



Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.  
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), septiembre-octubre 2025,  
Volumen 9, Número 5.

[https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v9i5](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i5)

## **SISTEMAS DE NATURACIÓN URBANA COMO MODELO DE NEGOCIO**

**URBAN NATURE SYSTEMS AS A  
BUSINESS MODEL**

**Estefani Torres Villalpando**

Colegio de Postgraduados, Texcoco, México

**Eduardo Osorio Hernández**

Universidad Autónoma de Tamaulipas, México

**Angela Fontes Carrillo**

Colegio de Postgraduados, Texcoco, México

DOI: [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v9i5.19889](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i5.19889)

## Sistemas de Naturación Urbana como Modelo de Negocio

**Estefani Torres Villalpando<sup>1</sup>**

[fanny0708.et@gmail.com](mailto:fanny0708.et@gmail.com)

<https://orcid.org/0009-0001-3209-0405>

Colegio de Postgraduados, Texcoco  
Estado de México  
México

**Eduardo Osorio Hernández**

[eosorio@docentes.uat.edu.mx](mailto:eosorio@docentes.uat.edu.mx)

<https://orcid.org/0000-0002-9248-8167>

Universidad Autónoma de Tamaulipas  
México

**Angela Fontes Carrillo**

[afontes@colpos.mx](mailto:afontes@colpos.mx)

<https://orcid.org/0009-0004-6347-7495>

Colegio de Postgraduados, Texcoco  
Estado de México  
México

### RESUMEN

El objetivo de este estudio fue proponer un modelo de negocio basado en la naturación urbana como estrategia para impulsar la sostenibilidad en las ciudades. Ante los problemas ambientales y sociales locales, se plantea la instalación de muros y azoteas verdes como infraestructuras capaces de aportar múltiples beneficios, entre ellos la mejora de la calidad ambiental, la salud y el bienestar socioeconómico. La investigación emplea un enfoque mixto y un diseño descriptivo–propositivo, integrando análisis documental, diagnóstico situacional y evaluación de viabilidad técnica, económica y social mediante indicadores financieros. Asimismo, combina datos cualitativos y cuantitativos para generar indicadores de sostenibilidad. La inversión total estimada asciende a \$947,960 MXN, integrada por \$249,960 MXN en activos fijos, \$38,000 MXN en activos diferidos y \$660,000 MXN en capital de trabajo. El plan de ingresos considera dos productos principales: muros verdes a \$1,500 MXN/m<sup>2</sup> y azoteas verdes a \$1,200 MXN/m<sup>2</sup>, con una proyección de ventas de 50 m<sup>2</sup> mensuales. Los resultados financieros muestran un VAN de \$1,092,957 MXN, una TIR del 37% y una relación B/C de 1.30, lo que confirma la viabilidad y aceptación del proyecto.

**Palabras clave:** sostenibilidad urbana, muros verdes, infraestructura verde, inversión, evaluación económica

---

<sup>1</sup> Autor principal

Correspondencia: [fanny0708.et@gmail.com](mailto:fanny0708.et@gmail.com)

## Urban Nature Systems as a Business Model

### ABSTRACT

The objective of this study was to propose a business model based on urban greening as a strategy to promote sustainability in cities. In response to local environmental and social challenges, the implementation of green walls and rooftops is proposed as infrastructures capable of providing multiple benefits, including improved environmental quality, health, and socioeconomic well-being. The research employs a mixed-methods approach and a descriptive–propositional design, integrating documentary analysis, situational diagnosis, and technical, economic, and social feasibility assessment through financial indicators. Likewise, it combines qualitative and quantitative data to generate sustainability indicators. The total estimated investment amounts to \$947,960 MXN, consisting of \$249,960 MXN in fixed assets, \$38,000 MXN in deferred assets, and \$660,000 MXN in working capital. The revenue plan considers two main products: green walls at \$1,500 MXN/m<sup>2</sup> and green rooftops at \$1,200 MXN/m<sup>2</sup>, with a projected sales volume of 50 m<sup>2</sup> per month. The financial results show a Net Present Value (NPV) of \$1,092,957 MXN, an Internal Rate of Return (IRR) of 37%, and a Benefit–Cost ratio (B/C) of 1.30, which confirms the project’s viability and acceptance.

