

"Edificación Cero Emisiones Netas: Sistemas Constructivos para alcanzar cero energía neta y cero emisiones netas en infraestructura educativa"
College of the Canyons, Santa Clarita, California.

Bárbara Rodríguez, Ph.D.

Profesora Asistente Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad de Chile

Carbon Leadership Forum LATAM, Miembro Fundadora

Architects Declare, Capítulo Chileno



Objetivos del Curso

Objetivo 1: Comprender los estándares y regulaciones de construcción de energía neta cero en California y Chile desde una perspectiva comparativa.

Objetivo 2: Comprender cómo la forma, las envolventes y los sistemas de construcción determinan el rendimiento energético del edificio.

Resultado 3: Diseñar envolventes y sistemas de construcción considerando los principios del diseño solar pasivo y aplicar estos principios a tecnologías de envolvente innovadoras de conformidad con los estándares y regulaciones energéticas locales en California y Chile desde una perspectiva comparativa.

Objetivo 4: Construir modelos energéticos para calcular las cargas de calefacción y refrigeración del edificio y la intensidad energética general del edificio durante todo el año utilizando modelos y simulaciones analíticas y energéticas del edificio.

Objetivo 5: Trabajar en colaboración en un equipo diverso cuyos miembros creen un entorno inclusivo, establezcan metas, planifiquen actividades y propongan una solución de diseño integrada.

College of the Canyons, Santa Clarita. California



Jason Oliver, AIA, NOMA, LEED AP BD+C
Department Chair, Architecture & Interior Design
Jason.Oliver@canyons.edu | 661.362.3316 | [LinkedIn](#)



Carlos Gomez
Assistant Professor, Architecture
Carlos.Gomez@canyons.edu

College of the Canyons, Santa Clarita. California

The Santa Clarita Community College District serves a geographic area of 367 square miles in the northwest portion of Los Angeles County in an area known as the Santa Clarita Valley. The district is south of the Sierra Pelona and north of the San Gabriel and Santa Susanna mountain ranges. The district is 40 miles north of Los Angeles International Airport, 20 miles north of the San Fernando Valley and 30 miles east of the Pacific Ocean. The area is characterized by many canyons that generally run in a north-south direction and slope upward toward the north. The valley is fertile and once supported agriculture, but is now largely covered by housing developments and commercial properties.

COLLEGE PROGRAMS

The largest employment category in the Santa Clarita Valley is wholesale/retail trade, followed by leisure/recreation, professional services, healthcare and education, and manufacturing.

College of the Canyons offers the following programs in order to meet our community's needs:

- 21st Century Career Skills
- Accounting
- Accounting Technician
- Administration of Justice
- Administrative Assistant
- Adobe Photoshop Association Certification Exam Preparation
- Advanced Diagnosis and Performance
- American Sign Language Interpreting
- Animation Production
- Anthropology
- Applied GIS and Spatial Studies
- Architectural Computer Aided Drafting
- Architectural Drafting
- Architectural Drafting & Technology
- Art
- Art History
- Autodesk Maya Certified User Exam Preparation
- Automotive Technology
- Baking and Pastry
- Baking Fundamentals
- Basic Proficiency in Chinese
- Basic Proficiency in French
- Basic Proficiency in German
- Basic Proficiency in Italian
- Basic Proficiency in Spanish
- Beginning Conversational English
- Biological Sciences
- Biology
- Building Inspection
- Business Administration 2.0
- Business of Acting
- California Studies
- Cal-LAW Scholar
- Career and Lifestyle Exploration
- Career Strategist
- Carpentry Technology
- CBEST Preparation
- Certified Nursing Assistant
- Certified Paralegal Exam Test Preparation
- Civic and Community Engagement
- Cloud/Virtualization
- College of the Canyons Clinical Laboratory Scientist Lecture Program
- College Success Toolkit
- Commercial Photography
- Commercial Sewing
- Commercial Sexual Exploitation of Children (CSEC) Training
- Communication Studies
- Communication Studies 2.0
- Computer Animation
- Computer Science
- Construction Technology
- Crime and Intelligence Analysis
- Culinary Arts
- Customer Relations
- Cybersecurity
- Deaf-Blind Support Service Provider
- Digital Office
- Digital Photographic Camera and Composition Fundamentals
- Digital Photographic Camera and Manual Exposure Fundamentals
- Digital Photographic Project Fundamentals
- Digital Publishing for the Office
- Early Childhood Education
- Early Childhood Education - Infant/Toddler
- Early Childhood Education - Preschool
- Early Childhood Education - School-Age
- Early Childhood Education - Special Education
- Early Childhood Education - Supervision & Administration of Children's Programs
- e-Commerce Business
- e-Commerce Technology
- Economics
- Electronic Music
- Elementary Teacher Education
- Emergency Medical Technician
- Emerging Leaders
- Engine Repair
- Engineering
- English
- English as a Second Language (ESL) for College Preparation I
- English as a Second Language (ESL) for College Preparation II
- English for the Workplace
- Entering the Workforce Post Criminal Conviction
- Entrepreneurship
- Environmental Science
- Environmental Studies
- ESL/Beginning Level
- ESL/Intermediate Level
- Essential Academic Skills
- Essential Arithmetic Skills
- Essential Beginning Algebra Skills
- Essential Intermediate Algebra Skills: Functions and Rational Exponents
- Essential Intermediate Algebra Skills: Polynomials
- Essential Intermediate Algebra Skills: Quadratics, Exponentials, and Logarithms
- Essential Intermediate Algebra Skills: Shapes and Patterns
- Essential Pre-Algebra Skills
- Essential Reading and Writing Skills for College and Career
- Film Studies
- Filmmaking
- Finance
- Fire Service Management In-Service
- Fire Technology: Pre-Service
- Firefighter Academy
- French
- Fundamental Skills for Commercial Artists
- Fundamentals of Communication
- Fundamentals of Public Communications
- Gas Tungsten Arc Welding
- Gateway Human Resources Assistant
- General Education Development Preparation
- Geography
- Geology
- Global Competencies
- Global Navigation Satellite System (GNSS)
- Global Studies

