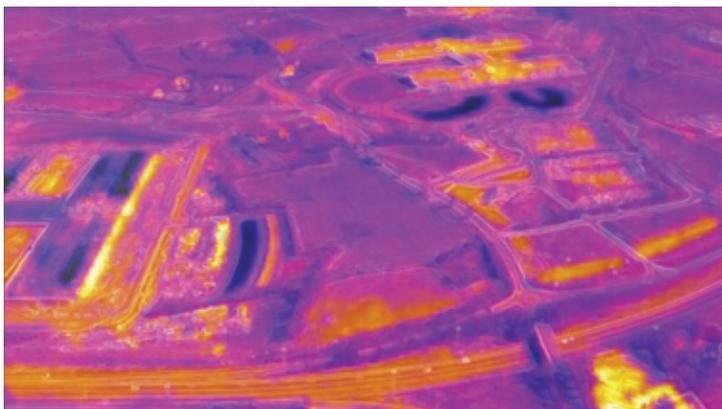


Figura 2. Pabellón de Irlanda. Bienal de Venecia. 2020. Conectando el Mundo: La Relación Intrínseca Entre la Infraestructura de Datos y el Paisaje Irlandés. Fuente: Metalocus, 2020. [Consultado: 10 de enero de 2024]. Disponible en: <https://www.metalocus.es/es/noticias/nube-de-datos-entrelazados-pabellon-de-irlanda-en-la-17a-edicion-de-la-biennale-di-venezias-por-annex>.



Figura 3. Pabellón de Irlanda. Bienal de Venecia. 2020. Entrelazando Calor y Datos: Una Experiencia Inmersiva en la Interconexión de la Infraestructura de Datos. Fuente: Metalocus, 2020. [Consultado: 10 de enero de 2024]. Disponible en: <https://www.metalocus.es/es/noticias/nube-de-datos-entrelazados-pabellon-de-irlanda-en-la-17a-edicion-de-la-biennale-di-venezias-por-annex>



Figura 4. Pabellón de Irlanda. Bienal de Venecia. 2020. La Arquitectura Simbólica de 'Entanglement': Más Allá de lo Utilitario hacia la Dimensión Emocional. Fuente: Metalocus, 2020. [Consultado: 10 de enero de 2024]. Disponible en: <https://www.metalocus.es/es/noticias/nube-de-datos-entrelazados-pabellon-de-irlanda-en-la-17a-edicion-de-la-biennale-di-venezias-por-annex>

Este enfoque termodinámico no solo expone los complejos vínculos entre la producción de datos y la generación de calor, sino que también sirve como testimonio visual de la profunda interconexión entre la acción humana y las redes tecnológicas. El calor, como producto secundario de la actividad digital, se erige como una expresión tangible de la omnipresencia y el impacto de las redes de datos en la vida cotidiana. Este enlace entre lo digital y lo térmico se convierte en un fenómeno revelador, destacando la necesidad de comprender la arquitectura en términos no solo de forma y función, sino también de las complejas relaciones térmicas que moldean la experiencia contemporánea.

Caso 3: Novartis Pavilion

El Novartis Pavilion, diseñado por el prestigioso estudio AMDL CIRCLE, con sede en Milán y bajo la dirección de Michele De Lucchi, emerge como un hito arquitectónico en el Campus Novartis en Basilea, Suiza. Este despacho, arraigado en un enfoque humanista, se distingue por su capacidad para crear proyectos expresivos y estratégicos que abarcan diversas disciplinas, desde la arquitectura, el diseño de interiores, de productos y comunicación.

Con una generosa superficie de 2 938 metros cuadrados y un impresionante volumen de 15 362 metros cúbicos, el pabellón surge como un espacio multifuncional concebido para albergar exposiciones, reuniones y eventos de diversa índole. Su diseño arquitectónico se entrelaza de manera armónica con el entorno circundante, integrándose en el paisaje diseñado por Gunther Vogt, fusionando así fenómenos naturales en un escenario evocador [13].

Elevado en lo alto de una colina, el pabellón ofrece vistas panorámicas de su entorno, asegurando una simbiosis perfecta con los senderos serpenteantes del parque. La accesibilidad se ha considerado meticulosamente, permitiendo el ingreso desde múltiples puntos, incluyendo el campus, un sendero peatonal junto al río y el área de estacionamiento. Las terrazas que sustentan la estructura proporcionan acceso al patio interior, simbolizando la sinergia entre la identidad arquitectónica del edificio y su contexto paisajístico circundante.

El diseño interior del pabellón se ha concebido para forjar un entorno luminoso y humanista, amalgamando una selección cuidadosa de materiales. El acristalamiento perimetral de 360 grados, la estructura de madera laminada “blanqueada” y las lamas del techo, en conjunción con un suelo continuo de terrazo gris claro, constituyen la base sobre la cual emergen las cortinas divisorias de tonalidad verde oscuro y los acentos de madera de roble natural. Las luminarias estratégicamente dispuestas en la parte inferior de la cubierta, configuradas en una imponente ojiva, entrelazadas con monitores de video a lo largo de las paredes, dan vida a un ambiente inmersivo que trasciende las meras dimensiones físicas del espacio, adentrándose en el mundo del descubrimiento científico y la evolución del conocimiento. Esta integración de la luz como elemento arquitectónico destaca su capacidad transformadora, influyendo de manera significativa en la experiencia sensorial y emocional del sitio [13].

En colaboración con iart, un estudio suizo especializado en arquitectura multimedia, y Asca, un destacado fabricante francés de películas fotovoltaicas orgánicas (OPV), el despacho AMDL CIRCLE ha concebido una innovadora solución solar para la fachada del pabellón. Esta pionera respuesta emplea células fotoactivas constituidas por polímeros orgánicos impresos en membranas flexibles de PET, proporcionando así la capacidad de transformar cualquier superficie en una fuente activa de energía solar. Los módulos fotovoltaicos orgánicos, retro-iluminados por una red de luces

[13] AMDL CIRCLE. Art Projects for the Novartis Pavillon. Novartis Campus, 2017. [Consultado: 10 de enero de 2024]. Disponible en: <https://www.campus.novartis.com/en/novartis-pavillon/art-projects-pavillon>.

LED, proyectan obras de artistas internacionales, dando vida a una “fachada” multimedia que opera con un consumo neto de energía cero gracias a la acción solar. Inspirado en la filosofía del arquitecto estadounidense Steven Holl, quien concebía la luz como un material en el proyecto, esta incorporación de la luz no solo cumple con su función utilitaria, sino que subraya sus diversas cualidades físicas y emocionales, las cuales son apreciadas a través de los sentidos y de la perspectiva en primera persona [2].

En términos del programa arquitectónico del pabellón, se destaca la inclusión de un teatro multimedia en forma de escalera en la entreplanta, diseñado por ATELIER BRÜCKNER en estrecha colaboración con científicos de Novartis. Este espacio guía a los visitantes a través de la exposición permanente “Wonders of Medicine”, una exploración detallada que abarca desde la fragilidad de la vida hasta el proceso de desarrollo y producción de medicamentos, así como la evolución histórica de la medicina y la industria farmacéutica en Basilea. Adicionalmente, la muestra proyecta una visión hacia el futuro de la sanidad. La disposición del recorrido, concebida como una travesía circular, permite a los visitantes inmersión y participación activa en debates virtuales que abordan las complejidades éticas y sociales relacionadas con la medicina y la innovación.

Para materializar el proyecto Novartis, Asca fabricó más de 10,000 módulos con formas romboidales y triangulares de diversas dimensiones, integrados hábilmente en el policarbonato para adaptarse a la estructura circular de 1333 m² del pabellón. Cada atardecer, durante un lapso de 30 minutos, el Novartis Pavilion se ve envuelto en un aura luminosa, desplegando un espectáculo artístico compuesto por más de 30 000 LEDS, destinado a difundir obras de arte inspiradas en la ciencia y la innovación.

Los haces de luz solar, proyectados desde el interior del pabellón, al incidir sobre el caparazón metálico de la fachada de doble vertiente, se refractan contra los módulos de ASCA®, transparentes por naturaleza, permitiendo que la luminiscencia se proyecte hacia el exterior en un animado juego de luces. Estos patrones, meticulosamente diseñados y altamente sensibles a la luz, aprovechan la energía lumínica procedente de todas las direcciones, incluso en condiciones de baja luminosidad, maximizando así la producción energética a lo largo del día. Este despliegue de perspectivas espaciales, amalgamado en una secuencia fluida de imágenes y recuerdos, se convierte en una experiencia arquitectónica de profunda complejidad sensorial. Conforme Mileto señala, esta vivencia visual trasciende los límites de la mera percepción visual para abrazar una dimensión cinestésica, donde la imagen se amalgama

[14] Zumthor P. *Pensar en Arquitectura*. Barcelona: GG; 2009.

con todos los sentidos [8]. Peter Zumthor [14], por su parte, denomina este fenómeno como “atmósferas”, destacando su capacidad para conferir a los espacios características distintivas, en armonía con las propiedades culturales o ambientales específicas de su entorno circundante (Figuras 5 y 6).



Figura 5. Novartis Pavilion. Campus Novartis en Basilea, Suiza. 2017. Explorando la Síntesis de Arquitectura, Ciencia y Energía Renovable. Fuente: Novartis, 2017. [Consultado: 10 de enero de 2024]. Disponible en: <https://www.campus.novartis.com/en/novartis-pavillon/art-projects-pavillon>



Figura 6. Novartis Pavilion. Campus Novartis en Basilea, Suiza. 2017. La Fusión de Ciencia y Arquitectura: El Espectáculo de Luces en el Pabellón Novartis. Fuente: Novartis, 2017. <https://www.campus.novartis.com/en/novartis-pavillon/art-projects-pavillon>.

Caso 4: Blur Pavilion

El Pabellón Blur, concebido por Diller Scofidio + Renfro, se erige como un paradigma de la fusión entre arquitectura y experiencia sensorial, en consonancia con las reflexiones propuestas por Marcos y Fernández-Álvarez. Emplazado sobre las aguas serenas del lago Neuchâtel en Yverdon-les-Bains, Suiza, este proyecto multimodal se erigió como parte de la Swiss National Exhibition de 2002, marcando un hito en la exploración arquitectónica de la percepción humana (Figuras 7 y 8).

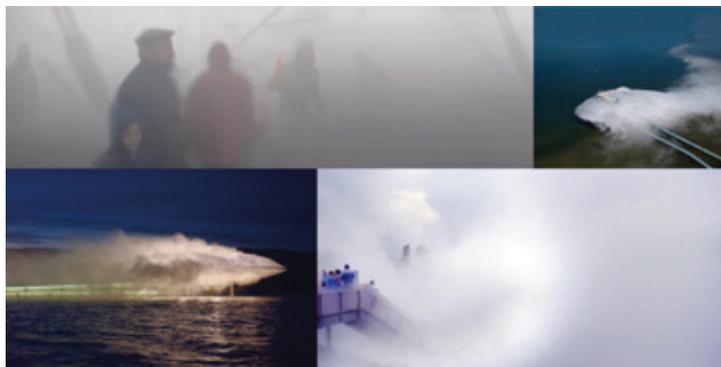


Figura 7. El Pabellón Blur. 2002. Yverdon-les-Bains, Suiza. La Desmaterialización de los Límites Convencionales a través de la Niebla y la Atmósfera Inmersiva. Fuente: DS + R, 2002. [Consultado: 10 de enero de 2024]. Disponible en: <https://dsrny.com/project/blur-building>.



Figura 8. El Pabellón Blur. 2002. Yverdon-les-Bains, Suiza. Explorando la Arquitectura Sensorial: El Pabellón Blur y la Experiencia Poética de la Arquitectura. Fuente: DS + R, 2002. [Consultado: 10 de enero de 2024]. Disponible en: <https://dsrny.com/project/blur-building>.

[15] Diller E, Scofidio R, Renfro R. (2022). Braincoat. [Consultado: 10 de enero de 2024]. Disponible en: <https://dsrny.com/project/blur-braincoat>

Concebido como una estructura temporal, el Pabellón Blur emergió como un experimento inmersivo que desafiaba las fronteras entre lo natural y lo artificial. Mediante una ingeniosa combinación de recursos, se generaba una atmósfera envolvente de una fina niebla. El agua, extraída del lago Neuchâtel, era previamente filtrada y proyectada a través de 35 000 boquillas de alta presión, mientras un sistema de sensores meteorológicos inteligentes monitoreaba y ajustaba la fuerza del agua según las condiciones atmosféricas (temperatura, humedad, velocidad y dirección del viento). Este proceso engendraba una nube en perpetua mutación, redefiniendo así los límites físicos convencionales y desafiando la tangibilidad de lo experimentado. En su interior, el pabellón se revelaba como un espacio vacío, un lienzo en blanco para la experimentación ambiental. Los visitantes, ascendiendo por una escalera hasta la cima, donde se alza la cubierta del ángel, emergen de entre las brumas para encontrarse con el vasto paño del cielo azul. Dentro, bajo la influencia del renombrado artista y compositor suizo Christian Marclay, los visitantes podían moverse en libertad, inmersos en un sitio acústicamente cautivador. Esta experiencia sensorial trascendía los confines de lo tangible, invitando a una reflexión profunda sobre la relación entre el hombre, el entorno construido y la naturaleza [15].

Con el fin de ejecutar este dispositivo, se concibió una estructura ligera en forma de disco ovalado, con dimensiones de 91 metros de ancho, 61 metros de profundidad y 22,86 metros de altura, sustentada sobre cuatro columnas. La materialización de este diseño obedeció al principio de tensegridad, el cual, hábilmente, equilibraba un conjunto de perfiles comprimidos mediante una intrincada red de cables tensionados. De manera complementaria, se empleó una pasarela metálica prefabricada, estratégicamente dispuesta para vincular la orilla del lago con el pabellón, superando de manera gradual la disparidad de alturas entre ambos puntos cardinales. La apariencia etérea y dinámica de esta morfología adquiriría una calidad intrínsecamente orgánica y elástica. La pureza del agua utilizada en la edificación confería a los visitantes la singular oportunidad de consumir directamente del propio edificio, estableciendo así una conexión palpable con la estructura [15].

La penetración de la luz solar en el interior del pabellón generaba una gama de experiencias cambiantes, influenciadas por la hora del día y la estación del año. Concebido como un espacio propicio para la contemplación, este recinto se erigía como un “hermoso silencio” arquitectónico, una manifestación de la arquitectura que simplemente existe, sin necesidad de representar nada en particular. En su interior, se gestaba una “atmósfera” impregnada de aromas y texturas, que trascendía las dimensiones físicas y la construcción del edificio. Esta experiencia sensorial, en línea con la filosofía de Zumthor [14], encarna una forma peculiar de concebir y percibir, constituyendo la esencia misma de la gestación arquitectónica.

Originariamente, para una inmersión total en el Pabellón Blur, se contemplaba el uso de un “braincoat”, un impermeable inteligente diseñado para interactuar con una red de comunicaciones proxy, dando origen a un sistema de “radar social”. Al llegar a la estación LogIn, los visitantes debían completar un cuestionario web sobre afinidades específicas y luego colocarse el abrigo.

Desde una perspectiva conceptual, este abrigo actuaba como una prótesis cutánea en el entorno de niebla, donde la falta de referencias visuales dificulta la evaluación del espacio y las interacciones sociales. El transceptor incorporado en cada gabardina facilitaba la comunicación en la niebla al comparar perfiles de respuesta. Empleando un algoritmo de agrupamiento de perfiles web, se establecían relaciones entre las respuestas de los visitantes. Cuando se encontraban similitudes, los abrigos comparaban perfiles y activaban una luz de color en el pecho, indicando afinidad o discordancia. Además, una vibración en los bolsillos traseros señalaba una conexión especial entre los visitantes. Lamentablemente, el desarrollo de este dispositivo no pudo completarse a tiempo para la exposición [16].

Arquitectura Innovadora Multisensorial

Cada proyecto arquitectónico analizado exhibe una diversidad en el empleo de tecnologías innovadoras, las cuales generan una multiplicidad de experiencias. Este enfoque busca explorar nuevas modalidades de interacción entre los usuarios y el entorno construido, desafiando los paradigmas tradicionales mediante la creación de vivencias que impactan las percepciones sensoriales y emocionales de los visitantes.

