

# **Del Zero Energy Building (ZEB) al Zero Neighborhood (ZN) y su posible aplicación en la República Dominicana**

## **Resumen**

El acelerado crecimiento en los barrios ha provocado un desequilibrio en el desarrollo proporcional de la ciudad; debido a esto el objetivo principal de este estudio, enfocado en analizar los Zero Energy Buildings para extraer recomendaciones aplicables a barrios desde una visión sostenibilista, proporcionando una revisión de la metodología propuesta estructurada en un análisis multicriterio, teniendo en cuenta la eficiencia energética, análisis social, económico y ambiental.

Se pretende diseñar un Zero Neighborhood desde un punto de vista energético, debido a que juega un papel fundamental en el diseño de las futuras ciudades inteligentes y sostenibles.

También proporciona una revisión sobre los Zero Energy Buildings y su posible aplicación al diseño de barrios con emisiones cero en países de Latinoamérica como la República Dominicana; para romper con el paradigma del uso de la tecnología en países de Europa y Estados Unidos.

## **Palabras clave**

Zero Energy Building, Zero Neighborhood, Eficiencia Energética, Sostenible.

## **Abstract**

The rapid growth in the neighborhoods has caused an imbalance in the proportional development of the city; Due to this, the main objective of this study, focused on analyzing Zero Energy Buildings to extract recommendations applicable to neighborhoods from the sustainability vision, providing a review of the proposed methodology structured in a multicriteria analysis, considering energy efficiency, social analysis, economic and environmental.

It is intended to design a Zero Neighborhood from an energy point of view, since it plays a fundamental role in the design of future smart and sustainable cities.

It also provides a review on Zero Energy Buildings and their possible application to the design of neighborhoods with zero emissions in Latin American countries such as the Dominican Republic; to break with the paradigm of the use of technology in European countries and the United States.

## **Keywords**

Zero Energy Buildings, Zero Neighborhood, Energy Efficiency, Sustainable.

## Introducción

El S. XXI, el de las ciudades, metrópolis, megalópolis, como expresión del hecho urbano, trae consigo otras expresiones de disfunciones, que acrecientan por su capacidad de perturbar masivamente la vida urbana [1].

Por esta razón que se pretende plantear alternativas desde la eficiencia energética, análisis social, económico y ambiental para lograr viviendas, barrios y ciudades accesibles, resilientes, humanas, justas, que cuide y sostenibles.

La ciudad de Pontevedra que, a través de la peatonalización progresiva de sus calles, se ha convertido en una referencia mundial en la lucha contra los problemas del tráfico. Si bien no fue la primera ciudad en aplicarlo, la acción continuada que se viene implementando en ella desde 1999, ha permitido que *“más de las dos terceras partes de los desplazamientos en la ciudad se realizan a pie o en bicicletas”* [2].

La idea de Pontevedra es mostrar la utilidad real de los desplazamientos a pie, se basa, entre otros principios, en la planificación urbanística caminable para la obtención de “ciudades densas y compactas, que minimicen las distancias para promover la movilidad a pie, y diversificadas, con funciones combinadas, sin zonificación por usos del suelo” [3].

Este estudio pretende verificar los Zero Energy Buildings aplicables a Zero Neighborhood con una aproximación metodológica que se determinará con diferentes análisis aplicables a barrios y ciudades.

Para ello, se analizará el caso de estudio Barrio Ciudad Juan Bosch ubicado en Santo Domingo, República Dominicana con el objetivo de acercarlo a un Zero Energy Building-Zero Neighborhood y que sea extensivo a un Zero Energy City.

Es necesario clarificar: ¿Es viable la aplicación de un Zero Energy Building-Zero Neighborhood en países con bajos niveles de industrialización como la República Dominicana?

Respuesta que se obtendrá con el análisis metodológico del estudio de eficiencia energética, análisis ambiental, social y económico sobre los ZEB aplicado al caso de estudio.

El profesor Muhammad Yunus, en su libro Triple Zero, premio Nobel de la Paz, nos habla de un mundo con “Cero carbono, pobreza y exclusión”. Se refiere a los tres aspectos inseparables de la vida que se ha convertido mayoritariamente en urbana: ecológica, social, económica. Ninguno de estos tres componentes debe ser ignorado, si hablamos de un mundo verdaderamente sostenible.

Según Moreno et al., 2020 los verdaderos desafíos de la transformación urbana son ecológicos, sociales y económicos, alrededor de los ciudadanos, de los humanos, para una ciudad apacible, policéntrica y mallada.

Plantear un modelo de vivienda, barrio y ciudad desde el punto de vista de emisiones cero promueve una mejor calidad de vida y en consecuencia una habitabilidad sostenible que tanto necesita el planeta.

## Marco teórico

El enfoque principal de este artículo son los edificios con emisiones cero aplicables a barrios a través de diferentes herramientas. Se pretende demostrar que no basta con diseñar espacios o aplicar materiales novedosos en la construcción, ante todo se debe velar por el bienestar humano y la conservación del medio ambiente.

El enfoque de objetivos de desempeño propuesto en este documento es un paso hacia el desarrollo de indicadores relacionados a la Declaración de los Derechos Humanos, que permitan conocer que la vida humana se desenvuelve en múltiples facetas, entre ellas una fundamental: el derecho a la vivienda. Se analizarán 3 conceptos importantes para lograr los objetivos propuestos que son: vivienda, barrio y espacio público.