**Keywords:** urban sustainability, green walls, green infrastructure, investment, economic evaluation

*Artículo recibido 25 agosto 2025  
Aceptado para publicación: 25 setiembre 2025*



## INTRODUCCIÓN

Son diversas las aportaciones internacionales sobre los principios en los que se deben basar los modelos de desarrollo sostenible en las ciudades, así como programas, planes y estrategias en los diferentes niveles de gobierno para ir guiando a los entornos urbanos hacia acciones más respetuosas con el medio ambiente; entre ellos se pueden destacar la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible del programa ONU-Hábitat, el Libro Verde sobre el Medio Ambiente Urbano y los acuerdos adoptados en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (COP 21), celebrada en París en diciembre de 2015, entre otras. (ONU-Hábitat, 2016; Comisión Europea, 1990; Naciones Unidas, 2015) Existen diversos fenómenos que se vienen presentando actualmente en las grandes ciudades debido a los efectos nocivos de la desaparición de la naturaleza. El fenómeno de las islas de calor urbano, generado por la ausencia de vegetación y la acumulación de calor en materiales de construcción, deteriora la salud pública al provocar fatiga, somnolencia y malestar en la población (Oke, 1982; Santamouris, 2015).

Los Sistemas de Naturación Urbana (SNU), tales como huertos urbanos, muros verdes y azoteas verdes, ofrecen múltiples beneficios ambientales al incorporar vegetación sin ocupar valioso espacio urbano. Estas infraestructuras contribuyen a la gestión de aguas pluviales, mejoran la calidad del aire, reducen la temperatura local y mitigan el efecto isla de calor (Barriuso & Urbano, 2021; EPA, s. f. 2020) además de ofrecer ventajas sociales y económicas, como bienestar psicológico, cohesión social y embellecimiento urbano (Gorjian, 2025; Kwon *et al.*, 2021).

Debido a su capacidad para retener hasta el 75–100 % del agua de lluvia, las azoteas verdes se posicionan como una solución efectiva de infiltración y reducción de picos de escorrentía. Asimismo, estas estructuras filtran contaminantes atmosféricos como material particulado y gases como NO<sub>2</sub> almacenan CO<sub>2</sub>, y favorecen el ahorro energético por su efecto aislante (EPA, s. f.; Green Construction Board, s. f.). Además, contribuyen a mejorar el confort térmico urbano y la eficiencia energética asociada (Barriuso & Urbano, 2021; EPA, s. f. 2020).

Los huertos y jardines comunitarios mejoran la salud mental y fortalecen redes sociales al fomentar la interacción comunitaria. También se ha evidenciado que la cercanía a espacios verdes incrementa el valor inmobiliario una señal clara de beneficios económicos reales.



En conjunto, los SNU representan una estrategia viable y multifuncional que impulsa la sostenibilidad urbana, integrando beneficios ambientales, sociales y económicos de manera eficiente. (Gorjian, 2025). Por lo anterior el objetivo fue diseñar y evaluar un modelo de negocio para la implementación de sistemas de naturación urbana para el municipio de Texcoco, Estado de México; que integre criterios técnicos, económicos, sociales y ambientales promoviendo la sostenibilidad, el desarrollo urbano y el bienestar comunitario.

### **Materiales y métodos**

La región de estudio se llevó a cabo en el municipio de Texcoco, Estado de México, el cual está considerado como el espacio geográfico más grande de la zona oriente del Estado de México y que pertenece a la Zona Metropolitana del Valle de México cuyo núcleo estructurador es la Ciudad de México, considerada la ciudad con mayor concentración humana en América Latina y el mundo. Se sitúa a 26 km de la Ciudad de México y colinda al norte con los municipios de: Ecatepec, Atenco, Chiconcuac, Chiautla, Tepetlaoxtoc y Papalotla, al sur con: Chimalhuacán, Ixtapaluca y Chicoloapan, al poniente con Nezahualcóyotl y al oriente con el Estado de Puebla.

Para poder concretar si la propuesta de un modelo de desarrollo encaminado a la construcción de infraestructuras verdes como son los muros, azoteas verdes y huertos urbanos es viable, se debe indagar y tener la certeza de que será aceptado por la población de Texcoco y que en lo práctico pueda ser un insumo para la planeación de políticas públicas en las ciudades, por lo cual se tomará como herramienta una encuesta digital a los propietarios de infraestructuras verdes en distintas escalas de participación, para poder observar su aceptación en el medio y donde las preguntas estén enfocadas a captar información relevante. El universo de estudio se desarrolló desde el punto de vista comparativo, lo que sucede a nivel macro (dando una perspectiva general del mercado de estos sistemas de naturación) y a nivel microempresa, que busca la documentación de prácticas de naturación urbana y su posicionamiento.

Para hacer la comparación en escala se tomó como objeto de estudio a personas que residan en las distintas localidades del municipio de Texcoco y que cuenten con alguna infraestructura verde. Para los análisis de los encuestados, sus características, comparativas y perfiles se hizo uso de una encuesta de línea base, hecha por formularios de Google y entrevistas personales.