En estos ejemplos, la arquitectura se manifiesta como una expresión cuidadosamente diseñada con el propósito explícito de estimular los sentidos, trascendiendo la mera materialidad para sumergirse en la esencia misma de la experiencia vivida. En este

[16] DILLER SCOFIDIO + RENFRO. Blur Building. Swiss Expo 2002, Yverdon - Les- Bains, Switzerland. DS + R, 2002. [Consultado: 10 de enero de 2024]. Disponible en: <https://dsrny.com/project/blur-building>

[17] Fuster Guillen DE. Investigación cualitativa: Método fenomenológico hermenéutico. Propósitos y Representaciones [Internet]. 2019 [consultado: 10 de enero de 2024]; 7(1):201-29. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.20511/pyr2019.v7n1.267>.

[18] Sandes F, Estrada C, Pestanha G, Potichkin M, Sosa M, Vanrell A. Fenomenología arquitectónica en la formulación del programa de diseño. Cuadernos del Centro de Estudios en Diseño y Comunicación [Ensayos]. 2022 [consultado: 10 de enero de 2024]; (167):145-54. Disponible en: <https://doi.org/10.18682/cdc.vi167.7069>.

contexto, se aborda el entorno arquitectónico no solo como un conjunto de formas y funciones, sino como un medio que influye directamente en la conciencia individual, explorando cómo percibimos y otorgamos significado a nuestra existencia [17].

El acto poético de experimentar la arquitectura se convierte en una empresa consciente, donde la libertad de elección, la asunción de responsabilidades y la capacidad de ajustar nuestra narrativa personal se revelan como los cimientos de una conexión auténtica con el entorno construido. Así, la obra arquitectónica, concebida con esta profundidad, trasciende la simple materialidad y practicidad; se transforma en un catalizador que propicia la inmersión deliberada del individuo en el presente, al mismo tiempo que proyecta su experiencia hacia el futuro [18].

Conclusiones

Este estudio ha explorado diversas manifestaciones arquitectónicas contemporáneas que van más allá de los límites tradicionales, adentrándose en la esfera sensorial y tecnológica. La introducción de elementos disruptivos, como el uso de tecnologías emergentes, la confluencia de la realidad física y virtual, así como la intrincada interacción entre la arquitectura y el entorno digital, parecen indicar el inicio de una nueva era en el diseño y desarrollo de proyectos arquitectónicos.

Los casos analizados en este artículo ilustran cómo la experiencia sensorial, la integración contextual, el aprovechamiento de la tecnología y el componente emocional se entrelazan para forjar espacios que van por encima de su función práctica inicial. Estos proyectos, más allá de estimular nuestros sentidos, promueven una profunda conexión con el entorno circundante y transmiten mensajes simbólicos de significativa relevancia.

Proyectos como el Pabellón Blur, al situarse sobre el lago Neuchâtel en Suiza, representa una exploración pionera de la arquitectura efímera que se fusiona con las condiciones meteorológicas. Este proyecto utiliza la niebla como medio para desmaterializar los límites convencionales, desafiando las percepciones tradicionales de la arquitectura sólida. Contrastando con esto, el Novartis Pavilion en Basilea, Suiza, destaca por su enfoque en la interacción solar y su integración de tecnologías multimedia, generando una experiencia sensorial diferente basada en la luz y la proyección artística.

En contraste, el Píxel Skin y el Novartis Pavilion enfatizan la participación del usuario mediante la interacción con elementos arquitectónicos cambiantes, como las fachadas inteligentes y la iluminación reactiva, que exploran la interrelación social a través de dispositivos y sistemas. En este sentido, Píxel Skin destaca por su enfoque en la fusión de componentes virtuales y físicos, generando una epidermis digital y artificial que redefine la experiencia arquitectónica contemporánea.

Considerando con meticulosidad estos elementos esenciales, los arquitectos contemporáneos tienen la capacidad de redefinir la relación entre las personas y el espacio fabricado. La arquitectura, lejos de ser meramente una estructura física, se transforma en un medio poderoso y evocador, capaz de enriquecer nuestras experiencias cotidianas, fomentar la interacción con el entorno natural y construido, y comunicar mensajes subyacentes que trascienden el lenguaje. La integración consciente de la tecnología nos provee de herramientas para crear ambientes arquitectónicos adaptables y receptivos a las cambiantes necesidades. Estos proyectos demuestran de manera convincente cómo la innovación tecnológica puede aprovecharse de manera efectiva para mejorar la experiencia del usuario y abordar desafíos medioambientales y sociales presentes.

Además, el componente emocional de la arquitectura nos insta a experimentar una amplia gama de sensaciones y estados de ánimo al interactuar con los espacios diseñados. Estas propuestas nos recuerdan que la arquitectura no solo se trata de formas y funciones, sino también de evocar emociones y despertar una vinculación interna con nuestro entorno físico y cultural. En conjunto, estos proyectos arquitectónicos ejemplares nos convocan a replantear la manera en que interactuamos con los espacios construidos, considerando la arquitectura como un medio poderoso para estimular los sentidos, fomentar una conexión más profunda con el sitio y transmitir mensajes simbólicos que enriquecen la experiencia humana. Al abrazar estos conceptos, podemos propulsar una arquitectura más significativa y transformadora, que mejore nuestra calidad de vida y promueva un escenario construido más sostenible y emocionalmente enriquecedor para las generaciones futuras.



Marcelo Fraile-Narváez
Arquitecto. Doctor en Arquitectura.
Escuela de Ingeniería de Fuenlabrada,
Universidad Rey Juan Carlos, Profesor
Investigador, Madrid, España.
E-mail: marcelo.fraile@urjc.es
<https://orcid.org/0000-0002-9321-4512>

DECLARACIÓN DE CONFLICTOS DE INTERESES

El autor declara que no existen conflictos de intereses que representen riesgos para la publicación del artículo.



[Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional \(CC BY-NC-ND 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)



Mural de un artista aficionado, con la imagen del Comandante Camilo Cienfuegos. Fuente: Autor, 2021.

Adaptación Cultural en la Práctica Profesional. La lección de Cuba

Cultural Adaptation in Professional Practice.
The lesson of Cuba

Alessandro Masoni

RESUMEN: Este ensayo surge de la participación en la conferencia internacional “1972-2022. *Il Patrimonio Mondiale alla prova del tempo*”, enfocado en resaltar cómo las condiciones ambientales, los materiales y las técnicas locales impactan en las intervenciones en el patrimonio arquitectónico. En el artículo se enfatiza que los proyectos a menudo enfrentan fricciones culturales y problemas de comunicación, más que factores económicos o técnicos. Basándose en experiencias personales, con Cuba como caso estudio, el ensayo las analiza ex post facto a través de la teoría de competencia intercultural. Reconoce la adaptación como un proceso circular e iterativo influenciado por la retroalimentación entre competencias y experiencias, caracterizado por una asimetría inherente en las relaciones interculturales. Se subraya la importancia de la “tétrada” de actitud, habilidad, conocimiento y autoconciencia para la adaptación, abogando por su inclusión en la formación de profesionales que trabajan en el extranjero. Reconociendo su papel crucial, concluye afirmando que tales competencias son esenciales en la construcción de un mundo más interconectado e inclusivo.

PALABRAS CLAVE: Competencias interculturales, adaptación cultural, etnocentrismo, hegemonía, práctica profesional internacional.

ABSTRACT: This essay is the result of the participation in the international conference “1972-2022. *Il Patrimonio Mondiale alla prova del tempo*,” which aimed to highlight how environmental conditions, materials, and local techniques affect interventions in architectural heritage. This essay emphasizes that projects often face cultural frictions and communication problems rather than economic or technical factors. It draws on personal experience, using Cuba as a case study, and analyses it ex post facto through the theory of intercultural competence. It recognizes adaptation as a circular, iterative process influenced by feedback between competencies and experiences, characterized by an inherent asymmetry in intercultural relations. It emphasizes the importance of the “tetrad” of attitudes, skills, knowledge, and self-awareness for adaptation and advocates their inclusion in the training of expatriate professionals. Recognizing their crucial role, it concludes that such competencies are now essential in building a more interconnected and inclusive world.

KEYWORDS: Intercultural competencies, cultural adaptation, ethnocentrism, hegemony, international professional practice.

RECIBIDO: 16 octubre 2023 ACEPTADO: 30 enero 2024

Introducción

Este ensayo surge de la participación en la conferencia internacional “1972-2022. *Il Patrimonio Mondiale alla prova del tempo - A proposito di gestione, salvaguardia e sostenibilità*”, celebrada en Florencia los días 18 y 19 de noviembre de 2022. Durante la Sesión 8 de esta conferencia se planteó un diálogo sobre la restauración de las Escuelas de Arte y el patrimonio moderno en América Central y el Caribe. En este contexto, tuve el honor de contribuir con mi perspectiva como observador y experto en gestiones de obras.

En la conferencia se argumentó que, en estas regiones, las condiciones ambientales, los materiales y las técnicas locales a veces hacían ineficaces los procedimientos comunes de intervención en el patrimonio arquitectónico, y se exploraban soluciones y alternativas. Sin embargo, durante la intervención, se expuso un punto de vista personal distinto, observando que muchos proyectos enfrentaban dificultades debido a fricciones culturales y problemas de comunicación, más que a problemas económicos, técnicos o geográficos. Y que, al contrario, cuando existe una colaboración equilibrada y respetuosa, las dificultades suelen resolverse prontamente.

A través de este breve ensayo, la intención es reiterar esta posición y abogar por la inclusión de algunas competencias interculturales básicas en el repertorio de los arquitectos y técnicos que aspiren a trabajar en el extranjero.

Trabajando entre culturas

Con más de una década de experiencia laboral en diversas regiones del mundo, incluyendo países africanos como Ghana, Suazilandia, Zambia y Sudáfrica, se ha podido valorar profundamente cómo la falta de competencias interculturales puede influir considerablemente en proyectos desarrollados en entornos culturales diversos. Por observación directa y al estudiar las experiencias de otros, se ha constatado que las limitaciones en las interacciones humanas pueden tener un impacto significativo en un proyecto, especialmente cuando existen capas adicionales de complejidad cultural. Estas limitaciones pueden manifestarse de diversas formas, como por ejemplo en una dependencia “tóxica”, una pasividad desconfiada, ostracismo, e incluso, en conflictos abiertos.

En los países africanos donde se ha trabajado, las dinámicas pos-coloniales pueden dificultar las relaciones humanas y profesionales, obstaculizando la construcción de relaciones de confianza. Además, las disparidades económicas tienden a generar relaciones desiguales, lo que conlleva una dependencia implícita. Las condiciones culturales y sociales no siempre clarifican qué competencias específicas son necesarias para establecer relaciones profesionales y humanas justas y colaborativas. Fue en Cuba donde se comprendió mejor la importancia de las competencias interculturales, más allá del mero dominio del idioma compartido o la conciencia del propio etnocentrismo, y donde estos temas empezaron a ser objeto de interés y estudio. Sin embargo, antes de profundizar en estas reflexiones, es necesario establecer algunas pautas teóricas y terminológicas básicas.

Contexto teórico, términos y metodología

Las reflexiones presentadas en este texto se basan en una retrospectiva ex post facto de experiencias laborales personales, con un enfoque particular en las interacciones que tuvieron lugar en Cuba, examinadas a la luz de la teoría de las competencias interculturales.

El estudio de las competencias interculturales abarca amplias dimensiones crono-históricas y prácticas, revelando una amplia diversidad terminológica y definitoria. Investigaciones como las de Alizadeh y Chavan [1] destacan esta pluralidad, observando que los modelos conceptuales varían según el contexto, como el sector de la salud o el comercial. Deardorff [2, p. 32] también subraya esta diversidad de sinónimos. Sin embargo, a pesar de las diferencias, existe consenso sobre la coherencia de estos conceptos, mostrando homogeneidad en términos de contenido [1,2]. Estudiadas transversalmente en diversas disciplinas, desde el ámbito de la salud [3,4], pasando por el ámbito militar [5], los negocios internacionales [6], la educación superior [2,7], y hasta las aproximaciones en el campo de la arquitectura [8–11], se observa una coherencia y continuidad de los conceptos fundamentales, a pesar de la variabilidad en la terminología. Lo mismo puede decirse para las características y habilidades que facilitan el intercambio cultural en entornos internacionalizados con diferentes distancias culturales [12].

Entre todas estas opciones definitorias, el marco específico elegido para esta reflexión ha sido el de la “adaptación cultural”. Como referencia, se utilizaron las extensas conceptualizaciones que Spitzberg y Changnon [13, p. 2-52] hacen para enmarcar los “modelos adaptacionales”. Estos modelos destacan entre otros enfoques porque, mientras que algunos modelos se centran principalmente en rasgos individuales o principios generales de comunicación, los modelos adaptacionales profundizan en la naturaleza dinámica de cómo los individuos ajustan sus comportamientos y estilos de comunicación al interactuar con personas de diferentes contextos culturales. En esencia, los modelos adaptacionales reconocen que para lograr una comunicación intercultural efectiva no basta con conocer datos sobre otra cultura o tener ciertos rasgos de personalidad. Se trata más bien de adaptarse y responder activamente al contexto cultural único de cada interacción. Estos modelos resaltan la importancia de la flexibilidad, la disposición a entender la identidad cultural, las dinámicas sociales y la voluntad de aceptar las diferencias. Sugieren además que el éxito en la comunicación intercultural radica en el proceso continuo de adaptación y entendimiento mutuo, más que en la mera adherencia a normas culturales o características contextuales específicas. Al enfatizar la adaptabilidad como un aspecto clave de la competencia en las interacciones interculturales, estos modelos, como veremos, ofrecen ideas valiosas sobre cómo navegar por entornos culturales diversos con empatía, respeto y eficacia.

Es importante destacar que en este texto, el término “cultura” se emplea en su sentido más amplio para abarcar también las subculturas, como la de un entorno laboral, que es de particular interés para este estudio. La definición

- [1] Alizadeh S, Chavan M. Cultural competence dimensions and outcomes: a systematic review of the literature. *Health Soc Care Community* [Internet]. 2016 [cited: 2022 Apr 8]; 24(6):[e117-e130 pp.]. Available in: <https://doi.org/10.1111/hsc.12239>.
- [2] Deardorff DK. Identification and assessment of intercultural competence as a student outcome of internationalization. Raleigh (North Carolina): North Carolina State University; 2004.
- [3] Cross TL, Bazron BJ, Dennis KW, Isaacs MR. Towards a culturally competent system of care. A monograph on effective services for minority children who are severely emotionally disturbed. Washington, DC: CASSP Technical Assistance Center, Georgetown University Child Development Center; 1989 [cited: 2022 Apr 15]. Available in: <https://spu.edu/-/media/academics/school-of-education/Cultural-Diversity/Towards-a-Culturally-Competent-System-of-Care-Abridged.ashx>.
- [4] Tervalon M, Murray-García J. Cultural Humility Versus Cultural Competence: A Critical Distinction in Defining Physician Training Outcomes in Multicultural Education. *J Health Care Poor Underserved* [Internet]. 1998 [cited: 2022 Apr 15]; 9(2):[117-125 pp.]. Available in: <https://doi.org/10.1353/hpu.2010.0233>.
- [5] Abbe A, Gulick LM, Herman JL. Cross-Cultural Competence in Army Leaders: A Conceptual and Empirical Foundation. Arlington (United States): Army Research Institute for the Behavioral and Social Sciences; 2007 [cited: 2022 Apr 15]. Available in: <https://apps.dtic.mil/sti/citations/ADA476072>.
- [6] Earley PC, Mosakowski E. Cultural intelligence. *Harv Bus Rev* [Internet]. 2004 [cited: año mes día]; 82(10):[139-158 pp.]. Available in: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1555982/>.
- [7] Byram M. Teaching and assessing intercultural communicative competence. Clevedon (Philadelphia): Multilingual Matters; 1997.
- [8] Sweet EL. Cultural Humility: An Open Door for Planners to Locate Themselves and Decolonize Planning Theory, Education, and Practice. *eJournal Public Aff* [Internet]. 2018 [cited 2022 Nov 8]; 7(2):[17 p.]. Available from: <https://dx.doi.org/10.21768/ejopa.v7i2.2>
- [9] Cheng R, Osburn L, Alexander N, Johnson A. AIA Guide 1 * Intercultural Competence [Internet]. American Institute of Architects; 2020. [cited 2022 Nov 8]. Available from: <https://www.aia.org/resource-center/guides-equitable-practice>
- [10] Hall MA, Jaggard DM. Should Construction Enterprises, Working Internationally, Take Account of Cultural Differences? In: Stephenson P, editor. Proceedings 13th Annual ARCOM Conference, 1997 Sep 15-17. Cambridge (UK), Association of Reserachers in Construction Management, Vol. 1; 1997 [cited: 2022 Nov 8]. p. 1-10. Available in : http://www.arcom.ac.uk/-docs/proceedings/ar1997-001-010_Hall_and_Jaggard.pdf.
- [11] Pabittei AA, Bhinekawati R. The Impact of Cross Cultural Competence on Employee Performance Mediated by Global Mindset in Overseas Construction Projects (Lessons from a Large Construction Company in Indonesia). In: Proceedings of the 6th Annual International Conference on Management Research (AICMaR 2019). Jakarta: Atlantis Press; 2020 [cited: 2022 Nov 8]. p. 101–106. Available from: <https://www.atlantispress.com/article/125938409>.
- [12] Stahl GK, Caligiuri P. The Effectiveness of Expatriate Coping Strategies: The Moderating Role of Cultural Distance, Position Level, and Time on the International Assignment. *J Appl Psychol* [Internet]. 2005 [cited: 2022 Nov 8]; 90(4):[603-615 pp.]. Available in: <https://doi.org/10.1037/0021-9010.90.4.603>
- [13] Deardorff DK, editor. The Sage handbook of intercultural competence. Thousand Oaks, Calif: Sage Publications; 2009.

exhaustiva del concepto de cultura excede los objetivos de este artículo, por lo tanto, para los propósitos actuales, se considera apropiada una definición genérica de cultura como *los patrones compartidos por un grupo social, que determinan el comportamiento adecuado de los miembros del grupo y que los ayuda a dar sentido a su propio entorno*¹.