## Vivienda

La vivienda es un todo, sus aspectos técnicos inciden en mil variables, veamos: el desempeño de la vivienda frente al aislamiento térmico incide en el consumo de energía para la calefacción y/o refrigeración, la ubicación y la integración en la red vial y de ciudad se replica en el consumo de combustibles fósiles del transporte público y por consiguiente en el incremento de gases de efecto invernadero (GEI), por su parte, la eficiencia energética en el consumo también depende de la calidad técnica de los materiales empleados en las redes de agua, gas, electricidad, conectividad o en pocas palabras: *“Disfrutar de buena salud, tener hijos con buenos resultados escolares, no tener que dedicar largas horas al transporte, vivir sin verse expuesto a la contaminación y poder relajarse en casa y no preocuparse de la criminalidad contribuye a una buena calidad de vida. Por lo tanto, es lógico llegar a la conclusión —apoyada por las investigaciones— de que la calidad de la vivienda tiene una fuerte influencia en la satisfacción de las personas con sus propias vidas”* [4].

Dentro del hábitat residencial sustentable, la vivienda, además de ser un objeto físico que acoge a una determinada familia, es por sobre todo un sistema en el cual las diversas escalas, tanto territoriales como socioculturales, se relacionan entre sí. Estas escalas incluyen, a lo menos, la unidad de vivienda, su entorno inmediato, el conjunto habitacional, el barrio y su contexto urbano mayor, así como a los habitantes con sus diversas relaciones dentro y entre estos niveles [5].

El Banco Interamericano de Desarrollo sentencia [6].:

Una vivienda buena es mucho más que cuatro paredes y un techo bien construido; también debe estar situada en un buen barrio que tenga una densidad demográfica que no sea ni demasiado baja ni demasiado alta, servicios básicos, acceso a áreas para el esparcimiento y que esté próximo o accesible al centro de la ciudad.

Según Ramírez et al., 2016 la habitabilidad no solo la determina la vivienda, también las garantías de un acceso mayoritario a bienes y a servicios tales como educación, salud, alimentación, vestido, etc.

Casals-Tres, M., Arcas-abella, J., & Cuchí, A. en relación a las necesidades que debe suplir una vivienda, afirma: *“...de espacio, de acondicionamiento y de apropiación, de independencia de las*

*personas en el interior de la vivienda, de reposo y distracción, de separación de funciones, de bienestar y liberación de las molestias materiales, de intimidad del grupo familiar, etc.” [7].*

## **Barrio**

Un barrio es un grupo de edificios interconectados con infraestructuras asociadas, ubicado dentro de un área geográfica limitada. Un barrio cero emisiones tiene como objetivo reducir sus gases de efecto invernadero directos e indirectos hacia emisiones cero durante el periodo de análisis. Tiene un área definida, límite físico a las redes externas (electricidad, agua, aguas residuales, movilidad...). Sin embargo, el límite del sistema para el análisis de las instalaciones de energía al servicio del vecindario no es necesariamente igual que el área geográfica [8].

Los barrios consisten en una combinación de edificios de diferentes tipos, nuevos, existentes, modernizados, estos pueden acomodar una gran variedad de usos con diferentes funcionalidades y propósitos, entre ellos, vivir, trabajar, acceso a recursos básicos, recrearse, entre otros aspectos importantes.

El primer propósito de un barrio con emisiones cero es promover un sistema de gestión del lado de la demanda que funcione efectivamente, con la reducción de las cargas máximas como su objetivo principal, teniendo en cuenta la eficiencia energética.

La comodidad del usuario es el segundo propósito. En donde se estudia la importancia de la diversidad latinoamericana a razón de su gente, midiendo siempre los hechos desde los dos enfoques primordiales: Bienestar y Calidad de vida.

Este estudio tiene por finalidad poder fijar estándares de urbanización satisfactoria para la rehabilitación de la enorme cantidad de barrios que se producen con patrones de ciudad informal en América Latina en particular y en los países con bajos niveles de industrialización en general como es el caso de la República Dominicana.

En sentido general, para que un barrio sea eficiente se deben tomar en cuenta no sólo aspectos internos (confort, orientación, ventilación, buena iluminación, electrodomésticos de bajo consumo energético, entre otros...) relacionados a la vivienda, sino también factores externos (ambiental, sociocultural, económico, urbanístico, movilidad, entre otros.) que permitan un hábitat sostenible.

Según Alonso et al., 2019 hay que fomentar la ciudad compacta y compleja frente a la dispersa o difusa. Vitoria, ha recibido varios premios por ser un modelo de urbanismo sostenible. A nivel europeo, Copenhague sería un buen ejemplo. Hay muchas soluciones. La importancia de las zonas verdes es crucial para hablar de ciudades y barrios más resilientes e inclusivos. También la existencia de espacios públicos y el transporte accesible. Y como cada vez vamos a tener más olas de frío y calor, los edificios también deben estar acondicionados para ello.

En efecto, entender y evaluar las condiciones bioclimáticas del espacio urbano en la escala del barrio es fundamental para poder intervenir adecuadamente sobre la calle. Las fachadas soleadas y en sombra generan diferencias de presión producidas por simples diferencias de la temperatura del aire: más cálido o más frío, generando movimientos del mismo en el cañón urbano o calle, necesario para ventilar, secar y mitigar efectos térmicos sol-aire [9].

En sentido general, un barrio debe proporcionar seguridad, bienestar, proximidad, calidad arquitectónica, condiciones habitables y calidad de vida.

## Espacio público

El movimiento del aire en la ciudad está condicionado por los edificios, las calles, las plazas, los espacios abiertos y la vegetación existente. El régimen general de los vientos es modificado por el tejido urbano, donde varía la densidad urbana y las posibles canalizaciones de vientos a lo largo de las zonas libres y áreas verdes, así como la edificación en la altura pueden variar la dirección y la velocidad [10].