La encuesta consistió en buscar información más detallada sobre las características y beneficios que aportan las infraestructuras verdes en los niveles ambiental, económico, social y de auto sustentabilidad. Una vez generada las encuestas, se envió por medio de correo electrónico a una base de datos obtenidos de un directorio brindado por el órgano de Desarrollo Integral de la Familia (DIF) de Texcoco, por el programa “*HORTA DIF*” dedicada al servicio agrícola, viveros y jardinería y por la Dirección de Ecología y Medio Ambiente, que opera en el municipio desde hace 5 años, dicha base de datos constaba de 502 cuentas, de las cuales las respuestas se recaudaron, esquematizaron y graficaron por medio de la paquetería de Office.

La segunda etapa constó en realizar el diagnóstico derivado de las observaciones hechas a residentes del municipio de Texcoco que cuenten con agricultura urbana o alguna infraestructura verde y se diseñó un modelo de desarrollo que permita rescatar los detalles y sentar bases de experiencias de las infraestructuras y de sus practicantes en Texcoco que ayudaron a crear un panorama general de la situación actual dirigido a elevar el nivel de desarrollo de las familias y mejorar su entorno ambiental, económico y social.

## **METODOLOGÍA**

Se llevó a cabo un enfoque mixto (cualitativo–cuantitativo) y un diseño descriptivo–propositivo, orientado a la formulación de un modelo de negocio para la implementación de sistemas de naturación urbana en el municipio de Texcoco, Estado de México. Este enfoque permitió, por un lado, comprender las percepciones y necesidades de la población y de los actores clave, y por otro, cuantificar los beneficios y la viabilidad técnica, económica y social de la propuesta.

El desarrollo metodológico se estructuró en cinco etapas. La primera correspondió a la revisión documental y análisis del contexto, en la cual se recopila y sistematiza información proveniente de literatura científica, informes institucionales, normativas vigentes y casos de estudio exitosos a nivel nacional e internacional. Esta etapa permitió establecer un marco teórico y normativo que oriente la propuesta y garantice su pertinencia.

La segunda etapa consistió en el diagnóstico situacional, que incluyó la recolección de datos primarios mediante observación directa, encuestas estructuradas a la población y entrevistas semiestructuradas a expertos y autoridades locales.



En la tercera etapa se realizó el análisis de viabilidad técnica, económica y social, que contempló la evaluación de materiales, especies vegetales y tecnologías aplicables, así como la estimación de costos y proyección de beneficios ambientales y sociales. Esta fase buscó garantizar que el modelo propuesto sea factible y sostenible en el tiempo.

En la cuarta etapa, se elaboró un plan de negocios que permitiera evaluar de manera sistemática los componentes esenciales del proyecto, con el objetivo de optimizar la toma de decisiones estratégicas relacionadas con su implementación y competitividad. La evaluación financiera se llevó a cabo aplicando la metodología de formulación y evaluación de proyectos propuesta por Sapang Chain (2011), la cual considera el valor del dinero en el tiempo. Con base en este enfoque, se calcularon los principales indicadores de rentabilidad: Valor Actual Neto (VAN), Tasa Interna de Retorno (TIR) y Relación Beneficio-Costo (R B/C). La integración de estos indicadores permitió dotar de solidez técnica y realismo a la propuesta, minimizando el riesgo de pérdidas económicas y fortaleciendo su viabilidad global.

Para el análisis de datos, la información cuantitativa se procesa mediante estadística descriptiva, utilizando medidas de tendencia central y distribución porcentual, mientras que la información cualitativa se examina mediante análisis temático. Posteriormente, se integraron ambos resultados en un análisis conjunto que permite la construcción de indicadores de sostenibilidad y la comparación de escenarios con y sin la implementación del modelo.

El estudio se limitó a la evaluación y diseño del modelo de negocio para la implementación de SNU exclusivamente en el municipio de Texcoco, por lo que sus resultados pueden no ser directamente extrapolables a otras regiones sin las adaptaciones pertinentes. Además, la investigación depende de la disponibilidad y calidad de los datos recolectados, así como de la participación activa de los actores involucrados en la validación. No obstante, el enfoque integral y el uso de métodos mixtos permiten generar una propuesta robusta que puede servir como base para futuras investigaciones y proyectos piloto en otros municipios con características similares.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Inversiones

Para la elaboración del presupuesto de inversión se consideraron los requerimientos del activo fijo, que incluyen maquinaria, equipo y herramientas. Asimismo, se incorporaron los costos correspondientes al activo diferido, entre los que destacaron la constitución legal de la empresa, la capacitación del personal técnico, el desarrollo del sitio web y la adquisición de licencias de software especializado (p. ej., AutoCAD y Adobe).