Cuba: una lección de adaptación cultural

En esta perspectiva, Cuba se destaca como un caso singularmente intrigante en el ámbito de las competencias interculturales. Esta singularidad se fundamenta en su riqueza cultural extraordinaria y en su firme posición que aboga por valores socialistas y rechaza las dinámicas hegemónicas. Estos factores contribuyen a cultivar un alto nivel de autoconciencia política y cultural entre los cubanos. Además, las específicas condiciones socioeconómicas de Cuba definen modalidades y dinámicas laborales peculiares, las cuales requieren un mayor esfuerzo por parte de los trabajadores extranjeros para ser comprendidas.

La personal experiencia laboral en Cuba como trabajador europeo revela una dualidad compleja en términos de adaptación cultural. Por un lado, la integración en el estilo de vida y la cultura general suele ser relativamente fluida y directa. A pesar de las diferencias climáticas y de algunas dificultades logísticas para acceder a ciertos bienes materiales, la vida cotidiana guarda similitudes con la de los contextos europeos. Aspectos como la seguridad, el estilo de vida latino y las tendencias de moda occidentales son fácilmente comprensibles y asimilables. Además, la hospitalidad y la disposición de las personas para comunicarse facilitan enormemente las interacciones.

Por otro lado, es importante notar que existen aspectos menos evidentes y matices de distancia cultural significativos en Cuba en comparación con los países europeos. Entre estos, se encuentran el orgullo revolucionario, la priorización de los valores comunitarios sobre los individuales y la capacidad diplomática general de entenderse entre líneas y decir sin decir. Otros aspectos, como la tolerancia a la informalidad, el dilema del "se debe, pero no se puede, y se puede, pero no se debe", y las influencias culturales de creencias religiosas como los ritos Orishas, pueden representar, por ejemplo, otras áreas aún más desafiantes para la adaptación cultural.

No obstante, es en el contexto laboral donde puede encontrarse una distancia cultural aún más significativa. A raíz de una experiencia personal se ha visto cómo los trabajadores extranjeros a menudo se enfrentan a dinámicas que requieren un esfuerzo adicional para ser comprendidas, y esta falta de comprensión puede llevar a juicios basados en la ignorancia. Por ejemplo, muchas dinámicas y prácticas laborales en Cuba están profundamente afectadas por una escasez crónica de bienes materiales, como comida, combustible, cemento, papel, entre otros, debido en gran medida a las particulares condiciones macroeconómicas del país, incluyendo las medidas coercitivas unilaterales impuestas por Estados Unidos. Comprender las implicaciones profundas de estas problemáticas, como el tiempo y la energía dedicados a resolver el abastecimiento diario de alimentos, las dificultades de transporte y la relación entre tiempo, responsabilidad y salario, es crucial para mantener relaciones respetuosas y equilibradas, reconociendo que colegas de igual profesionalismo no siempre disfrutaban de las mismas condiciones circunstanciales. El contraste entre la proximidad en las relaciones personales y la distancia en las condiciones materiales puede llevar a dificultades de comprensión intercultural y a la formulación de juicios inapropiados e inconscientes. Esta dualidad es una

[14] Toynbee A, Kroeber AL, Kluckhohn C. Culture: A Critical Review of Concepts and Definitions. *Hist Theory*. 1952;4(1):127.

¹ Para obtener una revisión crítica de los conceptos y definiciones de cultura, se pueden consultar, por ejemplo, el trabajo de Toynbee, Kroeber y Kluckhohn [14]. La definición utilizada aquí proviene de una serie de guías del American Institute of Architects (AIA) para fomentar prácticas equitativas en arquitectura y diseño, seleccionadas por su relevancia al tema [9].

de las peculiaridades culturales que constituyen una de las características más interesantes del caso de Cuba. Ejemplos como estos, así como otros que podrían mencionarse, a menudo generan una actitud crítica y paternalista por parte de los extranjeros debido a la falta de comprensión. Sin embargo, en Cuba, estas actitudes paternalistas y etnocéntricas raramente son justificadas y aún más raramente son aceptadas². Los profesionales cubanos, en general, no solo están bien preparados e informados, sino que también son conscientes de que trabajan en y para un estado soberano, por lo que rechazan firmemente cualquier subordinación o posición de superioridad cultural por parte de sus colegas extranjeros.

Descifrando la Adaptación Cultural

A partir de las experiencias vividas en Cuba y del marco conceptual del término “adaptación cultural” mencionado anteriormente, se intentará ahora destacar algunas peculiaridades específicas que resaltan claramente en el caso de estudio elegido.

El término de adaptación define un proceso circular, sustentado por la retroalimentación entre competencias y experiencias. No se caracteriza como un proceso lineal o cerrado, sino como un proceso iterativo que impulsa un aprendizaje continuo. La adaptación cultural implica una disposición constante a aprender, a entender nuevas perspectivas y a integrarlas en el propio repertorio cultural. Este aprendizaje continuo permite ampliar la comprensión del entorno cultural y promueve una mayor flexibilidad y adaptabilidad en las interacciones interculturales. En este sentido, la adaptación cultural es un proceso aditivo y no substitutivo, lo que significa que no requiere que el individuo abandone su cultura de origen para asimilar la cultura de destino. Más bien, implica enriquecer su repertorio cultural existente mediante la incorporación de nuevos conocimientos, valores y prácticas culturales. Esta perspectiva aditiva fomenta la diversidad cultural y el respeto mutuo, ya que reconoce y valora la riqueza de la diversidad cultural en lugar de buscar la homogeneización o la asimilación cultural.

El proceso de adaptación se manifiesta como una acción consciente y deliberada, en la cual una parte expresa un genuino deseo de integrarse en un entorno cultural diferente. Esta dinámica exhibe una asimetría inherente, identificada en la literatura como una relación de dominancia y dependencia. Esta relación es esencial para comprender el concepto de “adaptación”, ya que refleja las dinámicas típicas en los casos estudiados. Por ejemplo, el profesional extranjero, es el que suele enfrentar un desafío mayor para adaptarse en comparación con los miembros locales de la cultura, quienes son culturalmente independientes y dominantes en su entorno [13, p. 25].

La dependencia y la dominancia, pues, son factores cuantitativos y no cualitativos. Los profesionales que trabajan en el extranjero ingresan a un contexto preestablecido donde predominan ciertos patrones culturales, lo que significa que aquellos que deseen integrarse dependen de un contexto generalmente dominante en términos numéricos. En este sentido, es fundamental reconocer que una integración exitosa en un entorno cultural diferente requiere un proceso de adaptación que acepte y maneje la asimetría inherente en las relaciones interculturales.

Este enfoque conceptual proporciona una perspectiva fundamental para comprender los conflictos que surgen durante ciertos procesos de interacción cultural. Al reflexionar sobre las experiencias en Cuba, se ha observado con cierta regularidad cómo proyectos o ideas han fracasado cuando han sido impuestos por partes extranjeras como valores universales,

[15] Partido Comunista de Cuba. Lineamientos de la política económica y social del Partido y la Revolución para el período 2016-2021. La Habana: Partido Comunista de Cuba; 2017. [Consultado: 2022 Nov 8]. Disponible en: <https://siteal.iiep.unesco.org/bdnp/3332/lineamientos-politica-economica-social-partido-revolucion-periodo-2016-2021>.

² Como está reflejado claramente en los Lineamientos de la política económica y social del Partido y la Revolución, que claramente invita a que se cultive “en la sociedad el conocimiento de nuestra historia, cultura e identidad, y al propio tiempo la capacidad para asumir una posición crítica y descolonizada ante los productos de la industria cultural hegemónica capitalista. [15]

sin considerar las dinámicas y jerarquías específicas del proceso de adaptación. Este fenómeno se puede atribuir a la interpretación errónea del proceso de adaptación por parte de algunos profesionales extranjeros, especialmente aquellos provenientes de culturas hegemónicas. Existe una concepción equivocada de que la cultura dominante en el proceso de adaptación debería ser la propia cultura hegemónica, mientras que la cultura del entorno, al ser percibida como subalterna, debería según ellos ceder poder de negociación en el proceso de adaptación (cultural o integración) de los proyectos o ideas.

Sin embargo, a raíz de las observaciones, se ha apreciado que el éxito en la integración requiere un proceso de "adaptación" donde los individuos que opten por trabajar en un país o entorno cultural diferente reconozcan y acepten la naturaleza asimétrica de este proceso. Esto implica una condición de partida diferente en las negociaciones culturales, donde no son aplicables juicios cualitativos sobre los datos culturales. En su lugar, resulta crucial entablar un diálogo constructivo de beneficio mutuo, ya que esto resulta determinante para el éxito de la integración.

Algunas lecciones en mi experiencia cubana

Durante la trayectoria laboral en Cuba, que abarcó casi cuatro años de trabajo en las ampliaciones de la fábrica de ron de Habana Club Internacional, se experimentaron una diversidad de interacciones profesionales y humanas. Esta experiencia brindó la oportunidad de interactuar con una amplia gama de actores en la industria de la construcción: empresas estatales y militares, cooperativas y cuentapropistas, así como también con profesionales extranjeros que llegaban por misiones breves o se establecían a largo plazo, junto con directivos, especialistas y obreros cubanos. Se reconoce la subjetividad y parcialidad inherentes a estas experiencias, las cuales se complementan con observaciones de interacciones ajenas dentro y fuera del lugar de trabajo, así como con numerosas discusiones mantenidas con colegas extranjeros y cubanos. No obstante se reputa que estas experiencias expongan una variedad de complejidades que permite delinear los desafíos comúnmente enfrentados por los extranjeros ante la cultura laboral en Cuba.

Para ilustrar los conceptos mencionados anteriormente y al mismo tiempo esbozar un conjunto de pautas que puedan facilitar una adaptación cultural exitosa, se presentarán algunos casos ejemplares.

En primer lugar, es importante destacar que enfrentar los desafíos en el lugar de trabajo ha sido un proceso iterativo y circular. Esto ha implicado abordar los mismos retos repetidamente, no solo con un creciente interés y curiosidad, sino también con un estudio analítico del contexto. Como ejemplo específico, se puede mencionar el enfoque inicial hacia los retrasos o las ausencias en el lugar de trabajo, los cuales afectaban a los colegas locales. Influenciados por una formación en una cultura laboral diferente, al principio fue difícil evitar que los juicios sobre estos aspectos no fueran negativos. Esta inclinación casi instintiva fue un obstáculo en las relaciones con los colegas, y en ocasiones los malentendidos pusieron en riesgo las relaciones laborales mutuas. Sin embargo, a través de un proceso de suspensión de juicio, reflexión y, sobre todo, diálogo con los colegas, junto con el respeto hacia sus prerrogativas, se logró profundizar la comprensión de las dinámicas internas y las condiciones macroeconómicas del país. Esto permitió apreciar mejor el contexto en el que se operaba y entender

finalmente, una actitud que inicialmente se consideraba injustificable debido a una falta de comprensión.

Al mismo tiempo, comprender mejor estas dinámicas, que pueden resultar obscuras para muchos extranjeros, permitió identificar a su vez a quienes se aprovechaban de ellas. Como en cualquier lugar del mundo, fue necesario hacer las distinciones necesarias para evitar que estos problemas no se convirtieran en justificaciones, y fueran solo uno de los inevitables obstáculos que siempre, de una forma u otra, hay que superar para alcanzar los objetivos.

Estas iteraciones ejemplifican un poco la asimetría del proceso de adaptación. El entorno laboral en Cuba, con sus características distintivas, como una mayor tendencia a la colaboración y a la solidaridad por encima de la competitividad individual, impone paradigmas diferentes para evaluar el desempeño profesional. Estas métricas deben ser aceptados independientemente del juicio de valor que el trabajador extranjero les pueda atribuir. Para navegar estas asimetrías adaptativas, es crucial contar con una gran tolerancia a la ambigüedad, paciencia, flexibilidad y apertura mental para entablar diálogos y negociaciones fructíferas con el fin de orientar los proyectos hacia los resultados esperados. Es importante destacar el valor del diálogo y la cooperación en la consecución de objetivos compartidos, en lugar de imponer directrices externas o soluciones heterodirigidas.

Asimismo, es crucial reconocer que los trabajadores cubanos, que poseen generalmente un alto nivel de instrucción, preparación profesional, y autoconciencia ideológica, muestran una resistencia significativa hacia actitudes paternalistas y etnocéntricas. Factor que, como se ha ido reiterando, dicta unas características ejemplares para tratar proficuamente el tema de la adaptación cultural y de la cooperación profesional.

Por último, puede ser interesante abordar ejemplos que ilustren las características aditivas del proceso de adaptación, y destacar cómo las dinámicas asimétricas, respaldadas por la flexibilidad en el uso del conocimiento y por la capacidad crítica, pueden generar un intercambio cultural mutuo y un crecimiento conjunto. En este sentido, incluso las idiosincrasias culturales pueden revelarse activos inestimables.

Me refiero a cómo se ha aprendido a valorar la creatividad y la resiliencia de los profesionales cubanos, quienes, a pesar de la escasez de recursos materiales, demuestran una habilidad única para resolver problemas gracias al ingenio y a sólidas bases teóricas. Aprovechar de estas características puede enseñar mucho y generar sinergias extremadamente valiosas para abordar criticidades prácticas, demostrando que, cuando hay colaboración, existen soluciones para casi todos los desafíos que los proyectos puedan presentar.

Del mismo modo, entender una idiosincrasia clásica cubana que contrasta una actitud más relajada en la gestión de las tareas cotidianas con una reactividad, una dedicación y preocupación ejemplares ante situaciones de emergencia, ha permitido desarrollar estrategias, no siempre compartidas, para manejar mejor el estrés derivado de la dilación en las tareas pendientes. Reconociendo que, en general, los plazos de entrega siempre se cumplían (aunque a veces a costa de la calidad), se ha podido aprender a tolerar mejor la prolongación de los tiempos de trabajo. Además, esta comprensión me ha facultado, en ocasiones, a crear deliberadamente condiciones de urgencia ficticias para empujar el equipo a cumplir con los plazos requeridos.

En resumen, el caso de Cuba subraya y enseña que el éxito de los proyectos depende en gran medida de la calidad de las relaciones humanas y profesionales que los respaldan. En un entorno como el cubano, donde las relaciones y la colaboración son pilares fundamentales, a veces actuando como último recurso frente a condiciones contextuales realmente desafiantes, la adaptación cultural y la comprensión mutua se vuelven elementos críticos para superar obstáculos y alcanzar las metas establecidas.