Figure 1. Santa Clarita Community College District Map



Class Schedule Part 1: Introduction of terms and definitions

Date	Week	Session	CoC Recording	Video	Synchronous Online Session
Section 0: Achieving Net Zero through integrated design					
Aug 8th	1	Course Presentation Net Zero energy and Net Zero Carbon Pledges. Definitions: <ul style="list-style-type: none"> • Whole Building Carbon, Operational Carbon, Embodied Carbon • Building Life Cycle and Project Stages 			
Aug 15th	2	Holiday / No Class			
Aug 22st	3	Creating a Collaborative Mindset: Integrated Design. Definitions: <ul style="list-style-type: none"> • Integrated Design • Building Information Modelling • Early Integration 	Video 1: Building Energy Performance Analysis/ more energy-efficient buildings with advanced simulation engines		

Class Schedule

Part 2: Building form, Envelope and System and Energy Performance

Section 1: Building Form and Building Energy Performance				
Aug 29th	4	Building Form and Building Energy Performance. Form Factor. Building Energy Modelling (BEM) Energy and Daylight analysis. Software tools are typically used for compliance with building regulations. Strengths and limitations		CoC-FAU Synchronous Session 1 (Friday 30th) (15 a 17hrs)
Sep 5th	5	Building Form and Building Performance. The role of domes, folded plates, grids and frames, shells and vaults.		
Section 2: Building Envelope and Basics of Building physics				
Sep 12th (ENTREGA 1)	6	Building Envelopes & Heat Gains: Impact solar radiation and solar gains: convection and radiation, and heat transfer in buildings. Window to Wall Ratio Mass and Inertia. Avoiding Overheating during extreme heat events using envelope design	Video 2: Building design strategies to consider when designing zero energy building	
Sep 19th		BREAK		
Sept 26th	7	Building Systems and Energy Efficiency. Ventilation and infiltration. Hygrothermal Design: Air tightness/Weatherization		CoC-FAU Session 2 (Friday 27th 15:17)
Section 3: Building Systems and Building Energy Performance				
Oct 3rd	8	Building Systems and Energy Efficiency. Timber Systems (GLULAM & CLT)		
Oct 10th	9	Building Systems and Energy Efficiency. Timber Systems (GLULAM & CLT) Building Systems and Energy Efficiency.		

Class Schedule Part 2: Building Energy Modelling (BEM)

Section 4 : Building Energy Modelling and Dynamic Simulation				
Oct 17th	10	Building Energy Modelling in Early Stages of Design using REVIT Insight Modelling, massing & location	Video 3: Building performance simulation and descriptions	
Oct 24th	11	Building Energy Modelling in Early Stages of Design using REVIT Insight Envelope and Material properties		CoC-FAU Session 3?
Oct 31 st (ENTREGA 2)	12	Building Energy Modelling in Early Stages of Design using REVIT Insight Envelope and Material properties		
Nov 7th	13	Interpretation of results provided from the simulation tool and how it can be used to make design decisions. Analysis of every Team Net Zero Envelope Designs		
Nov 14th	14	Interpretation of results provided from the simulation tool and how it can be used to make design decisions. Analysis of every Team Net Zero Envelope Designs	Video 4: Interpretation of Results	
Nov 21 st (ENTREGA 3)	15	Final Class- Final In-Class Presentations		CoC-FAU Session Friday Nov 22nd (15 a 17hrs)

Evaluación

Evaluaciones	Porcentaje
Ejercicio 1: Análisis de formas	15%
Ejercicio 2: Análisis de formas agrupaciones	20%
Ejercicio 3: Entrega Final: Análisis en el Proyecto Final	40%
Evaluación Grupal: Evaluación de pares en trabajo grupal final	5%
Evaluación Equipo Docente: asistencia	10%
Evaluación Equipo Docente: participación en clases	10%
Evaluación Asistencia (no considera atrasos)	Nota
100-80%	7
79-75%	6
74-70%	5
69-60%	4
Menos de 60%	3

¿Cómo aprobar este curso?

- Para aprobar este curso los alumnos deberán asistir a las sesiones los días jueves, **Participar en la discusión semanal y presentar los ejercicios durante el horario de clases.**

La participación en clases tiene un 10% de ponderación, los ejercicios a entregar ponderan el otro 70% y la asistencia y participación tiene un 10% respectivamente.

- Todas las sesiones se estructuran en base a discusión o una hora de presentaciones en clases. Para la hora de discusión los estudiantes deben prepararse con anterioridad viendo la cápsula correspondiente a la sesión y respondiendo la pregunta semanal en el foro. Las cápsulas están disponibles en la sección “enlaces” en u-cursos.
- No se aceptarán entregas de ejercicios fuera del plazo establecido.