Recuperar espacios centrados en la ciudadanía donde: “se puedan ejercer en el espacio público los derechos de intercambio, de cultura, de ocio y entretenimiento, de expresión y manifestación, además del derecho al desplazamiento” [11].

Una propuesta interesante es la que plantea Carlos Moreno “*Ciudad de 15 minutos de París*”, en donde los servicios de proximidad en las distancias cortas o espacio cercano para que la movilidad a pie o en bicicleta oscilen en el rango de 15 minutos.

Según Moreno et al., 2020 se trata de transformar un espacio urbano altamente monofuncional que completa sus objetivos con los usos que le proporciona la ciudad central y sus diversas especializaciones hacia una ciudad que Carlos Moreno denomina “ciudad policéntrica” donde el espacio urbano cercano atiende a las funciones sociales esenciales de la vida cotidiana: vivir, trabajar, aprovisionarse, cuidarse, aprender y descansar.

Otra propuesta interesante es la de Estocolmo y Suecia, en donde las políticas urbanas impulsan la “*Ciudad de 1 minuto*”. Mediante la innovación y colaboración interinstitucional se promueve la transición hacia una sociedad y ciudades más sostenibles. Se proponen proyectos colaborativos para explorar, desarrollar, probar e implementar soluciones que contribuyan a la Agenda 2030.

En 2020, nueve ciudades suecas firmaron el acuerdo “*Ciudades viables*” para desarrollar y coordinar acciones por el clima y la sostenibilidad a nivel nacional. Dos iniciativas destacan actualmente como proyectos para las calles: “*Future Streets*” y “*Streets Moves*”, ambos en Estocolmo [12].

Las propuestas abordan una escala de proximidad hiperlocal y una implementación a nivel amplio y difuso por la ciudad, para conseguir la denominada ciudad de un minuto. Ponen el foco en la mejora de las condiciones funcionales y ambientales de las calles. Los propósitos y pilotos diseñados son replicables e involucran a los residentes de las calles. Desarrollan y prueban soluciones de nuevos ambientes y situaciones urbanas en condiciones reales y existentes.

Barcelona es otra ciudad que pretende aplicar los términos de ciudad de 1 y 15 minutos como París, Suecia y Estocolmo. Plantean un urbanismo que piensa en las personas. Se apuesta por ciudades de proximidad, propuestas que coinciden en varios aspectos: restringir el espacio destinado al automóvil y favorecer la vida urbana de proximidad.

Esta idea posee enfoques interesantes que promueven la cercanía a los recursos básicos a menos de 1 minuto caminando como es el caso de Suecia y 15 minutos como París. A raíz de la pandemia a nivel mundial, referirse a la distancia y el tiempo se ha convertido en un tema de interés para mejorar la calidad de vida en las ciudades.

La ciudad es un todo compuesto por diferentes entornos, culturas, lugares, actividades, velocidades, tiempos, colectivos y personas. Que es necesario observar dentro de una visión ecológica, según Capra, “capaz de ver el mundo, no como una colección de objetos aislados, sino como una red de fenómenos fundamentalmente interconectados e interdependientes”. Una ecología profunda que “reconoce el valor intrínseco de todos los seres vivos y ve a los humanos como una hebra más de la trama de la vida” [12].

Partiendo de estos puntos principales se busca plantear un modelo de ciudad que permita integrar al ciudadano a la vida urbana, en donde pueda acceder a sus necesidades de vida: vivir, trabajar, abastecerse, curarse, educarse, desarrollarse; como es el modelo de Ciudad de 15 minutos de Carlos Moreno.

Tal como lo indica Moreno et al., 2020 “No disfrutas una ciudad por sus siete o setenta y siete maravillas, sino por la respuesta que da a cada una de tus preguntas”.

## Estudio de caso

La isla de La Española está ubicada en el Caribe, entre Cuba y Puerto Rico. República Dominicana tiene una superficie de 48, 442 km<sup>2</sup> y su capital es Santo Domingo. La población del país es de 9, 445,281 habitantes según el último censo realizado en el año 2010. La densidad de población es 182 habitantes/kms<sup>2</sup>.



Figura 1: Ubicación y localización del caso de estudio.

Fuente: Composición Arq. Radhais Bernaber.

Se pretende analizar la situación geográfica del país con el objetivo de buscar alternativas sostenibilistas que aporten al desarrollo a través de una metodología multicriterio (figura 1).

La planificación del Zero Energy Building a escala comunitaria ofrece muchas oportunidades y beneficios. La ventaja de trabajar más allá de los edificios individuales permite compartir recursos e infraestructura y crea la oportunidad de planificar el equilibrio energético a escala comunitaria. Trabajar a escala comunitaria o de vecindario alienta a los planificadores a pensar más ampliamente sobre el uso de energía e incluir proyectos construidos que ejemplifiquen los mejores sistemas de energía de la comunidad [13].

A continuación, se presenta el complejo habitacional objeto de análisis en el Barrio Ciudad Juan Bosch (figura 2):



**Figura 2:** Complejo habitacional Barrio Ciudad Juan Bosch, República Dominicana.  
Fuente: <http://acoprovi.org/los-primeros-pasos-en-ciudad-juan-bosch/>

La (figura 2) muestra el Barrio Ciudad Juan Bosch, ubicado en Santo Domingo, capital de la República Dominicana.

El conjunto habitacional existente en etapa de construcción desde el año 2014 por el gobierno dominicano, en alianza con el sector privado para reducir el déficit habitacional en el país y democratizar el acceso de las familias a un techo propio.