La inversión total estimada asciende a \$947,960 MXN, distribuida en \$249,960 MXN para activos fijos, \$38,000 MXN para activos diferidos y \$660,000 MXN para capital de trabajo (Cuadro 1).

**Cuadro 1.** Presupuesto de Inversiones

Conceptos	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Total
<b>Activo Fijo</b>				
Caja de herramientas de jardinería	Pieza	1	\$ 1,500.00	\$ 1,500.00
Taladros	Pieza	4	\$ 2,000.00	\$ 8,000.00
Mangueras de nivel	Pieza	3	\$ 460.00	\$ 1,380.00
Escaleras de aluminio portátil	Pieza	2	\$ 2,500.00	\$ 5,000.00
Cinta métrica	Pieza	4	\$ 200.00	\$ 800.00
Combo de seguridad	Pieza	1	\$ 1,800.00	\$ 1,800.00
Materiales para la cimentación	Pieza	1	\$ 12,060.00	\$ 12,060.00
Palas	Pieza	4	\$ 70.00	\$ 280.00
Pinzas electricistas	Pieza	4	\$ 65.00	\$ 260.00
Guantes de jardinería	Pieza	5	\$ 150.00	\$ 750.00
Botas de Hule	Pieza	6	\$ 180.00	\$ 1,080.00
Potenciómetro	Pieza	1	\$ 1,850.00	\$ 1,850.00
Carretilla	Pieza	2	\$ 750.00	\$ 1,500.00
Termómetros	Pieza	1	\$ 1,600.00	\$ 1,600.00
Motobomba	Pieza	1	\$ 5,100.00	\$ 5,100.00
Muebles de oficina	Pieza	1	\$ 30,000.00	\$ 30,000.00
Computadoras	Pieza	4	\$ 6,000.00	\$ 24,000.00
Proyector	Pieza	1	\$ 3,000.00	\$ 3,000.00
Vehículo (camioneta)	Presupuesto	1	\$ 150,000.00	\$ 150,000.00
<b>Total activo fijo</b>				<b>\$ 249,960.00</b>

<b>Activo Diferido</b>				
Página web	Presupuesto	1	\$ 2,000.00	\$ 2,000.00
Licencias (Autocad, Adobe)	Presupuesto	1	\$ 3,000.00	\$ 3,000.00
Constitución de la empresa	Presupuesto	1	\$ 8,000.00	\$ 8,000.00
Elaboración del proyecto	Presupuesto	1	\$ 15,000.00	\$ 15,000.00
Capacitación personal técnico	Presupuesto	1	\$ 10,000.00	\$ 10,000.00
<b>Total activo diferido</b>				<b>\$ 38,000.00</b>
<b>Capital De Trabajo</b>				
Renta del local	Mensual	12	\$ 8,000.00	\$ 96,000.00
Mano de obra (salarios)	Mensual	12	\$ 46,000.00	\$ 552,000.00
Energía eléctrica	Mensual	12	\$ 1,000.00	\$ 12,000.00
<b>Total capital de trabajo</b>	Presupuesto			<b>\$ 660,000.00</b>
<b>Total</b>				<b>\$ 947,960.00</b>

### Costos totales de operación

El presupuesto de costos totales de operación se describe en el Cuadro 2, donde se dividen los costos fijos de los costos variables y finalmente los costos totales, proyectados en un ciclo de un mes y los proforma para los 5 años posteriores. El presupuesto de los costos totales de operación ( $CT=CF+CV$ ) es de \$64,750.00 MXN por mes y de \$777,000 MXN para el primer año.

**Cuadro 2.** Presupuesto de costos totales de operación

Costos variables	Costos por mes	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Control de plagas y enfermedades	\$ 500.00	\$ 6,000.00	\$ 6,300.00	\$ 6,615.00	\$ 6,945.75	\$ 7,293.04
Producto 1 (Muros verdes) / m <sup>2</sup>	\$ 674.50	\$ 8,094.00	\$ 8,498.70	\$ 8,923.64	\$ 9,369.82	\$ 9,838.31
Producto 2 (azoteas verdes) / m <sup>2</sup>	\$ 434.50	\$ 5,214.00	\$ 5,474.70	\$ 5,748.44	\$ 6,035.86	\$ 6,337.65
<b>Total</b>	<b>\$ 1,609.00</b>	<b>\$ 19,308.00</b>	<b>\$ 20,273.40</b>	<b>\$ 21,287.07</b>	<b>\$ 22,351.42</b>	<b>\$ 23,468.99</b>
Costos fijos	\$ 64,750.00	\$ 77,000.00	\$777,000.00	\$777,000.00	\$777,000.00	777,000.00
Costos Variables	\$ 1,609.00	\$ 19,308.00	\$ 20,273.40	\$ 21,287.07	\$ 22,351.42	\$ 23,468.99
Costos Totales	<b>\$ 66,359.00</b>	<b>\$796,308.00</b>	<b>\$797,273.40</b>	<b>\$798,287.07</b>	<b>\$799,351.42</b>	<b>800,468.99</b>