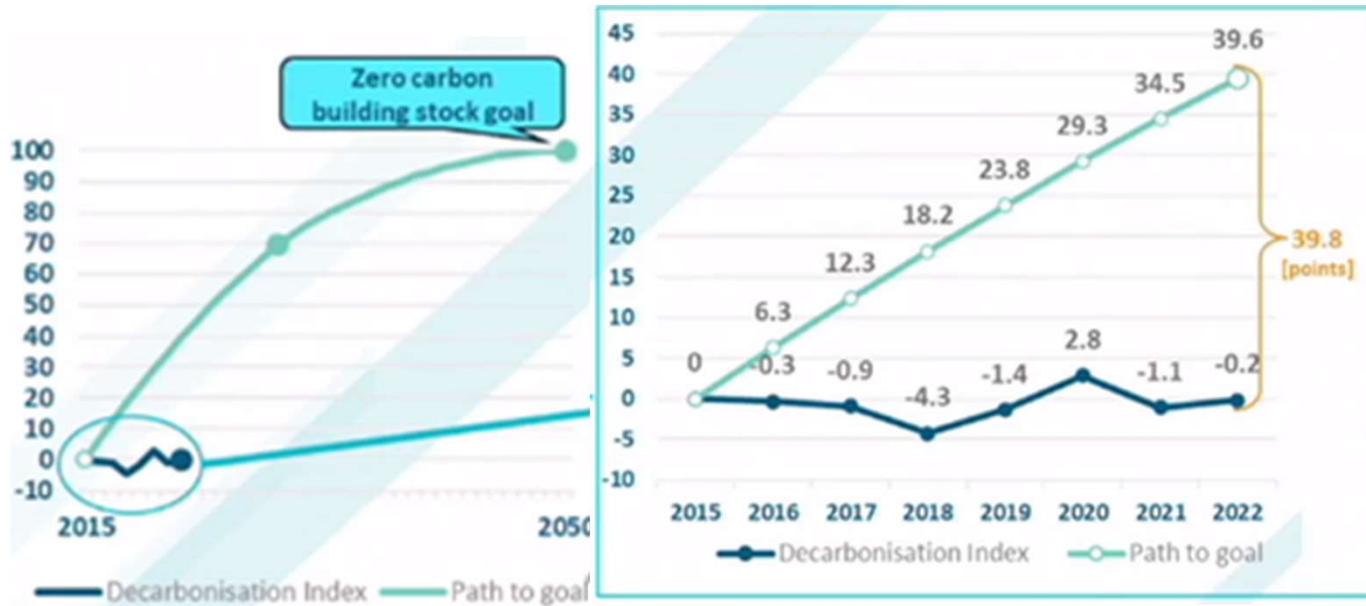
**Por qué las crisis climática,
de la biodiversidad y del
agotamiento de los
recursos naturales debe
ser prioridad para los
arquitectos**

2023 Global Status Report for Buildings and Constructions (Marzo 2024)

Mensaje Clave:

El sector de la edificación y la construcción se encuentra fuera de la trayectoria para lograr la descarbonización al 2050.

- Con un nuevo método actualizado, el BCT 2023, muestra un estancamiento desde el 2015. Desde el 2021, menos de 1 punto de descarbonización ha sido logrado. Hay un largo camino para la descarbonización.
- Esta falta de avance se relaciona de un vacío significativo en los indicadores de intensidad energética. NDCs que incluyan edificación, y regulaciones energéticas alineadas con emisiones netas cero.
- Las emisiones del sector no se ha reducido durante los últimos 7 años. El año 2022, las emisiones fueron más altas que el año 2015.