Este proyecto se construye en un área de 14.000 metros cuadrados y consta de viviendas entre los RD\$900 mil y los RD\$2.4 millones (aproximadamente 15.000 y 40.000 euros). El complejo habitacional contará con viviendas dignas y de bajo coste.

Ya hay 7.800 viviendas vendidas, 500 familias residiendo y alrededor de 700 niños y adolescentes tomando clases en la escuela Ciudad Juan Bosch. Más de 3.000 viviendas están en construcción y 2.000 completamente finalizadas.

Contará con servicios complementarios como centros comerciales, estación de bomberos, ayuntamientos, destacamento policial, escuelas, hospitales, parques de recreación infantil, parque ecológico (con varios edificios totalmente equipados que servirán de enseñanza a los alumnos de las escuelas talleres sobre el parque y los recursos naturales del país), entre otros.

Por otro lado, el proyecto Ciudad Juan Bosch fomentará el autoabastecimiento con áreas de huertos urbanos destinados a la siembra de frutas, hierbas aromáticas y hortalizas para el consumo humano.

Con este análisis se pretende ver el comportamiento del Barrio Ciudad Juan Bosch para extraer recomendaciones que aporten al desarrollo del estudio.

Municipio Santo Domingo Este	Viviendas con deficiencias en servicios solamente	Viviendas con deficiencias recuperables estructurales solamente	Viviendas con déficit en servicios y estructurales	Viviendas con deficiencias irre recuperables	Total	Año
	98,039	428	3,172	22,587	198,857	2002
	101,740	1,525	4,406	24,850	264,902	2010

**Tabla 1.** Situación del hábitat en la República Dominicana  
**Fuente:** Informe ONE (Oficina Nacional de Estadística), 2015

Algunos elementos a destacar a partir del análisis de la situación del hábitat en el país son los siguiente (tabla 1):

- Más del 70% de la población de la República Dominicana sufre déficit de vivienda.
- Más de 3 millones de personas necesitarían la construcción de vivienda nueva.
- Cerca del 70% de las viviendas carecen de las condiciones mínimas para ser habitadas.
- Más de 8 mil personas viven de forma permanente en “albergues temporales” en pésimas condiciones de viviendas tras haber sufrido los efectos de fenómenos naturales.
- El 45 % de la población se encuentra en situación de vulnerabilidad, es decir, están a punto de caer en la pobreza (ONE, 2015).

La tabla 2 muestra las técnicas tanto pasivas como activas que se deberán tomar en cuenta para que el edificio cumpla los requisitos Zero Energy Building-Zero Neighborhood:

<b>Técnicas pasivas:</b>	<b>Técnicas activas:</b>
Orientación sur-norte del edificio Nota: la fachada sur recibe tres veces más radiación en verano que en invierno y la fachada norte recibe poca radiación y casi toda en verano	Iluminación eficiente
Diseño de sombreado	Electrodomésticos de bajo consumo
Eliminación de puentes térmicos	Sistema de recuperación de aire fresco
Diseño de estanqueidad	Sistema auxiliar de calefacción/refrigeración
Luz natural	Solar fotovoltaica
Ventilación natural	Elementos de refrigeración
Sistema de ventana de alto rendimiento	Equipos de acondicionamiento artificial
Sistema de aislamiento térmico eficiente	Sistema domótico
Condiciones ambientales interiores	Minimización del consumo energético tanto en watts como en horas de usos.
Protecciones solares	Desconexión de los aparatos eléctricos en desuso.
Hermeticidad de la estructura	Iluminación de los espacios con leds.
Utilización eficiente de la tecnología de recuperación de calor de aire fresco	Reutilización de las aguas

**Tabla 2:** Técnicas pasivas activas para alcanzar los objetivos ZEB-ZN.  
**Fuente:** Elaboración propia.



## Análisis y estrategias de diseño para el modelo de barrio ZEB


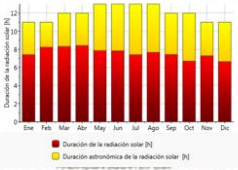


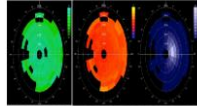







SANTO DOMINGO 18° 29' 18.4" N 69° 44' 53.9" W		ANÁLISIS	ESTRATEGIAS
<p><b>SOL</b></p> 	<p><b>Radiación solar:</b> La radiación anual por día es de 6.09 kWh/m<sup>2</sup>.</p>		<p><b>Diseño pasivo:</b> Envoltente térmica, aislamiento, protecciones solares, ventilación mecánica con recuperación de calor.</p> <p><b>Protección solar:</b> Bloquear el exceso de sol con aleros, toldos, viseras.</p> <p><b>Luz natural:</b> Sistema de iluminación natural eficiente.</p> <p><b>Energía solar térmica:</b> Integración de paneles térmicos solares en la cubierta.</p> 
<p><b>AIRE</b></p> 	<p><b>Dirección y velocidad del viento:</b> 10,7 km/h, 2,97 m/s.</p> <p><b>Humedad relativa:</b> 75 y 85%.</p>		<p><b>Sombra de viento:</b> Elementos que generen sombra y obstaculicen la radiación solar, espacios equidistantes.</p> <p><b>Refrigeración por ventilación cruzada:</b> Regulación del sistema, permitiendo la ventilación cruzada con recuperación de calor, por medio de islas de calor.</p> 
<p><b>AGUA</b></p> 	<p><b>Lluvia:</b> Una media anual de 80%, 1,500 mm en precipitaciones.</p>		<p><b>Tratamiento de aguas residuales:</b> Ciclos cerrados con separación de aguas blancas, grises y Negras y su adecuada gestión y depuración (aguas grises para riego de parques y jardines).</p> <p><b>Aprovechamiento y reutilización de agua de lluvia y agua gris:</b> Sistema de canalización de agua capaz de acumular el agua de lluvia y filtrarla para reutilizarla y ser capaz de manejar grandes tormentas.</p> 
<p><b>TIERRA</b></p> 	<p><b>Temperatura:</b> Oscila entre 23 y 25°. Max. 34° y min. 18°.</p>		<p><b>Cubiertas verdes:</b> Introducción de cubiertas verdes para reducir los picos de agua.</p> <p><b>Espacios verdes:</b> Mejorar la calidad de vida a través de los espacios verdes.</p> <p><b>Espacio público:</b> Accesibilidad a transporte público, integración de carril bicíng, proximidad a servicios básicos.</p> 