Competencias interculturales para arquitectos

Estas reflexiones sintéticas confirman la importancia crucial de la experiencia en el desarrollo y la comprensión de las competencias interculturales, así como de sus procesos iterativos [16, p. 242]. Se destaca que la adaptación es un proceso continuo, tanto voluntario como involuntario, que puede ser teórico o experiencial, y en el cual los errores son inevitables. Sin embargo, es evidente que una sólida base teórica es fundamental para mitigar malentendidos y facilitar una adaptación más fluida y eficaz. El aprendizaje enriquecido por la teoría puede prevenir muchos errores, haciendo que el proceso de adaptación sea más efectivo. Por ello, el objetivo es establecer algunas pautas prácticas que podrían servir de base para futuras investigaciones sobre el tema o para definir criterios básicos de educación o capacitación para técnicos expatriados (ver Tabla 1).

[16] Blasco M, Feldt LE, Jakobsen M. If only cultural chameleons could fly too: A critical discussion of the concept of cultural intelligence. *Int J Cross Cult Manag* [Internet]. 2012 [cited: 2022 Nov 8]; 12(2):[229-245 pp.]. Available in: <https://doi.org/10.1177/1470595812439872>

Tabla 1. Síntesis de principales resultados sobre las competencias interculturales.

Sumario de los resultados principales	
Pensamiento y Reflexión	Experiencia
Autoconsciencia	Actitudes, habilidades, conocimientos
Confianza en sí mismo	Interés, curiosidad y respeto para las personas y las circunstancias
Puntos fuertes y debilidades	Estudio práctico y teórico del contexto
Nivel de etnocentrismo	Abertura mental
Adhesión a una posición hegemónica	Capacidades interrelacionales
Enfoque crítico	Ejercicio de la suspensión del juicio y de pensamiento crítico
Enfoque descolonizador	Capacidad crítica en discernir idiosincrasias desde los factores culturales
Prejuicios explícitos	Conocimiento del idioma o de un idioma compartido
Prejuicios implícitos	Tolerancia a la ambigüedad
	Paciencia, flexibilidad, apertura mental y sentido del humor
	Confianza en sí mismo y motivación, para superar reveses y obstáculos
	Resiliencia frente a los problemas
	Flexibilidad en utilizar conocimiento adquiridos (también técnicos)

Fuente: Autor, 2023.

Se ha desarrollado la convicción, respaldada por la literatura, de que las características fundamentales para la adaptación se centran en lo que podría denominarse la "tétrada" de: actitud, habilidad, conocimientos y autoconciencia. Estos elementos actitudinales, experienciales y analíticos están interconectados e interdependientes, y se apoyan en una clara autoconciencia del propio rol en las dinámicas de adaptación y negociación cultural, así como en el reconocimiento de las fortalezas y la compensación de las debilidades. Son cruciales para el éxito en entornos interculturales con diversas distancias culturales, resaltando la importancia de cultivar habilidades interculturales, como la apertura y el respeto hacia otras culturas, la comunicación efectiva, la resolución de conflictos y una comprensión profunda de las diferencias culturales.

Entre las actitudes más útiles para adaptarse a un entorno laboral de una cultura diferente, es crucial mencionar características como el interés, la curiosidad y el profundo respeto hacia las personas y las nuevas circunstancias. Estas deben estar acompañadas de una constante suspensión del juicio, apertura mental y pensamiento crítico. Asimismo, es fundamental mantener un enfoque proactivo y constructivo, y no menos importante, cultivar la paciencia y un muy provechoso sentido del humor. Además, una buena dosis de motivación para superar inevitables contratiempos y obstáculos, así como resiliencia frente a los problemas y confianza en sí mismo, son elementos esenciales para mantener una mentalidad positiva y perseverar en el proceso de adaptación, incluso cuando surjan desafíos inesperados.

Es muy útil, por supuesto, poseer habilidades que ayuden en el proceso de adaptación, como la capacidad de comunicarse en el mismo idioma que los interlocutores, o al menos en un idioma compartido. La tolerancia a la ambigüedad y la flexibilidad, que permiten considerar diferentes perspectivas y la aceptación de nuevas ideas y experiencias, son también muy útiles. Además, las habilidades técnicas, entendidas como la capacidad de manejar con plasticidad los conocimientos técnicos, no solo para su mera aplicación en contextos diferentes, sino también como una herramienta de diálogo implícito entre profesionales, son puntos clave para la sinergia y el respeto profesional mutuo.

Estas competencias pueden desarrollarse por supuesto, por pruebas y errores. Sin embargo, se considera que un proceso de formación estructurado para profesionales resultaría más efectivo, proporcionándoles conocimientos e informaciones sobre estos temas de manera progresiva [17, p. 29]. Este proceso formativo debería resaltar la importancia de no descuidar las peculiaridades del proceso de adaptación, ya que esto podría obstaculizar el intercambio de experiencias y resultar en obstáculos o rechazo debido a la falta de respeto hacia las prerrogativas de los trabajadores y el contexto social.

Por último, pero no menos importante, siempre es necesario mantener una clara autoconciencia de la propia postura etnocentrista, así como de los prejuicios implícitos o explícitos. Las posturas que buscan aplicar o imponer un estándar de juicio universal, o que intentan imponer expectativas y valores ajenos al contexto suelen fracasar, y por esto es fundamental desarrollar una clara autoconciencia del propio papel en las dinámicas de adaptación, así como reconocer y compensar las debilidades en las dinámicas de negociación cultural.

Al concluir este capítulo y este ensayo, es crucial resaltar cómo, a pesar

[17] Council of Europe. White Paper on Intercultural Dialogue "Living Together as Equals in Dignity". Strasbourg: Council of Europe Ministers of Foreign Affairs; 2008 [cited: 2022 Nov 8]. Available from: https://ec.europa.eu/migrant-integration/library-document/white-paper-intercultural-dialogue-living-together-equals-dignity_en.

de que las ideas presentadas puedan parecer triviales y ampliamente conocidas, es sorprendente observar cómo muchos tendemos a pasar por alto su aplicación práctica. La realidad común es que a menudo caemos en la trampa de nuestros propios prejuicios o complacencia, perdiendo de vista estas pequeñas pero cruciales herramientas conceptuales y actitudes necesarias durante nuestras interacciones interculturales. Por lo tanto, no debemos subestimar la necesidad de reiterar y resaltar constantemente estos temas.

Conclusiones

En este ensayo se ha intentado destacar la importancia de las competencias interculturales para profesionales que trabajen en el ámbito de la arquitectura y la gestión de proyectos en contextos internacionales. Basándose en un caso estudio valioso como el de Cuba, se ha intentado relevar cómo la falta de comprensión y adaptación cultural puede obstaculizar el éxito de los proyectos, más que las condiciones ambientales o la falta de recursos técnicos adecuados.

Desde el reconocimiento de la asimetría inherente en los procesos de adaptación hasta la valoración de la flexibilidad, la paciencia y el respeto mutuo como pilares fundamentales de la colaboración intercultural, se han esbozado una serie de actitudes, habilidades y conocimientos necesarios para una adaptación cultural efectiva. Es evidente que estas competencias no son únicamente relevantes en el contexto laboral, sino que también tienen implicaciones más amplias para la sociedad en su conjunto. Basándose en estas reflexiones personales, se infiere que una mayor competencia cultural no solo beneficiaría a los profesionales que trabajan en el extranjero, sino que también promovería una actitud más progresista dentro de un ambiente de vida y trabajo cada vez más multicultural. La capacidad de entender y apreciar las diferencias culturales no solo enriquece nuestras interacciones personales y profesionales, sino que también contribuyen a construir un entorno más inclusivo y socialmente justo. En un mundo globalizado donde las interconexiones entre culturas son cada vez más comunes, la competencia cultural se vuelve indispensable para promover la equidad y la colaboración en todas las áreas de la vida. Por lo tanto, es crucial que las instituciones educativas, las organizaciones internacionales y los profesionales mismos reconozcan la importancia de estas y trabajen activamente para fomentar su desarrollo. Esto implica no solo la integración de programas de formación intercultural en los currículos educativos, sino también la promoción de un ambiente de trabajo que valore la diversidad y fomente el diálogo intercultural.

En última instancia, una mayor competencia cultural no solo beneficiaría a los individuos y a las organizaciones, sino que también contribuiría a la construcción de un mundo más interconectado y comprensivo. La competencia cultural no es solo una habilidad deseable, sino una necesidad imperativa en el mundo actual para poder construir más puentes de sólida colaboración y entendimiento que nos permitan enfrentar los desafíos futuros con mayor eficacia y solidaridad.



Alessandro Masoni
Doctor Arquitecto. Jefe del
Departamento de Arquitectura y
Diseño de la Facultad de Ingeniería y
Arquitectura de la University of New York
Tirana, Albania.
E-mail: alessandromasoni@unyt.edu.al
<https://orcid.org/0000-0002-7572-712X>

DECLARACIÓN DE CONFLICTOS DE INTERESES

El autor declara que no existen conflictos de intereses que representen riesgos para la publicación del artículo.





Entrada a la ciudad de Bayamo. Fuente: Autoras, 2023.

El paisaje singular del Hábitat “Nuevo Bayamo”: ideas preliminares de intervención

The Singular Landscape of “Nuevo Bayamo” Habitat: Preliminary Intervention Ideas

Yunia Gil-Mayedo y Lourdes Magalis Rizo-Aguilera

RESUMEN: El progresivo deterioro ambiental y las inadecuadas transformaciones que tienen lugar en el Hábitat “Nuevo Bayamo” afectan el paisaje singular y el bienestar de los residentes del lugar. Esta investigación se propuso el objetivo de contribuir a la solución a estos conflictos mediante propuestas que tuvieron en cuenta los desafíos ambientales y las restricciones y potencialidades paisajísticas locales. En el proceso se aplicaron el método histórico-lógico, y los procedimientos de análisis-síntesis, búsqueda documental, y observación directa, y se siguieron las recomendaciones metodológicas de Aguiló para estudios de potenciales paisajísticos. Como resultado, se aportan ideas preliminares de intervención para recuperar el conjunto urbano y sus espacios públicos, en favor del mejoramiento continuo del eco-barrio, con participación comunitaria. Se concluye que la investigación contribuye al reconocimiento y la protección de los valores patrimoniales locales, basados en buenas prácticas de inteligencia colectiva y resiliencia colaborativa, dirigidas a implementar la Nueva Agenda Urbana en Cuba en futuros escenarios post-COVID.

PALABRAS CLAVE: potencialidades paisajísticas, hábitat, Nueva Agenda Urbana en Cuba, Nuevo Bayamo

ABSTRACT: The progressive environmental deterioration and the inadequate transformations that take place in the “Nuevo Bayamo” Habitat affect the unique landscape and the well-being of the residents of the place. This research aimed to contribute to the solution to these conflicts through proposals that took into account the environmental challenges and the local landscape restrictions and potentialities. In the process, the historical-logical method, and the procedures of analysis-synthesis, documentary search, and direct observation were applied, and the methodological recommendations proposed by Aguiló for studies of landscape potential were followed. As a result, preliminary intervention ideas are provided to recover the urban complex and its public spaces, in favor of the continuous improvement of the eco-neighborhood, with community participation. It is concluded that the research contributes to the recognition and protection of local heritage values, based on good practices of collective intelligence and collaborative resilience, aimed at implementing the New Urban Agenda in Cuba in future scenarios.

KEYWORDS: landscape potential, habitat, New Urban Agenda in Cuba, Nuevo Bayamo

RECIBIDO: 13 noviembre 2023

ACEPTADO: 9 marzo 2024

Introducción

La calidad del paisaje urbano del Hábitat “Nuevo Bayamo” de la capital provincial en Granma, es objetivamente parte de la patrimonialización de atractivos y valiosos sitios (bienes compartidos) del territorio, que permanecen sin reconocimiento o protección oficial, vulnerables al proceso de transformaciones inadecuadas en el entorno construido. Este problema afecta la autenticidad e integridad urbanas, limitando la accesibilidad en los espacios públicos y el bienestar de los residentes del lugar, con marcada tendencia al envejecimiento poblacional¹.

Debido a estas condicionantes negativas, se impone el análisis y la búsqueda de ideas preliminares de intervención, para desde la aplicación de presupuestos teóricos y prácticos de valor científico, encauzar la rehabilitación del hábitat sobre bases sustentables. La consecución de este propósito supone acciones estratégicas para la restauración del ecosistema urbano mediante iniciativas creativas de mínima intervención, acorde con la realidad nacional y los requerimientos vigentes para la protección del patrimonio cultural [1,2], que impulsen el desarrollo local y retomen tendencias del eco-urbanismo.

La investigación partió de un análisis de los desafíos ambientales, y de las restricciones y potencialidades paisajísticas, en favor de la implementación de la Agenda 2030 de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), teniendo en consideración los Objetivos de Desarrollo Sustentable (ODS) y la Nueva Agenda Urbana en Cuba (NAUC). Esto supone acciones efectivas, capaces de mitigar los impactos globales negativos del cambio climático, considerando que “el cumplimiento de la Agenda 2030 sobre Desarrollo Sostenible constituye para Cuba un compromiso de Estado y una prioridad nacional. Lo anterior se constata en los resultados obtenidos en el ejercicio de Priorización de los ODS a partir de la articulación de la Agenda 2030 con el PNDES 2030”² [3, p. 219].

Los trascendentales acontecimientos históricos, socio-culturales de la ciudad de Bayamo reconocida como Monumento Nacional desde 1936, han sido profusamente investigados, sin embargo, la cultura

- [1] Ley General de Protección al Patrimonio Cultural y al Patrimonio Natural. Ley No.155/2022 de 16 de mayo. Gaceta Oficial de la República de Cuba, nº 84, ordinaria, [07-09-2023]. Disponible en: <https://www.gacetaoficial.gob.cu/es/ley-155-de-2022-de-asamblea-nacional-del-poder-popular>
- [2] Reglamento de la Ley 155 Ley General de Protección al Patrimonio Cultural y al Patrimonio Natural, Decreto No. 92/2023 de 11 de julio. Gaceta Oficial de la República de Cuba, nº 84, ordinaria, [07-09-2023]. Disponible en: <https://www.gacetaoficial.gob.cu/es/ley-155-de-2022-de-asamblea-nacional-del-poder-popular>
- [3] Grupo Nacional para la Implementación de la Agenda 2030. I Informe Nacional Voluntario de Cuba 2021. La Habana; MEP-Minrex-Mincex-ONEI; 2021. [consultado: 08 de marzo de 2024]. Disponible en: <https://www.mep.gob.cu/en/node/1091>
- [4] Zayas J. Lineamientos urbanísticos para la calidad de la imagen del barrio Nuevo Bayamo. [tesis de maestría]. La Habana: ISPJAE-CENSPLAF; 2007.
- [5] Cuba JA. Caracterización y Regularidades del Movimiento Moderno en el Reparto Nuevo Bayamo. Ciudad de Bayamo [tesis de diploma]. Santiago de Cuba: Universidad de Oriente, Facultad de Construcciones, 2014.
- [6] Tornés EE. Propuesta de lineamientos de reanimación urbana para el subcentro Bayam-La Presa de la ciudad de Bayamo [tesis de diploma]. Santiago de Cuba: Universidad de Oriente, Facultad de Construcciones, 2017.

urbanística y arquitectónica cubana contemporánea disponen de limitadas publicaciones relacionadas al estudio y conservación del patrimonio local.

Como antecedentes de este trabajo, se pueden mencionar el análisis funcional- morfológico asociado a la imagen urbana del barrio Nuevo Bayamo [4] realizado por el otrora Instituto de Planificación Física (IPF), y dos estudios recientes desarrollados en la Universidad de Oriente; uno aporta un inventario de ejemplos representativos del Movimiento Moderno en la propia localidad, en la que se definen sus características y regularidades [5], mientras en el otro se proponen lineamientos del Plan Hábitat del IPF para zonas de renovación urbana en sub-centro Bayam-La Presa [6].

El estudio realizado muestra las potencialidades paisajísticas del Hábitat Nuevo Bayamo y define ideas preliminares de intervención con acciones estratégicas, para recuperar este valioso conjunto urbano y sus espacios públicos, en favor del mejoramiento continuo del eco-barrio, con participación comunitaria dirigidas a implementar la Nueva Agenda Urbana en Cuba en futuros escenarios post-COVID. De manera general, los resultados de esta investigación contribuyen al necesario reconocimiento y sirven de base para la propuesta de este exponente singular y simbólico del Movimiento Moderno en la ciudad de Bayamo, como Monumento Local.