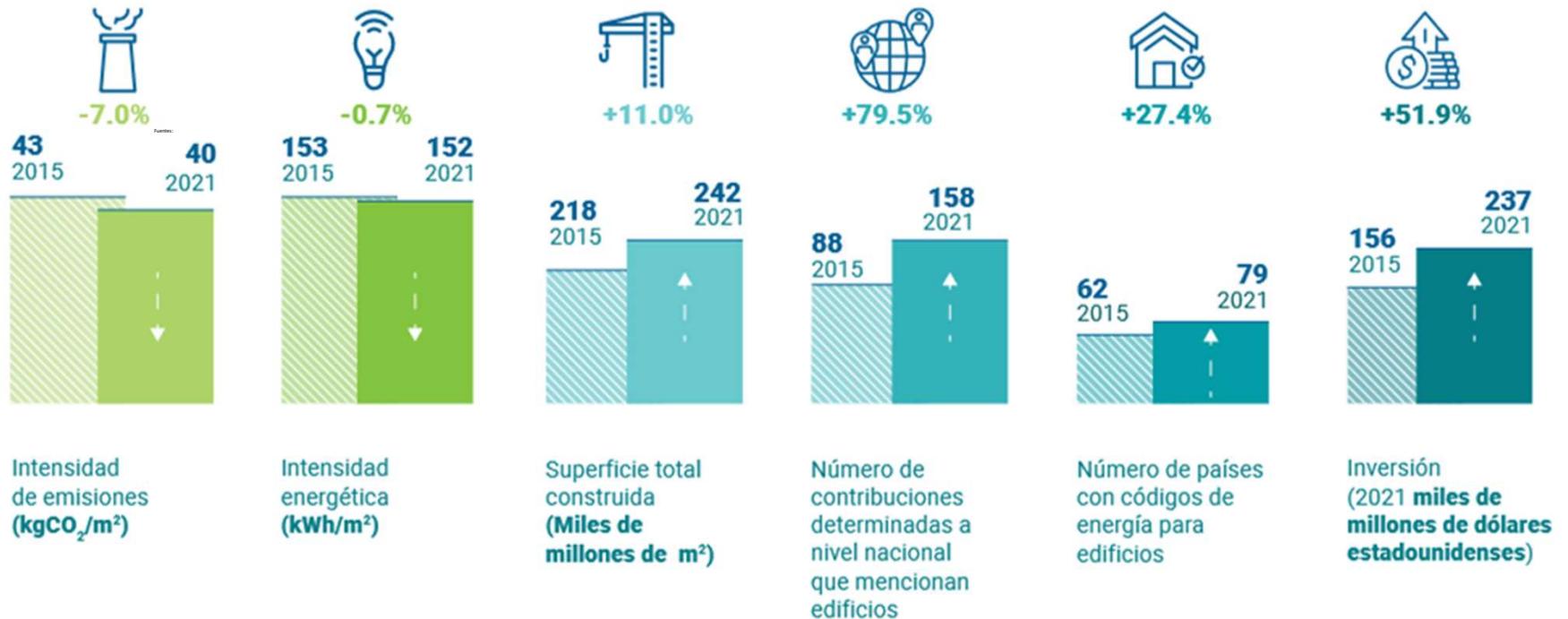


La "Path to Goal"* corresponde a la agregación ponderada del camino hacia la meta para todos los indicadores multiplicados por el indicador de emisiones de CO2

Fuente: UNEP Global ABC. Informe sobre la situación mundial de los Edificios y la Construcción en 2023: Hacia un sector de edificios y construcción con cero emisiones, eficiente y resistente. 2024

2022 Global Status Report for Buildings and Constructions (Noviembre 2023)

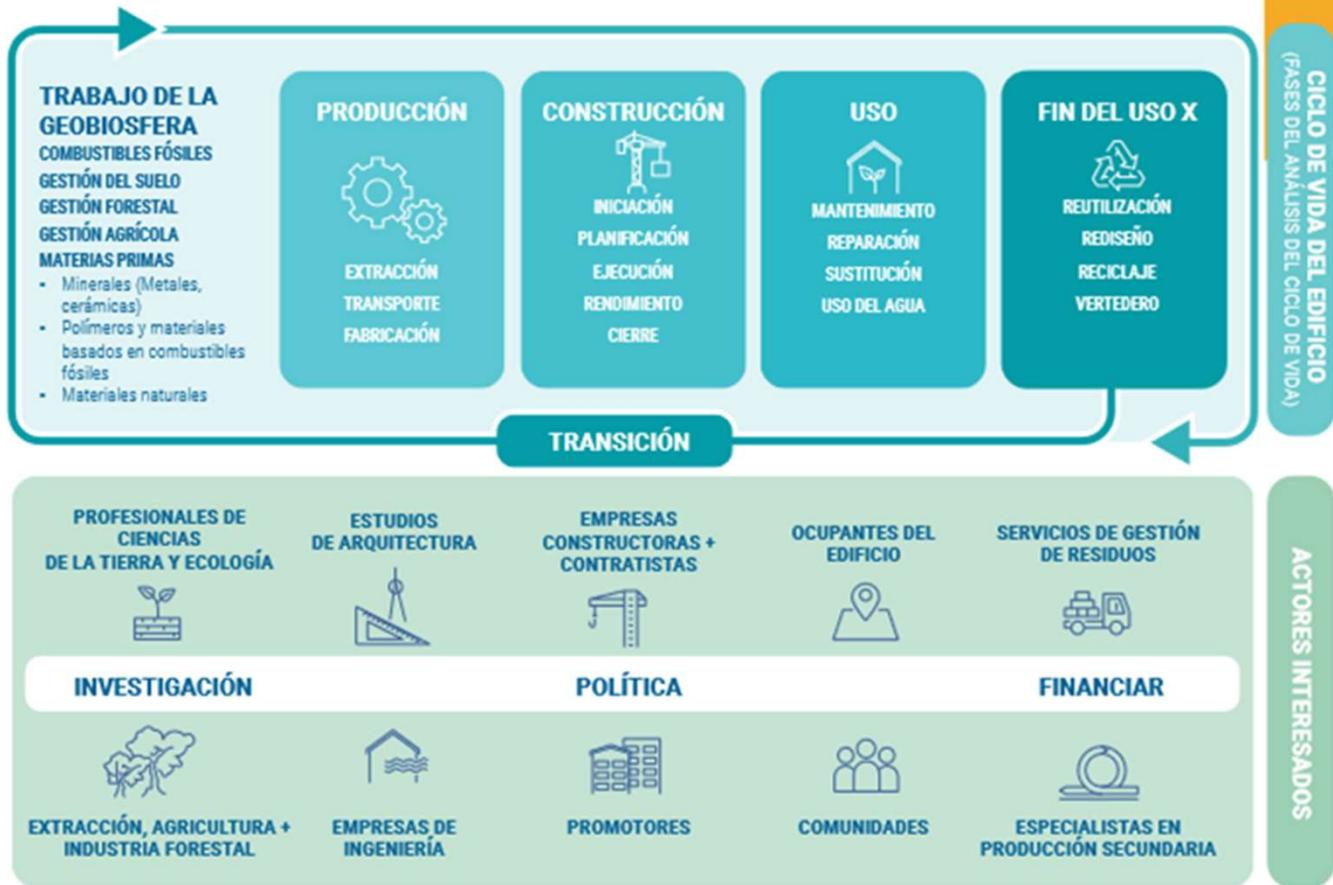
Figura 1 – Principales tendencias mundiales de los edificios y la construcción entre 2015 y 2021¹