### Capital Incremental de trabajo

El capital incremental de trabajo se refiere a la diferencia que hay entre el capital de trabajo año con año, por el crecimiento de la misma empresa. Dicho presupuesto se presenta en el Cuadro 3. El capital incremental de trabajo se requirió contar para ir afrontando los pagos considerados en los costos de operación, y se caracteriza porque se recupera al final de cada ciclo productivo, con la venta del producto.

**Cuadro 3.** Presupuesto capital incremental de trabajo

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Costos Totales	\$ 796,308.00	\$ 797,273.40	\$ 798,287.07	\$ 799,351.42	\$ 800,468.99
Capital de trabajo	\$ 716,677.20	\$ 717,546.06	\$ 718,458.36	\$ 719,416.28	\$ 720,422.10
Capital incremental de trabajo	\$ 716,677.20	\$ 868.86	\$ 912.30	\$ 957.92	\$ 1,005.81

Nota: Se considera un porcentaje de los costos totales como capital de trabajo (90%), según FIRA.

### Ingresos

Está constituido por todos los ingresos o beneficios que se obtengan del proyecto, valorizados a precios de mercado actuales y constantes. En los siguientes presupuestos se consideraron 2 productos, el primero fueron los muros verdes y el segundo las azoteas verdes, de los cuales serán \$1500 MXN y \$1200 MXN respectivamente para el primer año, y donde el volumen de metros cuadrados que se tiene planeado vender son 50 m<sup>2</sup> por mes. En el Cuadro 4, se muestra el volumen de venta y los ingresos totales de ambos productos, en la suposición de que el 80% se refirió a muros verdes y el 20% a azoteas verdes.

**Cuadro 4.** Flujo de efectivo

Conceptos / Año	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
<b>Ingresos</b>						
(+) Ventas	\$ -	\$ 691,200.00	\$ 831,600.00	\$ 1,247,400.00	\$ 1,968,000.00	\$ 2,460,000.00
(+) Valor De Rescate	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 73,338.57
(+) Recuperacion De Capital De Trabajo	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 720,422.10
(=) Ingresos Totales	\$ -	\$ 691,200.00	\$ 831,600.00	\$ 1,247,400.00	\$ 1,968,000.00	\$ 2,533,338.57

<b>Egresos</b>						
Costos Fijos	\$ -	\$ 777,000.00	\$ 777,000.00	\$ 777,000.00	\$ 777,000.00	\$ 777,000.00
Costos Variables	\$ -	\$ 19,308.00	\$ 20,273.40	\$ 21,287.07	\$ 22,351.42	\$ 23,468.99
( = ) Costos Totales	\$ -	\$ 796,308.00	\$ 797,273.40	\$ 798,287.07	\$ 799,351.42	\$ 800,468.99
Capital Incremental De Trabajo		\$ 716,677.20	\$ 868.86	\$ 912.30	\$ 957.92	\$ 1,005.81
Compra Activo Fijo	\$249,960.00					
Compra Activo Diferido	\$ 38,000.00					
(=) Total De Egresos	\$287,960.00	\$1,512,985.20	\$ 798,142.26	\$ 799,199.37	\$ 800,309.34	\$ 801,474.81
( = ) Saldo Final (Ingresos- Egresos)	-\$287,960.00	-\$ 821,785.20	\$ 33,457.74	\$ 448,200.63	\$ 1,167,690.66	\$ 1,731,863.76

### Evaluación Económica

Los indicadores de la evaluación de un proyecto son conceptos valorizados que expresan el beneficio económico de la inversión y basándose en estos valores se puede tomar la decisión de aceptar o rechazar la realización del proyecto.

Con el objetivo de tener los elementos suficientes para la toma de decisiones con respecto a la inversión en base a los flujos de efectivo, se han calculado los principales indicadores financieros para la evaluación del proyecto (Cuadro 5).