¹ El 31,6% de la población es mayor de 60 años, cifra que supera la media nacional, que es del 21,5%. Datos tomados del Anuario Estadístico de Cuba, 2018, Edición 2019. Oficina Nacional de Estadísticas (ONEI).

² Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social al 2030 (PNDES 2030).

Fundamentación teórica-conceptual y metodología

El trabajo se valió de la aplicación de varios métodos de investigación. Para realizar los estudios historiográficos sobre el surgimiento, el desarrollo y la evolución de la urbanización, se aplicó el método histórico-lógico. Según esto, se determinó la relación entre aspectos socio-económicos, políticos, urbano-arquitectónicos, y su incidencia en el territorio y en el paisaje urbano del sitio.

Mediante procedimientos de análisis-síntesis se definieron el marco teórico de la investigación y el estudio detallado del sitio, a partir del cual se evaluaron los valores paisajísticos, y las potencialidades, y se verificó su validez.

La búsqueda bibliográfica y el análisis documental permitieron comparar criterios evaluativos, y discernimientos críticos actuales y novedosos en cada uno de los temas de investigación. A partir de la información obtenida se elaboró una guía de observación directa para la apreciación del paisaje del hábitat.

En el diseño de la estructura de la investigación se tomó como referencia la metodología planteada por Aguiló [7] en estudios de casos, para definir potencialidades paisajísticas y establecer propuestas de intervención con acciones estratégicas para la rehabilitación del paisaje.

Los pasos a seguir indicados en este instrumental (Figura 1), inician con la caracterización del área de estudio partiendo de realizar un inventario detallado de los componentes del paisaje percibido en las unidades de paisaje seleccionadas, relacionando áreas de percepción visual, calidad visual o escénica y la fragilidad visual considerando valoraciones cualitativas y cuantitativas [7, p.723-800].

[7] Aguiló M, Albadalejo J, Aramburu MP, Carrasco RM, Castillo V, Ceñal MA, et al. Guía para la elaboración de estudios del Medio Físico. [4ª Edición]. Publisher: E.T.S.I. de Montes y Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Madrid; 2014. [Consultado: 30 de octubre de 2023]. Disponible en: https://researchgate.net/publication/340298582_Guia_para_la_elaboracion_de_estudios_del_Medio_Fisico_4_edition

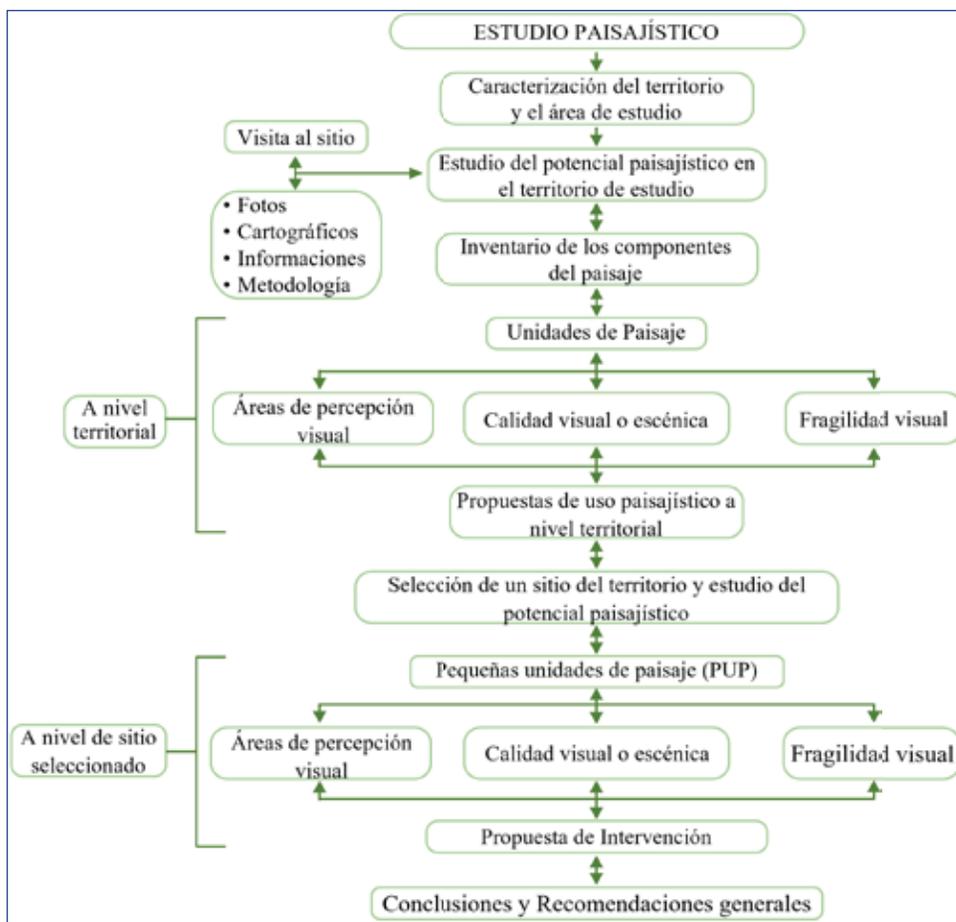


Figura 1. Esquema de análisis metodológico. Fuente: Autoras, 2023. Adaptado a partir de Aguiló [7].

Los resultados se reflejan en un modelo de integración calidad-fragilidad para determinar los tipos de paisaje (Clase 1 – Clase 5) [7, p.794], en consecuencia, delinear ideas preliminares de intervención encaminadas al mejoramiento continuo y protección del hábitat objeto de estudio.

El trabajo se inició con la caracterización del sitio (objeto de estudio). Partiendo de la observación directa y la apreciación del hábitat, se realizó el inventario paisajístico, que incluyó los componentes biofísicos, morfológicos, e históricos-culturales, y se consideraron los criterios de especialistas y de actores para la selección de las cinco unidades de paisaje (UP).

Posteriormente se procedió al análisis de visibilidad e intervisibilidad de las cuencas visuales identificadas, evaluando comportamientos cualitativos y cuantitativos, que permitan integrar los modelos de calidad escénica-fragilidad, clasificar tipos de paisajes y delinear ideas preliminares de intervención³.

Para la continuidad del proceso, y acorde con la finalidad del estudio, se consideró conveniente seleccionar una UP, delineando propuestas preliminares con criterios de intervención específicos, y acciones estratégicas, considerando el manejo adecuado para la protección y salvaguarda de sus valores paisajísticos.

Desarrollo

Surgimiento, evolución y desarrollo del Hábitat Nuevo Bayamo

La expansión de la ciudad de Bayamo en la década de los años cincuenta coincide con el surgimiento de la urbanización “Nuevo Bayamo” que data de 1954, y se ubica fuera de los límites del trazado colonial, hacia el sureste, a una distancia de 2,2 km del Centro Histórico Urbano (CHU), conectándose a él a través de la Carretera Central (Figura 2).

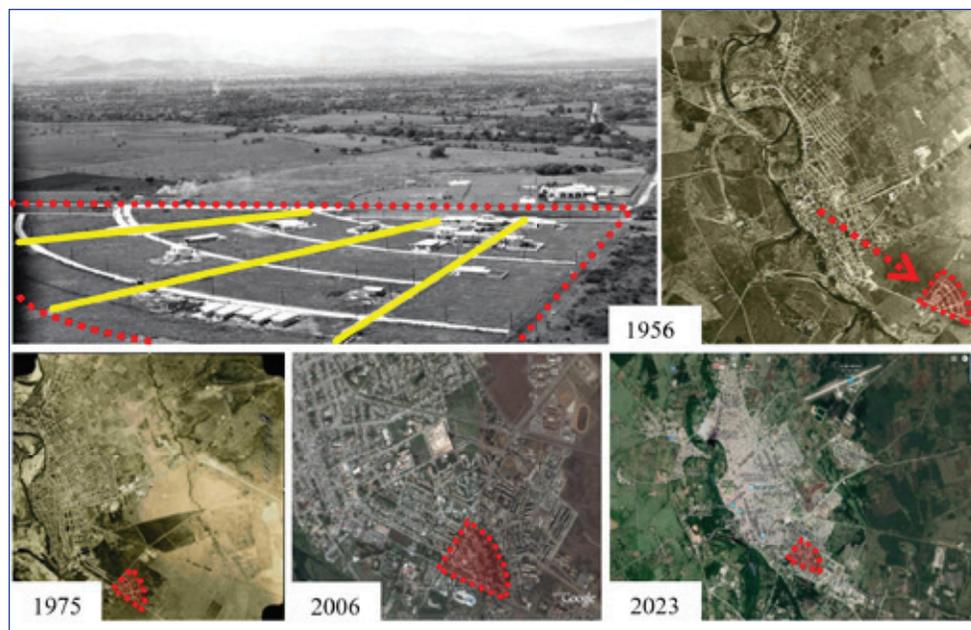


Figura 2. Fotos aéreas del Hábitat “Nuevo Bayamo” en la Ciudad de Bayamo. Fuente: Cortesía de los residentes.

Las fuentes consultadas denominadas Actas Capitulares del Ayuntamiento de Bayamo⁴ develan hallazgos sobre la memoria archivística local, detallan requerimientos de la solicitud por la Cía. Inmobiliaria “Nuevo Bayamo” (14-05-1954), disposiciones legales y procedimientos ante la Cámara Municipal consignando que “[...] previo tramites de rigor, se apruebe la parcelación y urbanización [...] en un lote de terreno de su propiedad (del Sr. Pedro

³ Rizo L, Gómez G. Planeamiento y sustentabilidad; Estudios paisajísticos en la planificación territorial; Arquitectura del paisaje natural y construido. Conferencia. En: Maestría Hábitat y Medio Ambiente en Zonas Sísmicas. Santiago de Cuba: Universidad de Oriente, Facultad de Construcciones; 2019.

⁴ Información disponible en Archivo Histórico Provincial de Granma. Fondo: Actas Capitulares del Ayuntamiento de Bayamo, (Libro 24, pp.197-199, 223, 226-230, 1954).

Manuel Yero) ubicado en el barrio El Horno de este municipio, para el reparto residencial que se denominará Nuevo Bayamo, acompañando su solicitud (2) ejemplares del proyecto (plano parcelario)”.

La singular estructura urbana radiocéntrica (Figura 3) del sector residencial Nuevo Bayamo, única de su tipo que ha trascendido inalterable en la ciudad patrimonial, revela interesantes nexos del testimonio construido con la relativa apariencia morfológica (viales curvilíneos) del modelo urbano y espiritualidad de la ciudad jardín [8].

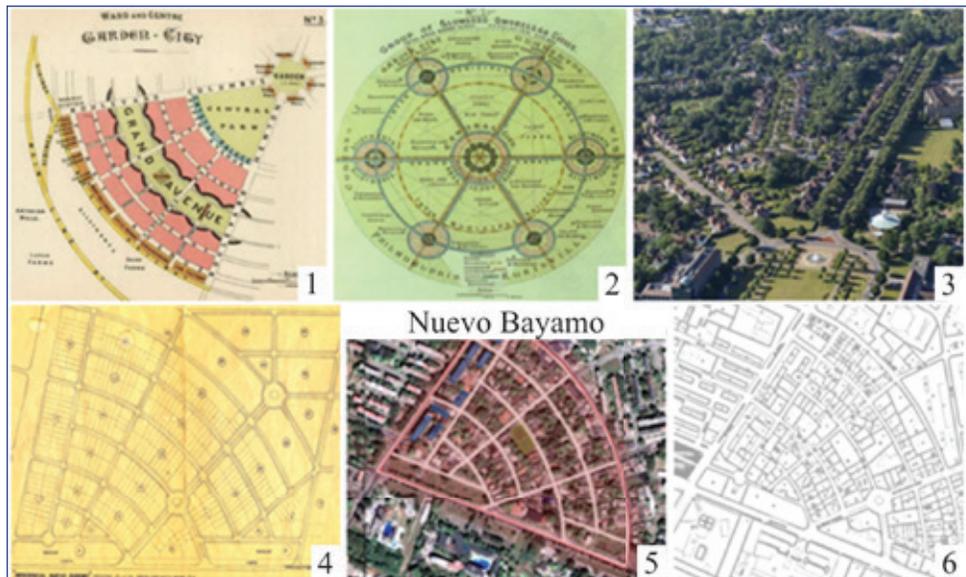


Figura 3. 1 y 2) Esquemas teóricos de la ciudad jardín, 1898. 3) Letchworth City, primera ciudad jardín fundada en 1903. 4) Reproducción de Parcelario “Residencial Nuevo Bayamo”, 1954. 5 y 6) Vistas aéreas Reparto “Nuevo Bayamo”, 2023.

El surgimiento, evolución y desarrollo del sitio, mantienen interesantes puntos de coincidencia con importantes urbanizaciones en el país, como El Carmelo y El Vedado, en La Habana (1859-1860) y Vista Alegre, en Santiago de Cuba (1907). Estos constituyen una “referencia obligada” [9, p. 41] para estos trazados urbanos preconcebidos, establecidos inicialmente a partir de antiguos caminos y callejones en fincas periféricas distantes de los centros fundacionales con estructuras formales y sociales que respondían a las clases más acomodadas. Los nuevos conjuntos urbanos-arquitectónicos residenciales, con influencias de las ideas del Movimiento Moderno (MoMo), introdujeron algunas novedades, como la numeración de las calles, señalizadas con simbólicos monolitos de granito en las intersecciones viales, y secciones transversales de avenidas con separadores centrales, lo cual se ha considerado como “relevante evolución urbana (...) propone caminos nuevos (...) antesala de la modernidad” [10, p. 133], y diversidad pintoresca de ambientes paisajísticos del Caribe insular.

Los sucesivos procesos de conurbación y ensanche de las zonas de nuevo desarrollo de la ciudad de Bayamo han evolucionado conforme a las nuevas dinámicas socioeconómicas contemporáneas⁵, la otrora exclusiva zona residencial se define como de “alto estándar” [11,12], formando parte de la consolidación del tejido urbano actual.

[8] Howard E. Garden Cities of to-morrow. 2nd ed. London: Sonnenschein S & Co; 1902.

[9] Lemos CM, Lora ME, Muñoz MT. Antecedentes, génesis y desarrollo histórico del reparto Vista Alegre. En: Morcate F, Parrinello S, editores. El Reparto de Vista Alegre en Santiago de Cuba. Florencia: Edifir Edizioni Firenze; 2008. p. 41-51.

[10] Soto M, Morcate F. Vista Alegre: modernidad y arquitectura actual. En: Morcate F, Parrinello S, editores. El Reparto de Vista Alegre en Santiago de Cuba. Florencia: Edifir Edizioni Firenze; 2008. p. 133-141.

[11] Ramos Y, Martínez S, Tamayo CV, Moreno M, Vázquez Y, Núñez LB. Regulaciones urbanísticas de la Ciudad de Bayamo. Bayamo: IPF-PNUD; 2016.

[12] Martínez S, Rodríguez M, Medina C, Tamayo CV, González JR, Canut LV, et al. Plan General de Ordenamiento Urbano de la ciudad de Bayamo. Bayamo: Dirección Provincial de Planificación Física de Granma; 2014.

⁵ Se refiere al periodo contemporáneo, posterior a 1959.

El núcleo suburbano del Hábitat Nuevo Bayamo tiene una extensión total de 15,7 hectáreas de área total, mantiene su carácter residencial (82,4 %), con una densidad habitacional media de 27,3 viviendas/ha, parcelaciones individuales de viviendas unifamiliares, espacios semipúblicos y predominio de zonas verdes. El trazado urbanístico sui géneris del lugar ofrece conexiones peatonales y vehiculares hacia diferentes zonas de la ciudad, con interesantes senderos bosquejados, con cierres de perspectivas y visuales abiertas, que dirigen la atención del peatón hacia la arquitectura residencial y la naturaleza circundante. Las áreas verdes urbanas (AVU) cuentan con 2,96 ha, que representan el 18,5% del área total, concentrando la mayor biodiversidad del sitio en los espacios públicos y abiertos intra-urbanos.

Estudio del potencial paisajístico del Hábitat Nuevo Bayamo

Partiendo de la observación directa y la apreciación del hábitat, se realizó un inventario paisajístico del área de estudio. En dicho estudio se pudo determinar que el sistema de espacios públicos dispone de (2) parques urbanos; (10) micro-parques asociados fundamentalmente a los edificios multifamiliares existentes; un organopónico de flores; (4) parqueos descubiertos, calles con parterres arbolados; y (3) avenidas con separador central que delimitan el sitio, interconectadas con la Carretera Central. Particularmente, la Avenida Rafael María de Mendive presenta una rotonda distinguida con la escultura del apóstol José Martí, que constituye un sitio de peregrinación.