Fuente: UNEP Global ABC. Informe sobre la situación mundial de los Edificios y la Construcción en 2022: Hacia un sector de edificios y construcción con cero emisiones, eficiente y resistente. 2022

2022 Global Status Report for Buildings and Constructions (Noviembre 2023)

EVITAR + **CAMBIAR** + **MEJORAR** + **ADAPTAR**



“Un futuro de cero emisiones de emisiones exige concebir estrategias de eficiencia de materiales, tengan en cuenta el ciclo de vida completo del edificio Se debe incentivar:

- La longevidad de la infraestructura.
- Mecanismos económicos y legislativos que impulsen adaptaciones y renovaciones de bajas emisiones
- Ampliar el ciclo de vida de los edificios sin bloquear ineficiencias energéticas operativas.

Fuente: UNEP Global ABC. Informe sobre la situación mundial de los Edificios y la Construcción en 2022: Hacia un sector de edificios y construcción con cero emisiones, eficiente y resistente. 2022

La ruta hacia las edificaciones Net Zero en Chile



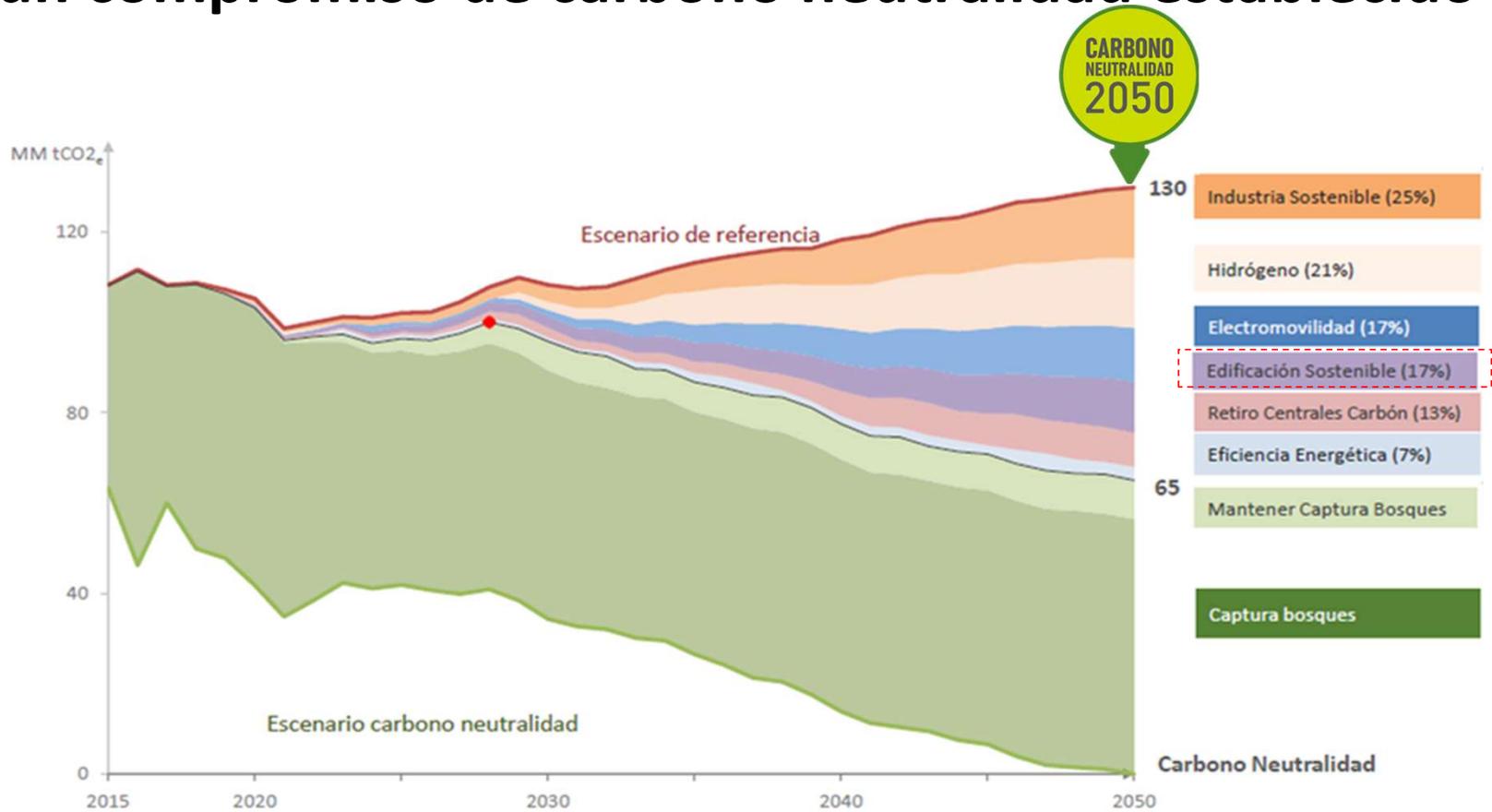
OBLIGATORIO
VOLUNTARIO
ESTUDIO
INCENTIVO

Chile tiene un compromiso de carbono neutralidad establecido por ley

NDC (2020)