Tabla 3: Análisis y estrategias de diseño para el modelo de barrio ZEB  
Fuente: Elaboración propia.

La tabla 3 plantea un modelo de barrio ZEB, en el que tomando los elementos de la naturaleza (sol, aire, agua, tierra) se presenten alternativas que permitan diseñar estrategias tanto para la vivienda como para el espacio público con medidas para un diseño sostenible.

## Metodología

El método de evaluación se pretende realizar a través de un análisis multicriterio teniendo en cuenta la componente energética, económica, ambiental y social, mostrado en la (Figura 2).



**Figura 3:** Esquema de desarrollo del concepto Zero Energy Building-Zero Neighborhood  
**Fuente:** Elaboración propia.

La (figura 3) plantea el esquema de desarrollo del concepto ZEB-ZN, en el cual se pretende desarrollar la metodología de análisis del estudio, basado en múltiples recomendaciones relacionadas a la eficiencia energética y el diseño sostenible.

La mejora de la eficiencia energética y la integración de las energías renovables en los edificios son elementos clave de las actuales políticas europeas. De acuerdo con la Directiva EPBD (Energy Performance of Building Directive), los Estados Miembros deben orientarse hacia los nZEB (nearly Zero Energy Building) y los requisitos mínimos de rendimiento energético dentro de un marco óptimo de costes para 2020 [14].

Como objetivo metodológico, es analizar la eficiencia energética del edificio, la calidad ambiental, social y económica para extraer recomendaciones aplicables a las nuevas y antiguas edificaciones que carecen de diseño bioclimático en un clima tropical como el de la República Dominicana.

A continuación, se plantean diferentes análisis que conforman los pilares principales del estudio:

### **Eficiencia Energética:**

Según Moreno et al., 2020 la transición energética, con el cambio de paradigma hacia fuentes descarbonizadas y renovables, es una prioridad, sin duda, pero cuando el transporte se ha convertido en el primer emisor de CO<sub>2</sub>, se trata de responder a las exigencias de la ciudad sostenible en el plano energético yendo mucho más allá, poniendo en tela de juicio nuestros ritmos de vida urbanos.

A partir de un trazado urbano que permita la correcta orientación de los edificios, la arquitectura debe construirse según el principio del ahorro y la eficiencia energética, utilizar al máximo la iluminación y ventilación natural, así como los elementos para regular la radiación solar, dotando a las fachadas y cubiertas de un acabado multicapas para evitar cargas térmicas indeseadas en climas cálidos y utilizar la inercia térmica apropiada (baja en climas tropicales) y el refrescamiento evaporativo, mediante la ventilación, uno de los pilares principales a tomar en cuenta en un clima tropical como el de la República Dominicana.

En los ZEB y en la mayoría de los edificios, las fachadas asumen muchos roles desde el punto de vista energético. Estas son diseñadas para minimizar los costes totales del ciclo de vida, tienen una alta eficiencia energética y pueden integrar tecnologías que permitan alimentar el barrio con un alto porcentaje de energías renovables.

Según Alonso et al., 2019 HABITares busca la autosuficiencia energética de los barrios. Partimos de la escala del edificio, que como he dicho debe tener una demanda energética muy baja. Pero luego, a escala de barrio, se puede gestionar la energía con una generación distribuida, por ejemplo, con equipos comunes, con calefacciones de distrito...Sistemas activos energéticos que permitan que la poca energía que necesitas en casa o en el colegio proceda de fuentes renovables in situ. Es decir, que no necesites un kilovatio que viene de Argelia para calentar tu casa, sino que, como las necesidades son mucho menores, con una placa solar instalada en el propio barrio generes un consumo responsable y de gestión compartida con la comunidad.

### **Análisis Ambiental:**

La construcción de los edificios tiene un papel determinante sobre las amenazas ambientales a través del consumo de la tierra, y las materias primas y la generación de residuos. Al mismo tiempo, es un importante consumidor de energías no renovables y emisor de gases de efecto invernadero.

La creciente conciencia sobre la necesidad de una edificación eficaz en términos sostenibles, que está guiando muchas de las políticas gubernamentales actuales dentro de la preocupación por el medio ambiente, como lo prueba la reciente aprobación en España del Código Técnico de la Edificación.

Esa preocupación nos sirve de introducción a uno de los conceptos que más importancia ha tenido en la determinación del coste energético y ambiental de los materiales. Nos referimos al concepto "ciclo de vida" de los materiales y productos.

El Análisis del Ciclo de Vida (ACV), o Lyfe Cycle Assesment (LCA) en inglés, permite la evaluación de los impactos medioambientales asociados a un producto, proceso o actividad mediante la contabilidad y la evaluación del consumo de recursos y emisiones [15].