En el estudio del potencial paisajístico se consideraron las variables: función; estado técnico; superficie; e índice de área por habitante, para cada tipo de área verde urbana identificadas (Tabla 1).

Tabla 1. Estudio del potencial paisajístico del Hábitat Nuevo Bayamo.

TIPO DE ÁREA VERDE URBANA	FUNCIONES					ESTADO TÉCNICO			SUPERFICIE (ha, % ÁREA TOTAL)	ÍNDICE (m ² /hab.)
	Regulador de clima	Protector del medioambiente	Recreativa-cultural	Control de circulación	Ámbito de producción	B	R	M		
Parque Urbano	X	X	X				X		1,1 (6,9%)	5,4
Micro-parques	X	X	X				X		0,6 (3,6%)	2,8
Agricultura urbana (Organopónico de Flores)		X			X		X		0,2 (1,2%)	0,9
Parqueo público				X		X			0,06 (0,4%)	0,3
Parterre y separador central				X			X		1,0 (6,4%)	5,0
SUBTOTAL									2,96 (18,5 %)	14,4

Fuente: Autoras, 2023.

De acuerdo con la observación realizada en el lugar, se aprecia una marcada interconexión entre la población y su entorno. Prevalece el respeto de sus residentes por los espacios públicos y los valores paisajísticos, sin subestimar el deterioro in crescendo existente y las transformaciones inadecuadas, que atentan contra la autenticidad e integridad del conjunto urbano.

Se percibe homogeneidad de la imagen urbana en las AVU (ornato público con parterres y parques arbolados), los espacios semipúblicos (jardines residenciales) y los espacios privados (patios verdes y pasillos exteriores). Se precisan, no obstante, acciones de mantenimiento y conservación inmediatas para restablecer el equilibrio natural entre ellos, de manera que armonicen adecuadamente, mediante soluciones factibles ante las complejas limitaciones económicas del presente, y los conflictos que se producen entre el arbolado, las redes técnicas y el tránsito.

El mobiliario urbano existente (bancos, luminarias, jardineras y otros) en los micro-parques de los edificios multifamiliares acumulan un nivel de deterioro significativo. Se aprecia además una limitada accesibilidad hacia los espacios públicos, por la carencia del 28% de las aceras, y una pérdida progresiva del arbolado viario.

Otros aspectos a destacar se relacionan con la tranquilidad del lugar y las AVU que han sido afectadas con indisciplinas sociales de algunos usuarios no-residentes, que frecuentan sitios de animación a nivel de ciudad ubicados entre la Ave. Rafael María de Mendive y la calle Frank País.

Como parte del estudio se realizó una selección de cinco unidades de paisaje y sus cuencas visuales: UP-1 Parque urbano 1; UP-2 Bayam; UP-3 Parque urbano 2; UP-4 Rotonda "José Martí"; y UP-5 Calle 4ta. (Figura 4)



Figura 4. Selección de Unidades de Paisajes y Cuencas visuales del Hábitat "Nuevo Bayamo". Fuente: Autoras, 2023.

Resultó de particular interés la UP-1 (Parque Urbano 1), por ser un espacio público vinculado a sitios de animación a nivel de ciudad, como el Centro Cultural Bayam, el Hotel Sierra Maestra y el Parque del Amor. En las valoraciones realizadas, se pudo determinar que esta unidad presenta una mejor calidad de sus atributos, de acuerdo con los siguientes criterios:

- Visibilidad e inter-visibilidad buena: Permite buenas visuales, dadas las compacidades bajas y medias, considerando la topografía llana y la baja altimetría promedio de las viviendas (1-2 niveles), que no constituyen obstáculos relevantes que modifiquen la visibilidad, inter-visibilidad de las cuencas visuales.
- Calidad visual o escénica media: La morfología se caracteriza por un relieve llano, permeabilidad del plano horizontal extendido, y una textura homogénea (Figura 5). En su conjunto, brinda la sensación de apertura al espacio fluido, como un área abierta con bordes bien definidos, delimitado por viales principales de la ciudad⁶. Las actuaciones humanas no inciden negativamente en la calidad escénica, debido a la coherencia visual de los inmuebles exponentes del Movimiento Moderno en las manzanas perimetrales, a pesar de la presencia de la Cafetería “La Karpa” con avanzado nivel de deterioro (actualmente en reparación), y la recién incorporada señalética (puerta de la ciudad), que le aporta identidad al contexto y le sirve de fondo escénico.
- Fragilidad visual baja: Se consideraron factores biofísicos, morfológicos, y las limitaciones existentes para la accesibilidad peatonal. La vegetación existente es aislada y sin variaciones apreciables de especies.

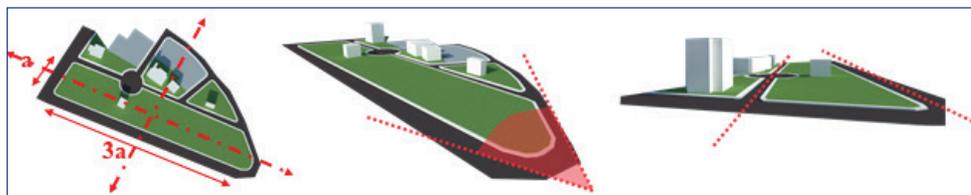


Figura 5. Análisis morfotipológico de la Unidad de Paisaje seleccionada (UP-1 Parque urbano) del Hábitat “Nuevo Bayamo”. Fuente: Autoras, 2023.

Integración de modelos de calidad y fragilidad de la Unidad de Paisaje seleccionada (UP-1 Parque urbano) del Hábitat Nuevo Bayamo

Las combinaciones media calidad escénica – baja fragilidad visual, clasifican para el tipo de paisaje (Clase 3), apto para la incorporación de actividades, que causen impactos positivos en la cualificación paisajística del Parque Urbano-1, reconocida franja verde de protección desde el surgimiento de la urbanización con ubicación privilegiada, concentra las mayores potencialidades paisajísticas del área de estudio (Tabla 2).

⁶ Plan General de Ordenamiento Urbano (PGOU Bayamo, 2014).

Tabla 2. Evaluación de la Unidad de Paisaje seleccionada (UP-1 Parque urbano).

COMPONENTES DEL PAISAJE	CALIDAD ESCÉNICA CLASE B (Media, 12 puntos)	FRAGILIDAD VISUAL CLASE C (Baja)	INTEGRACIÓN CALIDAD-FRAGILIDAD
	CATEGORÍAS BÁSICAS	FACTORES	
<p>Morfología: relieve llano.</p> <p>Vegetación: variada, para la protección y delimitación espacial.</p> <p>Color: contraste cromático entre vegetación y fachadas de inmuebles.</p> <p>Fondo escénico con influencia del paisaje circundante.</p> <p>Rareza: franja verde de protección del conjunto urbano con influencias de la ciudad jardín, presencia de (4) inmuebles exponentes del MoMo y señaléticas como elementos identitario y singular en la ciudad.</p> <p>Actuaciones humanas: no inciden negativamente en la calidad visual.</p>	<p>Formas: abiertas con bordes bien definidos.</p> <p>Textura: homogénea, grano fino, densidad media, ritmo en agrupaciones del arbolado viario contrastado.</p> <p>Escala: relativa con presencia de espacios panorámicos sobre terrenos llanos.</p> <p>Compacidad: baja con amplias zonas de luz y senderos bosquejados con sombras significativas.</p>	<p>Biofísicos:</p> <p>-Suelo: equilibrio entre suelo cubierto por vegetación y pavimentado.</p> <p>-Altura de vegetación: predominio de césped, arbustivas y arbolado viario de gran porte.</p> <p>-Orientación: sureste, a la entrada de la ciudad de Bayamo, aledaño a la Carretera Central.</p> <p>Morfología: alta visibilidad con carácter filtrado y panorámica.</p> <p>Histórico-culturales: conjunto urbano exponente local del MoMo con valores urbanísticos, artísticos y ambientales.</p> <p>Accesibilidad: vial adecuada y peatonal limitada.</p>	<p>CLASE 3</p> <p>Susceptibles de ser mejoradas hasta las</p> <p>Clases 1 y 2 para la promoción de actividades con alta calidad visual y no causen impactos de considerables en el paisaje.</p>
<p>Notas aclaratorias del sistema de ordenación y puntuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Calidad Escénica: (A: excepcionales 19-33 puntos; B: excepcionales y comunes, 12-18 puntos; C: comunes, 0-11 puntos) - Fragilidad visual: (A: alta; B: media o C: baja). - Integración Calidad-Fragilidad: (Clase 1: Zonas de alta calidad y alta fragilidad), (Clase 2: alta calidad y baja fragilidad), (Clase 3: calidad media o alta y de fragilidad variable), (Clase 4: calidad baja y de fragilidad media o alta) y (Clase 5: calidad y fragilidad bajas) 			

Fuente: Autoras, 2023. Adaptado a partir de Aguiló [7].

Acorde con el estudio desarrollado, considerando las potencialidades y restricciones de los componentes paisajísticos, de manera general el área de estudio mantiene buena calidad ambiental, apta para la promoción de actividades que requieran calidad visual y no causen impactos considerables al ambiente, la revitalización de sus elementos componentes permiten caracterizar y delinear futuras intervenciones para el reúso, el reciclaje y la refuncionalización de espacios urbanos susceptibles de ser mejorados con recursos endógenos disponibles para la restauración del ecosistema urbano.

Propuesta preliminar de intervención

En sentido general, se definen ideas preliminares de intervención (Tabla 3) con acciones estratégicas en pos de restaurar el ecosistema urbano y el esplendor de la ciudad jardín con participación comunitaria, prioridad para lograr la rehabilitación efectiva del Hábitat "Nuevo Bayamo".

Tabla 3. Propuestas preliminares de intervención para las Unidades Paisajísticas (Hábitat Nuevo Bayamo).

UNIDAD PAISAJÍSTICA	CLASE DE PAISAJE	PROPUESTAS PRELIMINARES DE INTERVENCIÓN
UP-1 Parque Urbano 1	CLASE 3. CALIDAD MEDIA o ALTA y FRAGILIDAD VARIABLE susceptibles de ser mejoradas.	- Rehabilitación integral de la franja verde de protección, incorporando mobiliario y equipamiento urbano, senderos y vados peatonales para garantizar accesibilidad universal y movilidad para todos los usuarios. - Rediseño de las áreas verdes, garantizando las funciones de protección y delimitación espacial.
UP-2 Bayam		- Rehabilitación integral de las áreas exteriores del Centro Recreativo Cultural "Bayam", Bodega y Complejo de Carpas "Convergencia".
UP-3 Parque Urbano 2		- Reanimación urbana de esa zona, incorporando mobiliario y equipamiento urbano, senderos y vados peatonales para garantizar accesibilidad y movilidad. - Rediseño de las áreas verdes, garantizando las funciones de protección y delimitación espacial. - Estudio de colores para la rehabilitación de las fachadas de las viviendas y eliminación de transformaciones inadecuadas.
UP-4 Rotonda José Martí		- Mantenimiento especializado a la escultura del apóstol, rehabilitación del área de la rotonda (sitio de peregrinación martiana) con la incorporación de mobiliario urbano, recuperación de la vegetación y sistema vial (aceras, parterres, vías, redes técnicas soterradas).
UP-5 Calle 4ta		- Integración de las fachadas de viviendas a través del estudio de color y eliminación de transformaciones inadecuadas. - Completamiento del sistema vial y recuperación de jardinerías decorativas. - Rehabilitar punto de venta del Organopónico de Flores y recuperación con técnicas agroecológicas de los sembradíos con valores paisajísticos.

Fuente: Autoras, 2023. Adaptado a partir de Aguiló [7].

Los futuros escenarios post-COVID constituyen oportunidades para reinventar las ciudades, repensar el diseño de espacios públicos donde concurren los problemas y las soluciones [13,14]. En tal sentido y en correspondencia con las potencialidades para mejorar la calidad del ambiente que presenta el Hábitat "Nuevo Bayamo", se recomiendan las siguientes actuaciones con interesantes dinámicas participativas de integración paisajística:

- Reforestación urbana del eco-barrio con la participación activa de las familias residentes, ponderando la sustentabilidad a partir de recursos endógenos, retomando transferencia de habilidades de jardinería y poda artística, con particular interés en la población económicamente activa (PEA) desvinculada.
- Propuesta de corredor cultural de carácter recreativo, cultural, verde, y turismo de ciudad, formalizando los vínculos socio-culturales. Se debe, además, implementar un proyecto dinamizador para el reuso, el reciclaje y la refuncionalización urbana de espacios públicos (Figura 6), y enfrentar indisciplinas sociales detectadas.



[13] Rodríguez JG. Repensando un nuevo modelo ciudad post-COVID-19. Designia [Internet]. 2021 [consultado: 07 de febrero de 2024]; 8(2):9-25. Disponible en: <https://revistasdigitales.uniboyaca.edu.co/index.php/designia/article/view/604>

[14] Temes-Cordovez RR, Bueno-Carvajal JM. Transformaciones en el espacio público frente a la crisis de la COVID-19: aportaciones de algunas experiencias emergentes en Latinoamérica. CyTET [Internet]. 2023 [consultado: 08 de febrero de 2024]; 55(218):1055-70. Disponible en: <https://recyt.fecyt.es/index.php/CyTET/article/view/96481>.

Figura 6. Ideas preliminares de intervención en Parque Urbano del Hábitat "Nuevo Bayamo". Fuente: Autoras, 2023.

- Rehabilitación y completamiento del sistema de espacios públicos y de las áreas exteriores con acciones comunitarias de mantenimiento, a coordinar con las autoridades locales y las entidades competentes.
- Reparación y mantenimiento del sistema vial y sus componentes, especialmente el completamiento (28%) de senderos peatonales que garanticen el adecuado distanciamiento físico, entornos seguros y accesibles, franqueables y utilizables, sin barreras urbanísticas o arquitectónicas.
- Reubicación de actividades en los espacios públicos (parques urbanos) y semipúblicos (de los edificios multifamiliares), tales como: proyectos socio-culturales existentes y peñas deportivas (juegos de mesa, taichí, whusu, y otros), e iniciativas para el envejecimiento activo y saludable de los residentes, teniendo en cuenta que el 31,6% de la población tiene más de 60 años.
- Señalización e identificación de las calles, requiriendo cooperación de los residentes para rehabilitar, completar y rotular los monolitos de granito (montículos piramidales), que representan una singular y notable influencia de El Vedado habanero en esta urbanización.

- Rehabilitación del punto de venta del organopónico de flores (ámbito de producción) y sembradíos con valores paisajísticos, fomentando uso de técnicas agro-ecológicas, y viveros- semilleros, para incrementar la biodiversidad en áreas verdes del hábitat (público, semipúblico y privado).
- Coordinación, completamiento y rehabilitación del sistema hidráulico, drenaje y alcantarillado para 95% de los inmuebles existentes, eliminando las fosas antiguas que adolecen de mantenimiento y limpieza periódica.
- Realización de campañas de bien público para el cuidado y la conservación de espacios públicos y áreas exteriores, con la participación de los residentes y usuarios ocasionales, y los decisores, en el cuidado y mantenimiento de las áreas exteriores.

La adaptación del marco territorial y urbano de Cuba a la doble exigencia de las agendas globales y la Visión de la Nación con los objetivos vinculados a los tres pilares de la NAU y los cinco ejes temáticos prioritarios para el país, marcan el inicio del camino a seguir para alcanzar el objetivo final del proceso: ciudades y asentamientos humanos inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles, reconocidos como bienes públicos, creados por y para la ciudadanía, con igualdad de derechos y oportunidades, con diversidad socio-económica y cultural, que fomenten la prosperidad y la calidad de vida para todos y se relacionen de manera sostenible con su entorno y su patrimonio cultural y natural.

En el contexto actual de la Agenda 2030, y en particular, de los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS) para el logro de “Ciudades y comunidades sostenibles”, y en correspondencia con la implementación de la NAU en Cuba, la investigación propone una formulación inclusiva y participativa con visión holística, y multidimensional. En tal sentido, se consideran las nuevas tendencias de eco-barrios inteligentes que fomentan el verde urbano, la agricultura urbana, y la recuperación con resiliencia social colaborativa. Se pretende interconectar a las personas de la comunidad, a partir de la creatividad humana, empoderando y fortaleciendo los vínculos económicos y productivos con el resto de la ciudad. Se plantea que este proyecto tenga un alcance socio-comunitario, con una participación ciudadana proactiva en la toma de decisiones, fomentando la construcción colectiva de auto-reconocimiento de sus necesidades y prioridades.