De acuerdo al criterio de elegibilidad, **sí  $VAN_{(TA)} \geq 0$** , se acepta el proyecto.

$$VAN_{(10\%)} = \$1,092,957.19 \text{ MXN}$$

“Durante la vida útil del proyecto a una tasa de actualización de 10%, se va a obtener una utilidad neta de \$1, 092,957.19 MXN”. Por lo tanto, el proyecto se acepta.

De acuerdo al criterio de elegibilidad, si  **$TIR \geq TA$** , se acepta el proyecto.

$$TIR = 37\%$$

“Durante la vida útil del proyecto, se obtiene una rentabilidad de 37%, por lo tanto, se acepta el proyecto.



De acuerdo al criterio de elegibilidad mencionado anteriormente, si  $B/C_{(TA)} \geq 1$ , se acepta el proyecto.

**B/C = 1.30**

“Durante la vida útil del proyecto a una tasa de actualización de 10% por cada peso invertido se tendrán 30 centavos de ganancia”, por lo tanto, el proyecto se aceptó.

**Cuadro 5. Evaluación económica**

Conceptos / Año	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
<b>Ingresos</b>						
(+) Ventas	\$ -	\$691,200.00	\$ 831,600.00	\$ 1,247,400.00	\$ 1,968,000.00	\$ 2,460,000.00
(+) Valor De Rescate	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 73,338.57
(+) Recuperacion De Capital De Trabajo	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 720,422.10
(=) Ingresos Totales	\$ -	\$ 691,200.00	\$ 831,600.00	\$ 1,247,400.00	\$ 1,968,000.00	\$ 2,533,338.57
<b>Egresos</b>						
Costos Fijos	\$ -	\$ 777,000.00	\$ 777,000.00	\$ 777,000.00	\$ 777,000.00	\$ 777,000.00
Costos Variables	\$ -	\$ 19,308.00	\$ 20,273.40	\$ 21,287.07	\$ 22,351.42	\$ 23,468.99
(=) Costos Totales	\$ -	\$ 796,308.00	\$ 797,273.40	\$ 798,287.07	\$ 799,351.42	\$ 800,468.99
Capital Incremental De Trabajo		\$ 716,677.20	\$ 868.86	\$ 912.30	\$ 957.92	\$ 1,005.81
Compra Activo Fijo	\$ 249,960.00					
Compra Activo Diferido	\$ 38,000.00					
(=) Total De Egresos	\$ 287,960.00	\$1,512,985.20	\$ 798,142.26	\$ 799,199.37	\$ 800,309.34	\$ 801,474.81
(=) Saldo Final (Ingresos-Egresos)	<b>-\$ 287,960.00</b>	<b>-\$ 821,785.20</b>	<b>\$ 33,457.74</b>	<b>\$ 448,200.63</b>	<b>\$ 1,167,690.66</b>	<b>\$ 1,731,863.76</b>

<b>TIR</b>	<b>37%</b>
<b>Tasa de actualización</b>	<b>10%</b>

Beneficios Netos Actualizados	\$4,700,000.79
Egresos Netos Actualizados	\$3,607,043.60

<b>VAN</b>	<b>\$1,092,957.19</b>
------------	-----------------------

<b>REL B/C</b>	<b>1.30300637</b>
----------------	-------------------



## DISCUSIÓN

La velocidad de recuperación depende del contexto regulatorio. En EE. UU., se han documentado proyectos de infraestructura verde con un periodo de retorno cercano a 6 años, especialmente cuando existen incentivos fiscales y tarifas diferenciadas de drenaje, mientras que revisiones internacionales reportan periodos superiores a 16 años en ausencia de estos instrumentos (Wang *et al.*, 2021; Ciriminna *et al.*, 2022; Zhang *et al.*, 2022). Peng & Jim (2015) realizaron un análisis de costos y beneficios de techos verdes en Hong Kong. Encontraron que, aunque la inversión inicial es elevada, los beneficios acumulados en ahorro energético, prolongación de la vida útil de la impermeabilización y reducción de la escorrentía pluvial permiten recuperar la inversión en un rango de 6 a 11 años, dependiendo del tipo de sistema (extensivo o intensivo). La implementación de los SNU en México enfrenta un escenario dual: por un lado, el potencial de generar beneficios ambientales, psicológicos y sociales con alta aceptación futura; por otro, la limitada capacidad de demostrar de manera inmediata su rentabilidad económica debido a la falta de estrategias administrativas y de vinculación con el mercado.