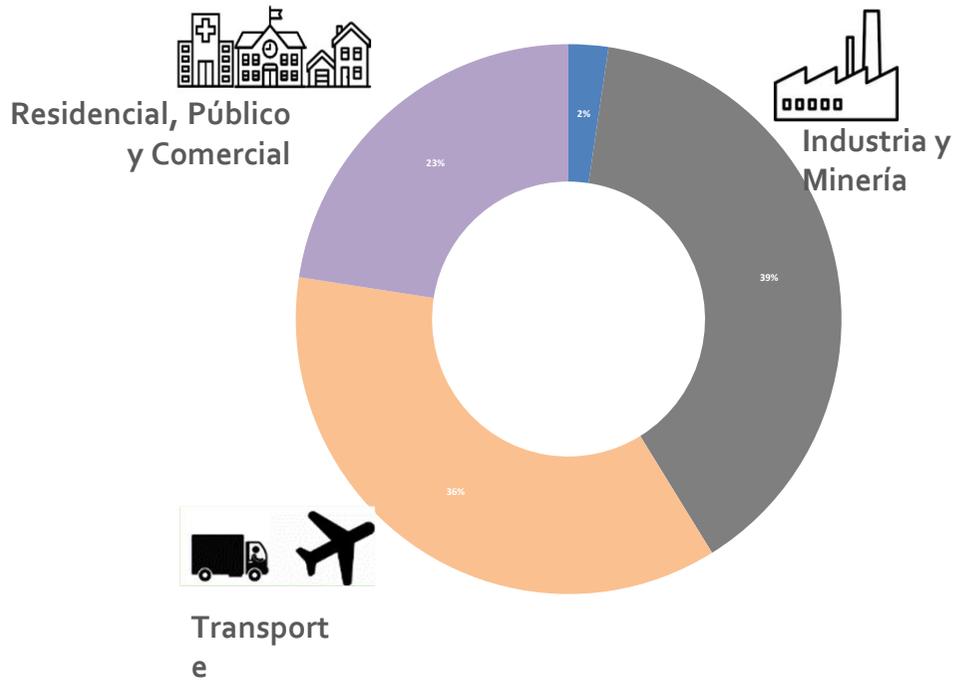
Fortalecimiento

(2022)

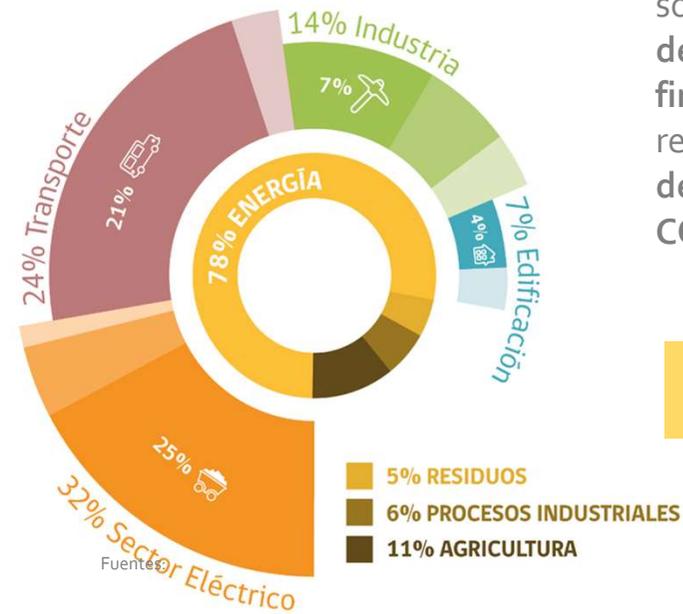


Fuente: MINENERGIA, 2020

Contexto Nacional: Emisiones de GEI por sector



Consumo de energía final



Emisiones de GEI

En Chile, las edificaciones son responsables de un **23%** del consumo de energía final en nuestro país, lo que representa un **7%** del total de emisiones de CO₂ de nuestro país.

75.813 GWh
6,5 MM TonCO₂

Estrategia Climática de Largo Plazo

En nuestro país, la recientemente aprobada Ley Marco de Cambio Climático, a través de la Estrategia Climática de Largo Plazo, establece que

- Al 2025, el 100% de las edificaciones nuevas que cuenten con certificación y calificación deberán reportar públicamente su huella de carbono operacional.
- Al 2030, el 100% de las edificaciones nuevas, deberán reportar públicamente su huella de carbono (carbono incorporado y carbono operacional) a través de los estándares vigentes, demostrando adicionalmente **una reducción del 10% con respecto a la línea base 2025**
- 2050, todas las edificaciones nuevas residenciales y no residenciales deberán alcanzar emisiones netas cero.



Definición Local de Edificación Cero Emisiones de Carbono Netas

- Edificaciones Consumo Energético Neto Cero (NZEB): “Edificio que gracias a su **diseño pasivo** logra un **alto rendimiento energético**, y su **energía anual neta consumida** es cubierta por **fuentes de energía renovable** generadas en el sitio o cercano a este”.
- Edificaciones de Cero Emisiones de Carbono Netas (NZCB): “Edificio de **consumo de energía neta cero**, que durante su **ciclo de vida** (producción, construcción, operación, fin de vida útil), logra minimizar sus emisiones de carbono incorporado y compensar cualquier saldo carbono restante”.