Conclusiones

El Estudio Paisajístico del Hábitat Nuevo Bayamo contribuye al reconocimiento ciudadano y la protección del paisaje urbano (bien compartido), considerando la autenticidad de sus valores arquitectónicos, urbanísticos y ambientales.

Este proyecto se fundamenta en la participación ciudadana proactiva y la corresponsabilidad ambiental preventiva, y promueve buenas prácticas de inteligencia colectiva y resiliencia colaborativa.

Se aspira a incorporar a los sectores emergentes del área (industrias creativas y nuevos actores económicos) a la reactivación socio-económica y el rescate de oficios tradicionales (jardineros, artesanas, costureras, albañiles y otros).

Estas iniciativas pueden ser replicadas, multiplicadas, y enriquecidas, maximizando el aprovechamiento de los recursos del lugar, el mejoramiento continuo del hábitat y el bienestar de sus residentes (activos actores-decisiones-beneficiarios).

Se requiere establecer sinergias efectivas con las autoridades locales y entidades competentes para potenciar el desarrollo local y proteger las aportaciones y contribuciones al patrimonio cultural de la ciudad.

Los resultados de esta investigación sirven de base para la propuesta del Hábitat Nuevo Bayamo, exponente singular y simbólico del Movimiento Moderno en la ciudad de Bayamo, como Monumento Local.



Yunia Gil-Mayedo
Arquitecta, Unión Nacional de Arquitectos e Ingenieros de la Construcción de Cuba, UNAICC Granma, vicepresidenta de la Junta Directiva Provincial de Granma, Bayamo, Cuba.
E-mail: yunia.gil@nauta.cu
<https://orcid.org/0009-0007-7513-6091>

DECLARACIÓN DE CONFLICTOS DE INTERESES

Las autoras declaran que no existen conflictos de intereses que representen riesgos para la publicación del artículo.

DECLARACIÓN DE DE LA RESPONSABILIDAD AUTORAL

Yunia Gil-Mayedo: Conceptualización, curación de datos, adquisición de fondos, investigación, metodología, administración del proyecto, recursos, redacción, revisión y edición del manuscrito.

Lourdes Magalis Rizo-Aguilera: Conceptualización, curación de datos, investigación, metodología, supervisión, redacción, revisión y edición del manuscrito.



Lourdes Magalis Rizo-Aguilera
Arquitecta, Doctora en Ciencias Técnicas. Profesora Titular del Departamento de Arquitectura y Urbanismo, Universidad de Oriente, Facultad de Construcciones, Santiago de Cuba, Cuba.
E-mail: lourdesrizo@uo.edu.cu
<https://orcid.org/0000-0003-1763-7684>





Equipo de trabajo de la regeneración urbana de la comunidad "El Gigante". Fuente: M. I. Escalante, 2023.

Propuesta de regeneración urbana participativa para la comunidad "El Gigante", ciudad de Santa Clara

Participatory Urban Regeneration Proposal for the Community "El Gigante", City of Santa Clara

María Isabel Escalante-Leiva y Rosaily Díaz-García

RESUMEN: La comunidad santaclareña "El Gigante" presenta problemas en el acceso a servicios de primer orden y otras necesidades de la población. A solicitud de los actores claves de la localidad, un colectivo de la carrera de Arquitectura de la Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas acometió un proyecto para la regeneración urbana de la localidad. Se aplicaron diferentes métodos y técnicas de investigación, abordándose la comunidad como un objeto complejo, dinámico y multidimensional. El diagnóstico participativo realizado detectó la ausencia de espacios públicos, las deficientes condiciones constructivas de las instalaciones de salud y educación, el ordenamiento deficitario de los servicios comunales, y el éxodo de jóvenes hacia otras zonas. El proyecto de regeneración urbana participativa que se propone para dicha comunidad está encaminado a mejorar las condiciones de vida de los habitantes mediante la intervención integral y coordinada de diferentes actores sociales, económicos, ambientales y culturales.

PALABRAS CLAVE: Regeneración urbana, participación social, planeamiento, actores clave.

ABSTRACT: The Santa Clara community "El Gigante" presents problems in access to first-rate services and other needs of the population. At the request of the key actors of the town, a group from the degree in Architecture of the Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas undertook a project for the urban regeneration of the town. Different research methods and techniques were applied, addressing the community as a complex, dynamic and multidimensional object. The participatory diagnosis carried out detected the absence of public spaces, the poor construction conditions of health and education facilities, the deficient organization of communal services, and the exodus of young people to other areas. The participatory urban regeneration project proposed for said community is aimed at improving the living conditions of the inhabitants through the comprehensive and coordinated intervention of different social, economic, environmental and cultural actors.

KEYWORDS: urban regeneration, planning, social participation, key stakeholders.

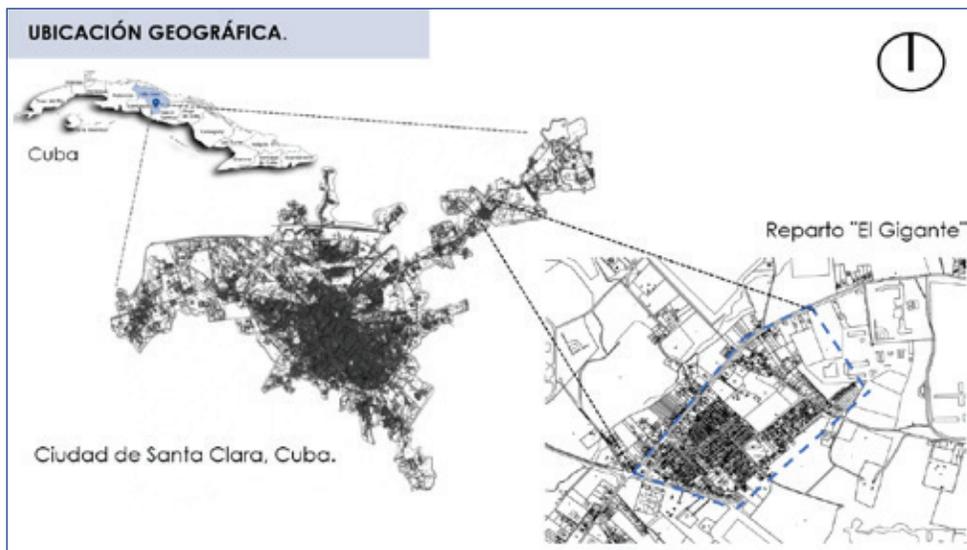
RECIBIDO: 15 febrero 2024

ACEPTADO: 3 marzo 2024

Introducción

Tradicionalmente, en el campo del urbanismo, el término regeneración urbana refiere al proceso de producción urbana, la implementación de proyectos urbanos de recuperación, tanto física como socio-económica, de áreas urbanas. [1]. Con la elaboración de proyectos comunitarios se influye en el mejoramiento de la sociedad cubana actual, siendo esta una forma de solucionar los problemas de los asentamientos informales, que son una realidad urbana difícil de abordar, y que forman parte del proceso de crecimiento de las ciudades. De esta manera, se contribuye al desarrollo endógeno de las comunidades, lo cual propicia la construcción de una sociedad sostenible, desde el punto de vista ecológico, económico y social.

A solicitud de actores claves de una comunidad ubicada en la ciudad de Santa Clara, carretera a Camajuaní, de nombre "El Gigante" (Figuras 1 y 2), la Carrera de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas (UCLV) desarrolló un proyecto en el que se propusieron variantes de planeamiento urbano para la regeneración de este asentamiento. El trabajo fue realizado como parte de la asignatura Diseño VII de 4to año del Plan de Estudios E. Para ello, se constituyó un grupo de trabajo científico estudiantil y se conformó el proyecto UCLVIBRA¹. En una primera etapa, se trabajó en el análisis y diagnóstico del lugar, de forma participativa, lo que permitió definir propuestas sostenibles para dicho espacio, teniendo en cuenta y como prioridad, las necesidades de sus habitantes [2].



En la década de 1970 comenzaron los primeros asentamientos en la zona de lo que hoy se conoce con el nombre de "El Gigante", específicamente en el Callejón del Comercio. La construcción de 100 viviendas dio origen a esta comunidad, la cual ha crecido hasta superar la cifra de 1000. Remontándose en la historia, podría pensarse que las familias que viven en esta comunidad dependen en gran medida de la producción agropecuaria, pues esa fue la principal razón del aumento significativo de su población. Sin embargo, en la actualidad, un 80 % de sus habitantes, o sea, la mayoría, hacen vida laboral fuera, por no existir fuentes de empleo que cubran las necesidades. Otro gran porcentaje de la población se beneficia del trabajo por cuenta propia

[1] Vassalli, C. P. Regeneración urbana: un panorama Latinoamericano. Revista INVI [Internet] noviembre 2020 [consultado: 10 octubre 2023]; 35 (100):38-61. DOI:10.4067/S0718-83582020000300038

[2] Díaz García R., Santos Marrero N., Quezada Hernández G., Pérez Santana JF., Águila Becerro E., Díaz Delgado E., et al. Propuesta de planeamiento urbano participativo para la regeneración de "El Gigante", Santa Clara. [proyecto de curso]. Villa Clara: Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas. Facultad de Construcciones; 2023.



Figura 1. Intercambio de los actores claves con los estudiantes. Fuente: M. I. Escalante, 2023.

Figura: 2. Localización de la comunidad "El Gigante". Fuente: D. García R. et al., 2023.

¹ Objetivo de UCLVibra: generar capacidades para la búsqueda de soluciones a las problemáticas existentes en el barrio y las comunidades, gestando proyectos de autodesarrollo comunitario y la transferencia de resultados de los procesos universitarios de docencia e investigación.

como sustento para sus familias. En esta comunidad, como en la mayoría de la periferia del municipio de Santa Clara, existen varios servicios públicos que intentan satisfacer las necesidades de sus pobladores, ejemplo de estos son: una bodega, una escuela primaria, servicios telefónicos privados y públicos los que han ido aumentando paulatinamente.

El trabajo contribuyó al debate académico sobre la regeneración urbana participativa en contextos latinoamericanos, y sobre las alternativa viables y sostenibles para el mejoramiento integral de la comunidad "El Gigante". Se definió como objetivo general: desarrollar una solución al proyecto comunitario garantizando un planeamiento y ordenamiento del suelo urbano que asegure una gestión de regeneración urbana, progresiva y sostenible, con la creación de espacios públicos y revitalización de las condiciones actuales de la demarcación, con el propósito de configurar la comunidad de acuerdo a las necesidades de sus habitantes y favoreciendo su inclusión en el desarrollo urbano de la ciudad. En este artículo se presentan los procedimientos y los resultados de este proyecto.

Materiales y método

Para el correcto desarrollo de la propuesta se estudiaron varios ejemplos de proyectos exitosos de regeneración urbana, tanto en Cuba como a nivel internacional, que han contribuido a mejorar la calidad de vida de los habitantes; entre ellos:

- El Proyecto Integral de Renovación Urbana Alameda Entreparques, en Colombia, el cual busca consolidar una nueva pieza de ciudad en el largo plazo a través de planes parciales o de fichas normativas, generando una reconfiguración morfológica que permita integrar distintos sistemas de espacio público, vías y estructura ecológica de forma ordenada. [3]
- El Proyecto Resiliencia Urbana en La Habana Vieja, implementado por el gobierno de La Habana, con acompañamiento del Programa de las Naciones Unidas (PNUD) en Cuba y el apoyo de la Dirección General de Operaciones de Ayuda Humanitaria y Protección Civil de la Unión Europea. Tuvo como objetivo fortalecer las capacidades locales para enfrentar los riesgos urbanos vinculados a la gestión del hábitat, especialmente los relacionados con el cambio climático. [4]
- La propuesta de rehabilitación integral en Centro Habana, desarrollado por un colectivo de especialistas nacionales de prestigio nacional e internacional. [5]
- La propuesta de planeamiento participativo, devenido en modelo para la rehabilitación integral en la gestión local del hábitat urbano, obtenido como resultado de tesis de maestría en la Facultad de Construcciones de la UCLV. [6]
- Una propuesta de planeamiento y diseño urbano participativo para la rehabilitación integral de una zona tradicional central en un asentamiento urbano en el municipio cienfueguero de Aguada de Pasajeros. [7]
- La propuesta al planeamiento estratégico para la gestión del desarrollo de una comunidad, "Las Antillas", en la ciudad de Santa Clara. [8]

Estos casos de estudio sirvieron de base para acometer la tarea asignada, el procedimiento científico a utilizar, la forma de acometer el análisis de la comunidad, las variables a seleccionar y sus particularidades, así como la forma de realizar el diagnóstico.

- [3] ERU, Empresa de Renovación y Desarrollo Urbano de Bogotá. Proyecto Integral de Renovación Urbana Alameda Entreparques. Diagnostico ambiental, Producto 1. Contrato No. 326 de 2018. Bogotá, Colombia; 2019. Disponible en: https://www.sdp.gov.co/sites/default/files/3.1.1_diagnostico_ambiental.pdf.
- [4] PNUD. Nueva iniciativa de resiliencia urbana para La Habana y sus habitantes _ Programa De Las Naciones Unidas Para El Desarrollo; 2022. [consultado: 8 octubre 2023]. Disponible en: <https://www.undp.org→proyecto.pdf>
- [5] Rey G, Peña J, Sánchez K, Ríos M, Garmendía R, Damián Morrillas F, et al. Centro Habana: un futuro sustentable. CUJAE editorial, Marianao, Cuba; 2009 [consultado: 8 octubre 2023]. Disponible en: <https://isbn.cloud/9789592612891/centro-habana-un-futuro-sustentable/>
- [6] Sebastiao P. Modelo de planeamiento participativo para la rehabilitación integral en la gestión local del hábitat urbano. [tesis de maestría]. Villa Clara. Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Facultad de Construcciones; 2014.
- [7] Peña Rodríguez JA. Propuesta de planeamiento y diseño urbano participativo para la rehabilitación integral de la Zona Centro Tradicional en el asentamiento urbano Covadonga, Aguada de Pasajeros. [tesis]. Villa Clara: Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas; 2017. Disponible en <https://dspace.uclv.edu.cu/items/2097833e-ce25-4a7c-8b03-d8190973fd54>.
- [8] Hernández Carrazana JA. Propuesta al planeamiento estratégico para la gestión del desarrollo del reparto "Las Antillas", en la ciudad de Santa Clara. [tesis]. Villa Clara: Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Facultad de Construcciones; 2022.

Se confirmó que la regeneración urbana es un instrumento global que permite la recuperación integral de ámbitos urbanos donde se localicen para mejorar las condiciones de alojamiento de sus residentes, y otros aspectos de carácter urbanístico, social y económico, con la participación y coordinación de diferentes actores.

El estudio sirvió también para conocer cómo han sido enfrentadas determinadas situaciones de carencias de servicios esenciales para los ciudadanos, la redistribución y creación de espacios públicos necesarios para el encuentro y esparcimiento de los pobladores. Además, se valoró cómo a partir de las debilidades identificadas pudieron brindarse soluciones para enfrentarlas con el sistema de equipamientos presentado.

Para elaborar la propuesta se emplearon varios métodos y técnicas de investigación, abordando el estudio de la comunidad como un objeto complejo, dinámico y multidimensional.

Se realizó primeramente un reconocimiento del sitio y un diagnóstico participativo, aplicando diversas técnicas cualitativas y cuantitativas, tales como encuestas, entrevistas, talleres, mapas mentales y observación directa. Además de los actores claves convocados, se involucró a una buena cantidad de pobladores que aportaron la información necesaria para poder iniciar el estudio de "El Gigante". Se trabajó en la recolección y análisis de información sobre problemáticas específicas, innovaciones tecnológicas, intervenciones de desarrollo, propuestas de recursos o políticas de uso de la tierra que afectan a dicha comunidad.

Se empleó el método histórico, que consistió en reconstruir la evolución histórica de la comunidad, identificando sus etapas, procesos y actores principales, así como las transformaciones urbanas y arquitectónicas que ha sufrido con el paso de los años. Pudo comprenderse el origen, el desarrollo y el cambio de dicha comunidad, así como valorar su identidad y su memoria colectiva.