Con el cambio climático y sus efectos visibles: las olas de calor, la contaminación del aire, la pérdida de la naturaleza, del agua, de la biodiversidad, y ahora la propagación del Covid-19, tenemos que repensar la ciudad, un cambio en nuestro estilo de vida, la movilidad, nuestro tiempo, tal como lo plantea Moreno et al., 2020 debemos enfocarnos hacia una mejor calidad de vida y una buena salud urbana, en favor de lo máspreciado, su gente.

### **Análisis Económico:**

*“Nos dijeron que el crecimiento económico era producir más para consumir más y más, olvidaron que la tierra es un bien finito”.*

El Informe Brutland (ONU, 1987) en su numeral 15: *“La ecología y la economía se entrelazan cada vez más en los planos local, regional, nacional y mundial hasta formar una red inconsútil de causas y efectos”* [16].

El Informe Brutland insiste en que una manera más justa de abordar la problemática de la sostenibilidad es admitir las propuestas de otras áreas aludiendo a un modelo de tipo sistémico.

Es necesario integrar completamente la economía y la ecología al adoptarse decisiones y leyes no solamente para proteger el medio ambiente, sino también para proteger y promover el desarrollo. La economía no consiste solamente en producir riquezas y la ecología no se ocupa solamente de proteger a la naturaleza: ambas son igualmente pertinentes para mejorar la suerte de la humanidad [4].

La economía es un factor fundamental para la sostenibilidad y para la vida urbana, de ella depende el desarrollo proporcional de su gente. Más que nunca, hay que pensar en nuevos modelos económicos y sociales en nuestras ciudades, hoy en crecimiento para una alta calidad de vida.

### **Análisis Social:**

La persona humana como centro y razón de ser del desarrollo de las naciones, en la Declaración del Progreso Social y el Desarrollo de las Naciones Unidas, (ONU, 1969) el artículo 2, pronuncia literalmente: *“La persona humana es el sujeto central del desarrollo y debe ser el participante activo y el beneficiario del derecho al desarrollo”*, y una segunda declaración, más reciente, La Cumbre del Milenio (ONU, 2015, p.11) que agendó el programa *Transformar Nuestro Mundo*, cuando reconoce en el proyecto de resolución A/69/L.85, la estrecha relación que existe entre pobreza, desarrollo e inclusión social:

El desarrollo sostenible no puede hacerse realidad sin que haya paz y seguridad, y la paz y la seguridad corren peligro sin el desarrollo sostenible. La nueva Agenda reconoce la necesidad de construir sociedades pacíficas, justas e inclusivas que proporcionen igualdad de acceso a la justicia y se basen en el respeto de los derechos humanos (incluido el derecho al desarrollo), en un estado de derecho efectivo y una buena gobernanza a todos los niveles, así como en instituciones transparentes y eficaces que rindan cuentas.

El recurso humano es la razón de ser del desarrollo, son las instituciones las que deben servir a las personas. Cuando ocurre lo contrario se ensamblan toda suerte de maquinarias deshumanizadas que devastan todo a su paso, el capital, la naturaleza y la gente. Por tanto, para abordar la problemática de América Latina frente a la urgencia de vivienda con proyección social es necesario profundizar en la realidad de sus conglomerados humanos, ahondar en sus necesidades y solo entonces plantear alternativas de desarrollo que contemplen la impronta de su territorio y su identidad, con miras a reivindicar, ante todo, la dignidad y la calidad de vida.

El territorio está considerado como una construcción social, más allá de mapas con una definición de geografía física o de su delimitación administrativa. Contiene la noción de identidad, de *“historia sedimentada”* por lo vivido entre grupos sociales y el espacio que usan o visitan [7].

América Latina ha sido una región de continuos éxodos y movi­lidades sociales, al acercarse al mosaico de su diversidad se advierte que siempre ha estado sometida a la intervención extranjera, y que aparte de la influencia hispánica que sobrevivió en rasgos como el lenguaje y muchas de sus costumbres, al día de hoy no es posible hablar de una “identidad latinoamericana”, y habría que añadir que, a los ojos de Europa y Estados Unidos, siempre ha sido concebida como una región pobre, subdesarrollada y tercermundista [17].

No debemos olvidar que en Latinoamérica el grueso de su población migra a las ciudades en búsqueda de empleo, educación y acceso a bienes y servicios de mayor calidad, y en esta búsqueda incluso se relega el tema de habitabilidad. Es por esto que, se deben aplicar modelos de ciudades que permitan el desarrollo de su gente con recursos autóctonos que conlleven un desarrollo social sostenible y que reduzca el número de personas que migra a otros países en busca de una mejor calidad de vida.