Definición Local de Edificación Cero Emisiones de Carbono Netas

$$\begin{array}{l} \text{Carbono} \\ \text{Ciclo de Vida} \\ \text{del edificio} \\ \text{(60 años)} \end{array} = \begin{array}{l} \text{Carbono Operacional} \\ \text{(OC)} \\ \text{[kg CO}_2\text{e/m}^2\text{-año]} \end{array} + \begin{array}{l} \text{Carbono incorporado} \\ \text{(EC)} \\ \text{[kg CO}_2\text{e/m}^2\text{-año]} \end{array}$$

↑
Demanda Energética durante
la operación (EUI)
[kwh/m² - año]

Definición Local de Edificación Cero Emisiones de Carbono Netas

Carbono
Ciclo de Vida
del edificio
(60 años) =

Carbono Operacional
(OC)
[kg CO₂e/m²-año]

+

Carbono incorporado
(EC)
[kg CO₂e/m²-año]

↑
Demanda Energética durante
la operación (EUI)
[kwh/m² - año]

REVIT INSIGHT

REVIT FORMA

Seagram Building, Mies Van der Rohe y Phillip Johnson (1954-1958)



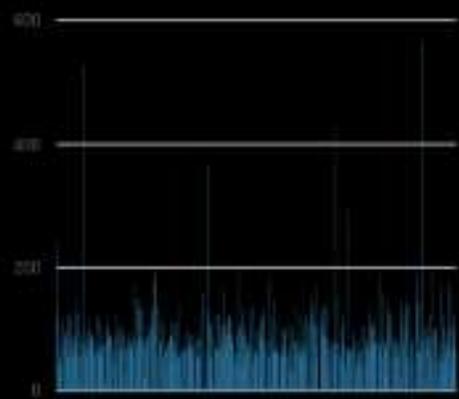
Site EUI: 222

Based on [Energy and Water Data Disclosure for Local Law 84 \(2013\)](#)

- 222 kBtu/ft² año
- 700 (kWh/m² año)

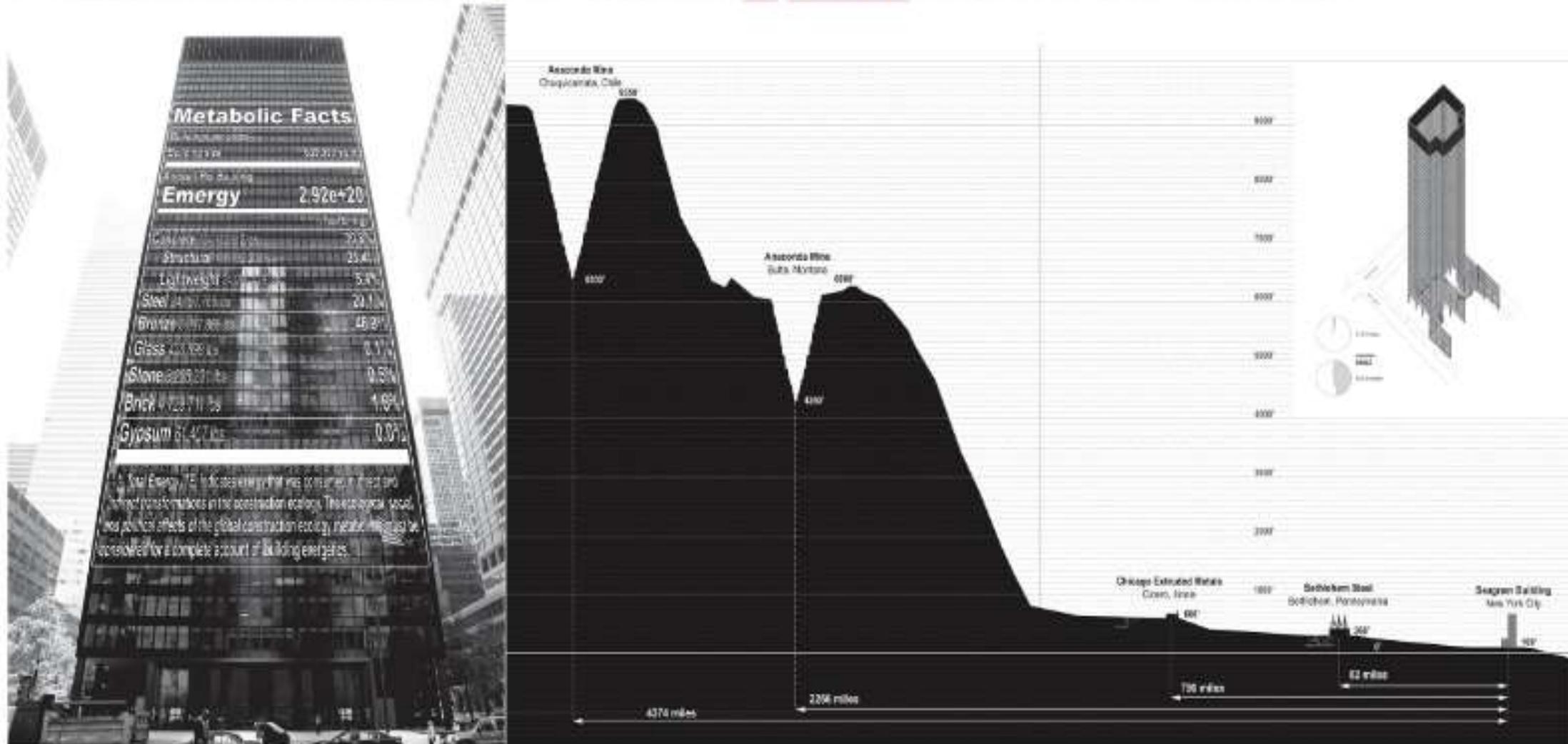
- Edificio cumple con ASHRAE 901.2013 en zona climatica 4A

44 kBtu/ft² yr
141 (kWh/m² yr)