En términos financieros, la inversión inicial en proyectos de SNU en México tiende a considerarse como un gasto de embellecimiento urbano, lo que restringe su proyección de retorno. Sin embargo, estudios internacionales han mostrado que la incorporación de infraestructura verde presenta un retorno sobre inversión (ROI) positivo a mediano y largo plazo. Por ejemplo, en países europeos y en Canadá se estima que la instalación de techos verdes puede incrementar entre un 5% y 10% el valor catastral de los inmuebles, además de reducir costos energéticos en climatización en un rango de 15% a 25% anual. En contraste, en México, los proyectos suelen carecer de metodologías de evaluación financiera formal, lo que provoca que sus beneficios tangibles se perciban únicamente en términos estéticos o de responsabilidad ambiental, sin consolidar un argumento sólido de rentabilidad.

Asimismo, la falta de integración entre gobierno, empresas y usuarios en México representa un factor de riesgo que limita la escalabilidad del mercado. Mientras que en países donde existen políticas públicas robustas, los incentivos fiscales y los esquemas de financiamiento reducen el tiempo de recuperación de la inversión a menos de 7 años, en el contexto mexicano este horizonte puede extenderse a más de 12 años si no se aplican estrategias de comercialización y fortalecimiento administrativo (Vázquez Tomás, 2020).



## CONCLUSIÓN

El modelo de negocio para la implementación de sistemas de naturación urbana en Texcoco demostró ser técnica y financieramente viable. Los indicadores económicos obtenidos (VAN positivo de \$1,092,957 MXN TIR del 37% y Relación B/C de 1.30) confirmaron que la inversión genera beneficios superiores a los costos en el horizonte del proyecto, con un periodo de recuperación de 2.5 a 3 años. Estos resultados evidencian que la combinación de muros y azoteas verdes, junto con la proyección de ventas de 50 m<sup>2</sup> mensuales, permite alcanzar niveles de rentabilidad superiores a los reportados en experiencias previas en México. Asimismo, se comprobó que los SNU, además de sus aportes ambientales y sociales, constituyen una alternativa de negocio rentable en el corto plazo, consolidando su valor como infraestructura verde estratégica para el desarrollo urbano sostenible.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Balboa, C. H., & Somonte, M. D. 2014. Economía circular como marco para el ecodiseño: el modelo ECO-3. *Informador técnico*, 78(1), 82-90. DOI: 10.23850/22565035.71
- Barriuso, F., & Urbano, B. (2021). Green roofs and walls design intended to mitigate climate change in urban areas across all continents. *Sustainability*, 13(4), 2245. DOI oficial: 10.3390/su13042245
- Barton, Hugh. 2000. *Sustainable communities. The potencial for eco-neighbourhoods*, Earthscan, Londres. DOI: 10.1002/jepp.93
- Blanc, P. 2006. *The vertical garden, from nature to cities*. Disponible en: [www.verticalgardenpatrickblanc.com](http://www.verticalgardenpatrickblanc.com)
- Briz-de-Felipe, T., & de Felipe-Boente, I. 2017. A methodological approach for urban green areas: a case study in Madrid. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y Del Ambiente*, 23(02), 315–328. DOI: 10.5154/r.rchscfa.2016.03.012
- Caicedo, J. 2015. *Gestión, Calidad e Interventoría en Proyectos de Construcción*. Bogotá D.C.: Universidad Nacional de Colombia. <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/55723/1033715519.2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y>



- Castillo, F. A. 2014. Hidrosiembra para la naturación vertical de zonas urbanas, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México.  
<https://hdl.handle.net/20.500.14330/TES01000710502>
- Carbajal, A. J., Rodríguez, R. A., Ávila, C. L., Rodríguez, H. A., & Hernández, H. 2017. Captura de carbono por una fachada vegetada. *Acta Universitaria*, 27(5), 55–61. DOI:  
<https://doi.org/10.15174/au.2017.1388>
- Ciriminna, R., Meneguzzo, F., Pecoraino, M., & Pagliaro, M. (2022). Green walls and green roofs: A systematic review of the economic sustainability of vertical greenery systems for buildings. *Journal of Cleaner Production*, 368, 133091. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.133091>
- Comisión de las Comunidades Europeas. (1990). Libro verde sobre el medio ambiente urbano (Documentos COM, Vol. 12902). Serie Medio ambiente y calidad de vida. Comisión de las Comunidades Europeas.
- Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. (2015, diciembre). Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (COP21). Acuerdo de París.  
[https://unfccc.int/sites/default/files/spanish\\_paris\\_agreement.pdf](https://unfccc.int/sites/default/files/spanish_paris_agreement.pdf)
- EPA. (s. f.). Using green roofs to reduce heat islands. U.S. Environmental Protection Agency.  
<https://www.epa.gov/heatislands/using-green-roofs-reduce-heat-islands>
- Fernández-Alcalá, José M. I. 2015. Los principios de la economía circular en la ingeniería del producto. 19th International Congress on Project Management and Engineering Granada, 15-17th July 2015. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8224300>
- Forest Research. 2010. Benefits of Green Infrastructure. Report to Defra and CLG. Farnham: Autor.  
Recuperado de [https://cdn.forestresearch.gov.uk/2010/10/urgp\\_benefits\\_of\\_green\\_infrastructure\\_main\\_report.pdf](https://cdn.forestresearch.gov.uk/2010/10/urgp_benefits_of_green_infrastructure_main_report.pdf)
- Green Construction Board. (s. f.). Green roofs: Environmental and aesthetic benefits.  
<https://www.greenconstructionboard.org/green-roofing-green-roofs-environmental-and-aesthetic-benefits>