El método comparativo se aplicó al análisis de referentes bibliográficos, para establecer semejanzas y diferencias entre distintos casos de estudio, ya sea a nivel nacional o internacional, con el fin de examinar sus características, problemas y soluciones urbanas. Este procedimiento permitió contrastar, evaluar y aprender de las experiencias urbanas de otros contextos.

Bajo un enfoque sistémico, en el estudio se consideró la comunidad como un todo compuesto por diversos subsistemas interrelacionados e interdependientes, aplicándose el instrumento metodológico propuesto por Artze [9], y otros instrumentos innovadores [10] para obtener la propuesta al planeamiento estratégico para la gestión del desarrollo de dicha comunidad.

[9] Artze Delgado GE. Procedimiento metódico para la intervención integral, progresiva y sostenible en Centros Históricos [tesis doctoral]. La Habana. Instituto Superior José Antonio Echeverría, 1997.

[10] Artze Delgado GE. La regeneración urbana del Boulevard de Santa Clara, vía para gestionar la resiliencia del patrimonio. Arquitectura y Urbanismo [Internet]. 2021 [consultado: octubre de 2023] 42(3):63-79. Disponible en: <https://rau.cujae.edu.cu/index.php/revistaau/article/view/653>

Los subsistemas considerados fueron: el de espacios públicos, el edificado, el medioambiental, el socio-cultural y el de gestión económica (Figura 3). Ello permitió abordar la zona de estudio de forma holística e integral, así como identificar sus debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades mediante la elaboración de una matriz DAFO



Figura 3. Subsistemas y variables estudiadas y graficadas. Fuente: M. I. Escalante, 2023.

Con esta información se definieron los ejes estratégicos y las líneas de acción de la propuesta, que abarcan aspectos tales como la mejora del hábitat, la gestión ambiental, la promoción social y cultural, la generación de empleo e ingresos y la articulación institucional. La propuesta presentada incluye una visión general, una zonificación funcional, respetando el orden de prioridad de las acciones que serán acometidas una vez sea aprobado el proyecto.

Las técnicas proyectuales se emplearon para elaborar las variantes de intervención urbana que respondieran a las necesidades, demandas y expectativas de la población, así como a los objetivos y criterios del planeamiento urbano. Posteriormente se hizo una selección de la más completa y mejor elaborada, que implicara un proceso creativo e innovador en busca de mejorar la calidad de vida urbana, con posibilidades de generar valores desde los puntos de vista social, económico y ambiental.

Fueron valorados otros instrumentos para su posible aplicación [11], en contextos similares de Latinoamérica. La herramienta se basa en focalización territorial de la acción pública escala de 200 barrios, la planificación participativa de obras de espacio público con consejos vecinales *ad hoc*, conformar contratos de barrios para obras y proyectos pro integración social y urbana. Los mejores resultados que se tuvieron en cuenta de este caso, fueron la aplicación de metodologías innovadoras destinadas a mejorar los espacios públicos y activar organizaciones de vecinos, destacando, en especial, la satisfacción de los residentes, con las mejoras de luminarias y la combinación de obras complementarias para potenciar mayor uso y movilidad en el espacio público.

Resultados

La regeneración urbana es un proceso que busca mejorar la calidad de vida de las personas que habitan en áreas urbanas deterioradas o vulnerables, mediante la intervención integral y participativa en los aspectos físicos, sociales, económicos y ambientales de la ciudad. [8]

Síntesis del diagnóstico

El diagnóstico elaborado, constituyó la síntesis de la etapa de análisis definida y se ejemplifica en los casos estudiados [9] y [10]. Como se ha mencionado, en esta comunidad, como en la mayoría de la periferia del municipio de Santa Clara, existen servicios públicos que intentan satisfacer las necesidades de sus pobladores, como son: una bodega, una escuela primaria, y servicios telefónicos privados y públicos, los que han ido aumentando paulatinamente, pero en el diagnóstico se determinó la carencia de muchos otros. Uno de los servicios con los que no cuenta la zona es con un área de recreación donde los jóvenes puedan emplear su tiempo libre de forma sana, aunque existe un terreno deportivo de gran relevancia por la tradición de la práctica del béisbol, que se encuentra en pésimas condiciones y total abandono.

Además, se pudo apreciar una deficiente infraestructura para el desarrollo del transporte público y particular, por el mal estado en el que se encuentran las vías, la ausencia del alcantarillado público que genera con frecuencia problemas de higiene, la baja frecuencia que muestra el abasto de agua, el escaso alumbrado público y los problemas de voltaje que presenta el servicio eléctrico; siendo estas, necesidades de primer orden de los habitantes de la comunidad.

En el subsistema medioambiental se comprobó la existencia de micro vertederos que han surgido con el paso del tiempo por la cantidad de zonas sin función definida que inevitablemente terminan siendo paradero de los desechos sólidos, que requiere la existencia de un servicio comunales.

El contexto edificado, en el que predominan las viviendas aisladas de tipología constructiva I y II, presenta en su mayoría un estado de conservación evaluado de regular. En el estudio se identificaron las obras fundacionales, las cuales se ejecutaron con el sistema prefabricado Sandino. Se evidencia un elevado nivel social, a pesar de la concentración de personas con ausencia de elementos integrales del hábitat.

Potencialidades locales detectadas

- El sitio establece conexión directa con la carretera a Camajuaní, la cual constituye una importante vía conectora de la ciudad de Santa Clara con dicho municipio y el polo turístico Cayo Santa María, utilizada tanto por los residentes locales como por los turistas.

[11] Arriagada, C. Regeneración focalizada en integración social de vecindarios formales de pobres en grandes ciudades chilenas. Cambridge (EEUU): Lincoln Institute of Land Policy, 2013. [consultado: 21 de octubre de 2023] Disponible en: https://www.lincolnst.edu/sites/default/files/pubfiles/2418_1761_Arriagada_WP14CA1SP.pdf.

- Existe la posibilidad de explotar grandes terrenos que se encuentran en desuso actualmente.
- La comunidad presenta inmuebles y espacios públicos de valor por su uso social.
- Se evidencia una tendencia al incremento de la actividad comercial mediante las viviendas productivas y los trabajadores por cuenta propia (TCP) principalmente, que sustentan el desarrollo de la comunidad.
- Existe capacidad de explotar servicios médicos y educativos, así como espacios recreativos, tal es el caso del terreno deportivo y el círculo social.
- Hay disponibilidad de áreas, tanto en espacios públicos, como privados, para fomentar la agricultura urbana sostenible.
- Se aprecia la aceptación y disponibilidad de los vecinos a participar en la rehabilitación, incluyendo en este el incremento de la actividad comercial y gastronómica al servicio de sus habitantes. [2]

Aunque puede afirmarse que las viviendas se encuentran en estado constructivo de regular a bien, existen algunas en peligro de derrumbe, a las cuales se les dio prioridad en el proyecto.

La revitalización de la actividad económica, social y cultural se planificó fomentando el empleo, el comercio, la educación y la participación ciudadana, mediante la creación de TCP, viviendas productivas, y la rehabilitación del círculo social, que podría ser una importante fuente de ingreso y gestión económica de la zona, junto con el huerto que se encuentra ubicado en el corazón de la comunidad.

Además, se propuso rehabilitar y refuncionalizar otras instalaciones, como es el caso del Centro de Reproducción de Entomófago y Entomopatógenos (CREE) que se encuentra subutilizado, en el cual se puede potenciar un cambio de función, aspecto demandado por la comunidad, que puede utilizarse para la creación de un círculo infantil, necesario en la zona.

Se tuvo en cuenta la rehabilitación de espacios públicos libres subutilizados, para la creación de zonas de recreación y reunión por los que tanto abogan los habitantes del lugar, así como la explotación de las funciones de viviendas que sirven para generar economía a la comunidad, especialmente las ubicadas en la carretera a Camajuaní, que es el punto de mayor tránsito y visibilidad de personas ajenas.

Se valoró la reducción del consumo energético, las emisiones de gases de efecto invernadero y la generación de residuos, promoviendo el uso de energías renovables, la movilidad sostenible y el reciclaje, eliminando todos los micro-vertederos.

Para la mejor realización y organización del proyecto se estableció un orden lógico de intervención a tener en cuenta a la hora de acometer las acciones, dividiendo la comunidad en cuatro sectores, dando prioridad a las acciones de mayor necesidad. A continuación, se muestra el orden y la descripción general de las acciones a acometer.

SECTOR 2: se comenzó por este sector por presentar la mayor cantidad de servicios básicos en mal estado con necesidad emergente de intervención, entre ellos la escuela primaria, el círculo social y el consultorio del médico de la familia. Este sector presenta el mayor índice poblacional de todo "El Gigante", y un alto número de viviendas, encontrándose en su mayoría en estado técnico – constructivo regular, así como las vías sin nivelación o pavimentación alguna.

SECTOR 1: se consideró segundo en prioridad, por sus importantes servicios en la comunidad, donde se detectaron afectaciones por la

inaccesibilidad por el mal estado de las vías. Cuenta con gran cantidad de espacios libres que son puntos claves para proyectos a futuro.

SECTORES 3 y 4: estos dos sectores presentan menor área construida, y escasos servicios a la población, aunque existen grandes espacios libres que pueden ser explotados. [2] (Figura 4).

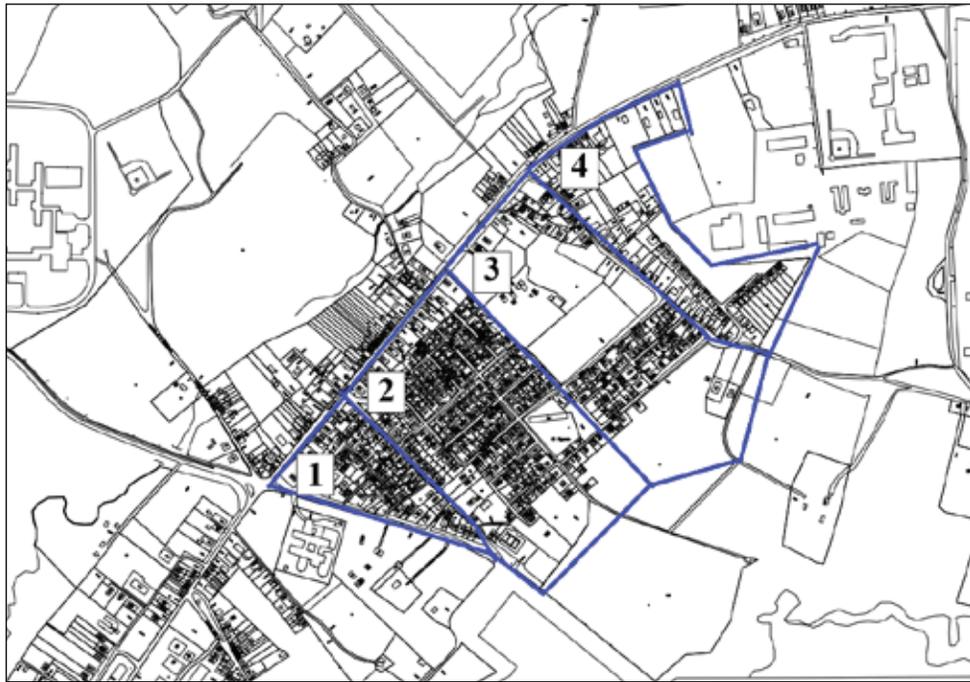


Figura 4. Mapa de subdivisión por sectores. "El Gigante". Fuente: Autores, 2023.

Propuesta gráfica del ordenamiento urbano

La propuesta gráfica de ordenamiento urbano incluye en primer lugar, las acciones emergentes (Figura 5), seguidamente, las acciones del nivel 1, de puesta en valor tenidas en cuenta en tres etapas (Figura 6) y, por último, las acciones de mantenimiento y conservación, en el nivel 2 (Figura 7).



Figura 5. Acciones planeadas en el Nivel 0. Fuente: Autores, 2023.



Figura 6. Acciones del Nivel 1, etapa 1. Fuente: Autores, 2023.



Figura 7. Acciones del Nivel 2, subsistema Edificado. Fuente: Díaz García, R. et al., 2023.

Discusión

Los resultados esperados con esta propuesta de regeneración urbana son: la mejora de las condiciones de habitabilidad, accesibilidad y seguridad, con la nivelación y pavimentación de las calles y creación de las aceras, teniendo en cuenta la necesaria colocación de las redes hidrosanitarias, la colocación de alumbrado público alternadamente en los postes de electricidad. En el caso de los espacios públicos, que es una preocupación común de todos los habitantes, se trata de revitalizar zonas sin función definida, logrando un propósito para cada una, con el previo análisis, que tuvo en cuenta las necesidades más urgidas de los pobladores. Además, se priorizó la rehabilitación de espacios ya construidos, pero en pésimas condiciones, como es el caso del círculo social y la escuela primaria “Máximo Gómez Báez”.

Para lograr estos resultados, fue necesario contar con un modelo de regeneración urbana que integrara todas las innovaciones técnicas y no técnicas que se desarrollen en el proyecto, así como con la colaboración de todos los actores involucrados: ciudadanía, técnicos, políticos y agentes

culturales y productivos. También fue importante evaluar el impacto de las intervenciones y establecer mecanismos de seguimiento y control.

Ha quedado pendiente trabajar, en una segunda etapa, en el diseño urbano de los espacios libres públicos definidos, teniendo en cuenta las necesidades y criterios de los pobladores, y en las propuestas de rehabilitación arquitectónica de aquellos inmuebles en los que se definió revitalizar o cambiar sus funciones, en los diferentes niveles de intervención, en el subsistema edificado.

Conclusiones

El diagnóstico participativo permitió identificar los problemas y potencialidades del territorio, así como las demandas y expectativas de la población, como base para elaborar la propuesta de regeneración urbana participativa para la comunidad "El Gigante" en Santa Clara, Cuba.

Se persiguió la mejora de las condiciones de vida de los habitantes de esta área urbana en situación de vulnerabilidad, mediante la intervención integral y coordinada de diferentes actores sociales, económicos, ambientales y culturales.

La propuesta formulada contiene un grupo de acciones para la regeneración urbana de forma sostenible, tales como la mejora de las infraestructuras y dotaciones, la rehabilitación y ampliación de las viviendas en estado de derrumbe, la creación de espacios públicos verdes y multifuncionales, la gestión integrada de los residuos sólidos, la prevención de riesgos y desastres, el fomento de la economía local, promoviendo el crecimiento empresarial, el empleo, y el aumento de ingresos a la comunidad, así como su cultura popular, y la articulación con otros actores e instituciones, con el fin de aumentar la cohesión social, la inclusión y la sostenibilidad de la zona.

Se sustenta en una metodología que incorporó herramientas y canales de diálogo, colaboración y corresponsabilidad entre la ciudadanía, los técnicos, los políticos y los agentes culturales y productivos, así como con los ecosistemas y procesos naturales presentes en el área de intervención. Se encuentra enmarcada en el contexto global de la Agenda Urbana 2030 y los ODS, que promueven ciudades inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles, donde la regeneración urbana participativa es un instrumento clave para alcanzarlos.

Se recomienda la continuidad de elaboración de cartera de proyectos de rehabilitación de inmuebles y de diseño urbano de espacios públicos, a partir de lo definido o planeado en la etapa anterior, previa coordinación con los decisores y entidades interesadas en invertir en la comunidad.



María Isabel Escalante-Leiva

Arquitecta. Doctora en Ciencias Técnicas, Profesora Titular. Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas. Santa Clara, Cuba.

E-mail: isabele@uclv.edu.cu

<https://orcid.org/0000-0002-7368-2036>



Rosaily Díaz-García

Arquitecta. Especialista. Oficina del Conservador de la Ciudad. Trinidad, Cuba.

E-mail: rosaily@uclv.cu

<https://orcid.org/0009-0001-7820-9352>

DECLARACIÓN DE CONFLICTOS DE INTERESES

Las autoras declaran que no existen conflictos de intereses que representen riesgos para la publicación del artículo.

DECLARACIÓN DE LA RESPONSABILIDAD AUTORAL

María Isabel Escalante Leiva:

Conceptualización, administración del proyecto, análisis formal, investigación, metodología, visualización, redacción [borrador original, revisión y edición].

Rosaily Díaz García: investigación, redacción [borrador original, revisión y edición].