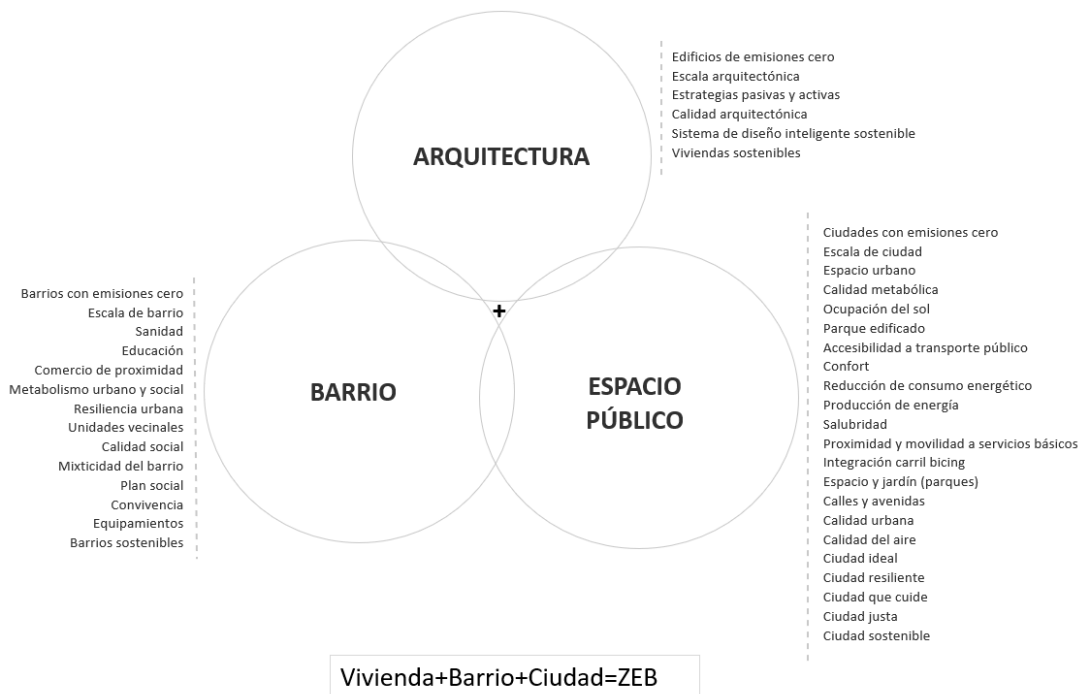
## Resultados

El aporte principal es comenzar a cerrar las brechas sobre el tema, investigando cómo funcionan los edificios de emisiones cero, y sus sistemas constructivos con el objetivo de lograr un sistema de diseño inteligente sostenible para ciudades y barrios con emisiones cero.

Reúne el componente metodológico, explicando detalladamente los procedimientos investigativos que permitieron abordar la vivienda de modo panorámico e integral. Se ha pretendido desarrollar una metodología con la utilización de estrategias tanto pasivas como activas conforme al Stándar Passive House.

Partiendo del análisis energético, económico, ambiental y social con la finalidad de realizar una evaluación de los criterios y recomendaciones sobre la adaptación de los ZEB en la República Dominicana.

A continuación, se presenta un planteamiento producto del resultado de la investigación, en donde se enfatiza en la fusión de tres conceptos importantes (figura 4). No basta con tener una arquitectura con edificios con emisiones cero, sino hacerlo extensivo al barrio y a la ciudad; para lograr edificios, barrios y ciudades sostenibles.



**Figura 4:** Planteamiento (resultado).

**Fuente:** Elaboración propia.

Aplicar conceptos como edificios, barrios y ciudades con emisiones cero, es devolver a la ciudad: un universo de vida; que recupere su metabolismo, como todo organismo vivo; es hacer una ciudad viva y para todos como lo plantea Moreno et al., 2020.

## Discusiones

Muchas ciudades Latinoamericanas se han llenado de barrios uniformizados con resultados arquitectónicos muy mediocres y soluciones constructivas de baja calidad que consumen mucha más de la energía necesaria [18].

En los edificios también deben incorporarse las tecnologías para la producción de energía procedente de fuentes renovables, como el sol, el viento y la geotermia, y para evitar el despilfarro de recursos, construir preferentemente con materiales regenerables como la madera o materiales inagotables como la tierra (para ladrillos) o arena (para el cristal).

Si conseguimos que los edificios sean eficientes, en tan sólo 30 años podríamos llegar a reducir la energía necesaria para el mundo en 1/3 y, ayudar a corregir la contaminación atmosférica y controlar las emisiones de CO<sub>2</sub>, y es que debemos intentar que nuestra huella sobre el planeta sea lo más respetuosa y nula posible [19].

Los edificios respiran, están a la intemperie, están al aire libre, están sometidos a las mismas cosas que estamos las personas, los animales, tienen un régimen metabólico, y esta idea de entender que el régimen es siempre como una especie de ritmo, no es una cosa que está ahí puesta rígida; es la

clave para avanzar en una arquitectura que sea más sana, más natural y con menor impacto energético, lo importante es ver el verdadero patrimonio que produce la arquitectura que es la belleza, es lo que hace que sean atractivas que nos eduquen, no se trata simplemente de formulitas y de kilovatios, pero todo ello está entrelazado. Solo si detrás también hay una idea de belleza, entonces la sostenibilidad habrá venido para quedarse [20].

Una vivienda que sea eficiente debe considerarse como un todo, su desempeño frente al aislamiento térmico, el cual incide en el consumo de la energía tanto para calefacción como en la refrigeración, la ubicación y la integración en la red vial y de ciudad se replica en el consumo de combustibles fósiles del transporte público y por consiguiente en el incremento de gases de efecto invernadero (GEI), por su parte, la eficiencia energética en el consumo también depende de la calidad técnica de los materiales empleados en las redes de agua, gas, electricidad, y conectividad.

Según Uson et al., 2011 una vivienda sostenible debe aplicar estrategias basadas en los principios siguientes:

- Densidad urbana y control de la expansión del suelo
- Diseño solar pasivo y aprovechamiento activo de las energías renovables
- Adecuación al lugar
- Gestión cíclica de la energía, materiales y residuos
- Cohesión social y comunidad
- Salud y bienestar

Partiendo de estos principios, los resultados obtenidos enfocado en los conceptos abordados sobre Zero Energy Building-Zero Neighborhood.