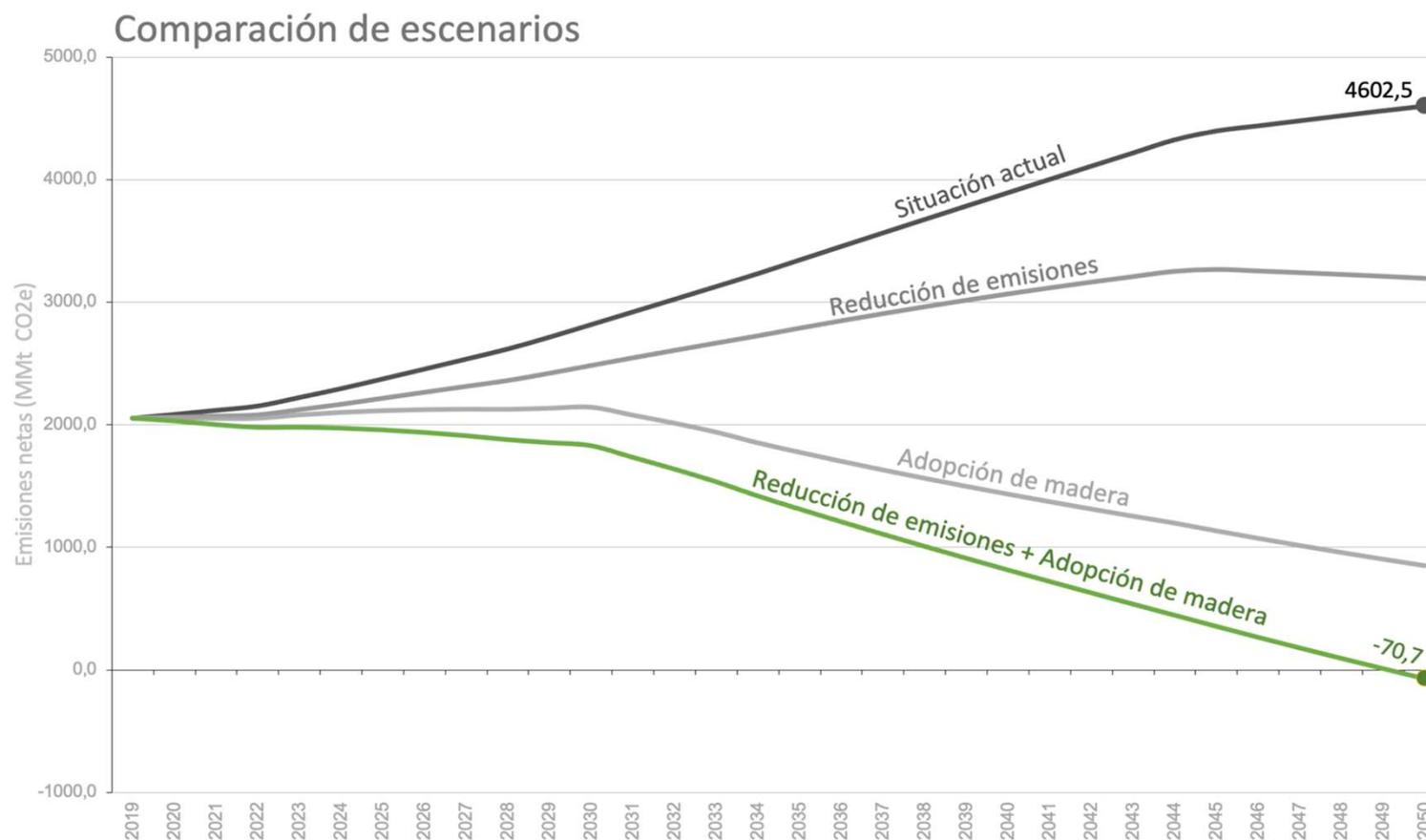
- Una de las peores calificaciones Energy Star de cualquier edificio en Nueva York con 3 de 100

Seagram Building, Mies Van der Rohe y Phillip Johnson (1954-1958)



Fuente: Kiel Moe, Unless (2021)

Adopción progresiva de sistemas constructivos en madera



Fuente: Reyes, N., Rodríguez, B., Wiegand, E., Zilic, F., Ramage, M., Bukauskas, A., . . . Ahumada, M. (2021). Achieving zero carbon emissions in the construction sector: The role of timber in decarbonising building structures. Cambridge Open Engage. doi:10.33774/coe-2021-hgd6q-v2

Conclusiones y Camino a seguir

- ✓ Avanzar hacia la carbono neutralidad fortalecer reglamentaciones y estándares Net Zero Carbono se realizará utilizando una combinación de instrumentos certificaciones, estándares, ecoetiquetas o calificaciones.**
- ✓ Las Edificaciones de cero emisiones de carbono netas (ZNCB) requieren la drástica reducción del carbono operacional y del carbono incorporado. Las edificaciones de cero energía neta (ZNEB) contribuyen directamente a la reducción del primero, pero no es todo.**
- ✓ En la ruta crítica hacia la descarbonización es fundamental abordar el carbono operacional a través de la actualización de la Reglamentación Térmica, miras de la RT de Cero Consumo Energético al 2030.**
- ✓ El carbono incorporado requiere la elaboración de grandes bases de datos del mercado de productos de construcción. A través por ejemplo de los proyectos de pasaporte de materiales.**
- ✓ Incluyen el parque nuevo y también el mercado de edificación existente con políticas especialmente diseñadas.**

Gracias por su atención