- Gorjian, M. (2025). Greening schoolyards and urban property values: A systematic review of geospatial and statistical evidence.
- Infante, S. & Zárate, G. 2010. Métodos estadísticos. Ed Trillas. México. 234-245.
- Jiménez, R., & Romo, L. (2020). Evaluación financiera de muros verdes como alternativa de sostenibilidad urbana en México. *Revista de Arquitectura y Urbanismo*, 41(2), 55–72. Recuperado de <https://revistadearquitectura.ucatolica.edu.co/article/view/3474>
- Kwon, O.-H., Hong, I., Yang, J., Wohn, D. Y., Jung, W.-S., & Cha, M. (2021). Urban green space and happiness in developed countries. <https://doi.org/10.1140/epjds/s13688-021-00278-7>
- Medina, F., González, J., & Pérez, M. (2019). Análisis de viabilidad económica de azoteas verdes en la Ciudad de México. *Revista Mexicana de Economía y Desarrollo Sustentable*, 15(1), 23–38. Recuperado de [repositorio.chapingo.edu.mx](http://repositorio.chapingo.edu.mx)
- Naciones Unidas. (2015, 25 de septiembre). Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development (Resolución A/RES/70/1). Asamblea General de las Naciones Unidas. <https://sdgs.un.org/2030agenda>
- Olórtogui, Ingrid (S.F.). La economía circular y sus beneficios ecológicos. Recuperado de: <http://www.lowcarbonfutures.org/media-centre/la-econom%C3%ADa-circular-y-sus-beneficios-ecol%C3%B3gicos>
- Oke, T. R. (1982). The energetic basis of the urban heat island. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 108(455), 1–24. <https://doi.org/10.1002/qj.49710845502>
- ONU-Hábitat. (2016). Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos. <https://unhabitat.org>
- Saidi, K., y Hammami, S. 2015. The Impact of CO2 Emissions and Economic Growth on Energy Consumption in 58 Countries. *Energy Reports*, 1, 62-70. <https://doi.org/10.1016/j.egy.2015.01.003>
- Santamouris, M. (2015). Analyzing the heat island magnitude and characteristics in one hundred Asian and Australian cities and regions. *Science of the Total Environment*, 512–513, 582–598. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2015.01.060>
- Sapang Chain, N. (2011). Proyectos de inversión. Formulación y evaluación.



- ScienceDirect. (2020). Green roof and green wall benefits and costs: A review of the quantitative evidence. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.110186>
- Urbano-López De Meneses, B. 2013. Naturación urbana, un desafío a la urbanización. Revista Chapingo, Serie Ciencias Forestales y Del Ambiente, 79 19(2), 225–235. <https://doi.org/10.5154/r.chscfa.2013.01.004>
- Vásquez, A. E. 2016. Infraestructura verde, servicios ecosistémicos y sus aportes para enfrentar el cambio climático en ciudades: el caso del corredor ribereño del río Mapocho en Santiago de Chile. Revista de Geografía Norte Grande, 63, 63–86. <https://doi.org/10.4067/S0718-34022016000100005>
- Vázquez Tomás, A., Gutiérrez, R., Rodríguez, M., & Gallegos, N. (2022). Sistemas de naturación urbana como modelo de negocios para México (Urban greening systems as business model for Mexico). DOI: 10.13140/RG.2.2.34825.93282
- Wang, J., Banzhaf, E., & Kindler, A. (2021). Evaluating the benefits, sustainability, and resilience of green infrastructure on a sustainable residential home. Sustainability, 13(15), 8447. <https://doi.org/10.3390/su13158447>
- Zhang, S., Pan, Y., & Xu, L. (2022). Economic incentives for green infrastructure in stormwater management: A policy perspective. Water, 14(4), 560. <https://doi.org/10.3390/w14040560>