## **Conclusiones**

Aplicar los estándares de una casa pasiva o Zero Energy Building en un país como la República Dominicana resultaría factible, ya que se podrían obtener no solo viviendas ZEB sino ZN, es decir que, a través de medidas pasivas o medidas naturales una vivienda en la República Dominicana puede ser eficiente sin la necesidad de medidas artificiales, convirtiéndola no sólo en nearly Zero Energy Building como lo plantea la Unión Europea, en donde necesita estar conectada a las redes eléctricas en los días de invierno, sino que puede llegar a ser viviendas y barrios Zero Energy Building totalmente desconectada de las redes eléctricas, incluso convertirse en viviendas y barrios Plus Energy, y vender el excedente de energía, debido a que, la República Dominicana es privilegiada con el sol durante todo el año. Además, ser extensivo a la ciudad y tener Zero Energy City (ZEC). De esta manera se concluye el objetivo principal del estudio.

También, aplicar el concepto de ciudad 15 minutos en donde los recursos básicos como vivir, trabajar, salud, educación, recrearse, entre otros, estén a menos de 15 minutos caminando como la ciudad de París o la ciudad de 1 minuto de Suecia y Estocolmo; el mismo que ciudades como Barcelona quieren implementar para brindar una mejor calidad de vida a sus habitantes de una forma sostenible.

## Referencias Bibliográficas

- [1] Moreno, M., (2020). *Vida urbana y proximidad en la era del Covid-19*. Editions de L'Observatoire.
- [2] Pontevedra, C., (2015): *Estrategia de Desarrollo Urbano Sostenible e Integrado de Pontevedra* En [http://www.pontevedra.gal/web2015/wp-content/uploads/2016/01/URBAN\\_Mais-Modelo-Pontevedra.pdf](http://www.pontevedra.gal/web2015/wp-content/uploads/2016/01/URBAN_Mais-Modelo-Pontevedra.pdf) (consultado el 18/03/2020).
- [3] CCC (2020): Ciudades caminables. Principios de la red ciudades que caminan, cfr. <http://ciudadesquecaminan.org/wp-content/uploads/2019/11/Principios.pdf>.
- [4] ONU, 2015, *Ibíd.*, p.3.
- [5] Jirón, P., Toro, A., Caquimbo, S., Goldsack, L., Martínez, L., Colonelli, P., Sarmiento, P. (2004). *Bienestar Habitacional: Guía de diseño para un hábitat residencial sustentable*. (F. de A. y U. Instituto de la Vivienda, Ed.). Santiago de Chile: Universidad de Chile.
- [6] BID (2011). *Un espacio para el desarrollo de los mercados de vivienda. Idea: Ideas Para El Desarrollo En Las Américas*, No.26, 1–16. Retrieved from [http://www.iadb.org/es/investigacion-ydatos/publication-details,3169.html?pub\\_id=IDB-NW-104](http://www.iadb.org/es/investigacion-ydatos/publication-details,3169.html?pub_id=IDB-NW-104).
- [7] Casals-Tres, M., Arcas-Abella, J., & Cuchí, A. (2013). *Aproximación a una habitabilidad articulada desde la sostenibilidad. Raíces teóricas y caminos por andar*. Revista INVI No. 77, 193–226.
- [8] ZEN, Zero Emission Neighborhoods in Smart Cities (ZEN), (n.d.). <http://fmezen.no/what-is-zen/> (accessed March 13, 2018).
- [9] Olofsson, T., Anders, Anders, K., & Ostin, R. (2017). *Measurement of the environmental temperature using the sol-air temperature using the sol-air thermometer*. Energy Procedia, 132, 357-362. <http://dx.doi.org/10.1016/j.egypro.2017.08.108> [Links].
- [10] Higuera, E. (2012). *Urbanismo bioclimático*. Barcelona, España. Gustavo Gili, SL.
- [11] Rueda, S. (2016): *La supermanzana, una nueva célula urbana para la construcción de un nuevo modelo funcional y urbanístico de Barcelona*, cfr. <http://www.bcnecologia.net/es/proyectos/la-supermanzana-nueva-celula-urbana-para-la-construccion-de-un-nuevo-modelo-funcional-y> (consultado el 18/03/2020).
- [12] París, Estocolmo y Barcelona: el urbanismo que piensa en las personas. <https://theconversation.com/paris-estocolmo-y-barcelona-el-urbanismo-que-piensa-en-las-personas-158597>
- [13] García, C., Ruiz, A., Casas, L. (2020) “Parametric-based and automatized GIS application to calculate energy savings of the building envelope in rehabilitated nearly zero energy buildings (nZEB). Case study of Zaragoza, Spain”. Elsevier, 2020. ScienceDirect, España.
- [14] EPBD (Energy Performance of Building Directive). Rendimiento Energético de los Edificios.



- [15] ISO (Organización Internacional de Normalización), 2000. <https://www.iso.org>
- [16] ONU (1987). Nuestro Futuro Común. Informe Brutland. Oslo. Retrieved from <http://www.un.org/es/comun/docs/?symbol=A/42/427>.
- [17] Tünnermann, C. (2007). América Latina: identidad y diversidad cultural. Polis Revista Lationamericana, No. 18. Retrieved from <http://polis.revues.org/4122>.
- [18] Uson, E., Fumadó, J., (2011). *Concurso de anteproyectos de vivienda sostenible para la clase media costarricense de la GAM* (Gran Área Metropolitana de San José Costa Rica).
- [19] Moliner, N. (2020). Entrevista personal (Casi cero, febrero 17, 2020). <https://www.rtve.es/alacarta/videos/escala-humana/escala-humana-cacero/5515177/>.
- [20] Ábalos, I. (2020). Entrevista personal (Casi cero, febrero 17, 2020). <https://www.rtve.es/alacarta/videos/escala-humana/escala-humana-casi-cero/5515177/>.