realidad económica
Nº 383 AÑO 56
1° de octubre al 15 de noviembre de 2026
ISSN 0325-1926

Páginas 9 a 40

CONSTRUCCIÓN, FINANZAS Y MEDIO AMBIENTE

Lavado de dinero en el sector de la construcción: delitos ambientales y fideicomisos de inversión en bienes raíces (FIBRA) en México

German Zuniga,* Luis Alberto Quezada-Téllez** y Arturo Torres Mendoza***

* Licenciado en Ingeniería Económica y Financiera por la UAEH, Escuela Superior de Apan de la UAEH, Carretera Apan-Calpulalpan s/n, Colonia (43920), Chimalpa Tlalayote, Hidalgo, México, zu435918@uaeh.edu.mx, ger.zuniga03@gmail.com.

** Doctor en Ciencias de la Ingeniería por la Universidad Iberoamericana Ciudad de México (IBERO). Profesor e investigador en la Escuela Superior de Apan de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH), Carretera Apan-Calpulalpan s/n, Colonia (43920), Chimalpa Tlalayote, Hidalgo, México, luis_quezada@uaeh.edu.mx. ORCID: 0000-0002-9262-9951.

** * Doctor en Medio Ambiente y Desarrollo por la Universidad Autónoma de Baja California (UABC). Profesor e investigador en la Escuela Superior de Apan de la UAEH, Carretera Apan-Calpulalpan s/n, Colonia (43920), Chimalpa Tlalayote, Hidalgo, México, atorres@uaeh.edu.mx. ORCID: 0009-0006-2511-2182.

RECEPCIÓN DEL ARTÍCULO: febrero de 2026
ACEPTACIÓN: abril de 2026

Resumen

Este artículo analiza la relación entre los delitos ambientales, la actividad del sector de la construcción y los FIBRA en México mediante un enfoque cuantitativo exploratorio basado en series de tiempo. Se emplean los métodos de correlación cruzada, coherencia espectral promedio y aprendizaje contrastivo para identificar patrones temporales y estructurales. Los resultados evidencian relaciones dinámicas caracterizadas por desfases (rezagos) y una intensidad que depende de la variabilidad de las series, así como diferencias relevantes a nivel regional. En conjunto, los hallazgos sugieren que la criminalidad ambiental se vincula con dinámicas económicas más amplias que evolucionan en el tiempo.

Palabras clave: Delitos ambientales – Sector de la construcción – Criminalidad económica – Fideicomisos de Inversión de Bienes Raíces

Abstract

Money laundering in the construction sector: Environmental crimes and real estate investment trusts (FIBRA) in Mexico

This article analyzes the relationship between environmental crimes, construction sector activity, and FIBRAs in Mexico using an exploratory quantitative approach based on time series. Cross-correlation, average spectral coherence, and contrastive learning methods are employed to identify temporal and structural patterns. The results reveal dynamic relationships characterized by time lags and an intensity that depends on the variability of the series, as well as relevant differences at the regional level. Taken together, the findings suggest that environmental criminality is linked to broader economic dynamics that evolve over time.

Keywords: Environmental crimes – Construction sector – Economic criminality – Real Estate Investment Trusts

Introducción

Los delitos ambientales representan un desafío cada vez más relevante para las economías contemporáneas, ya que a menudo se originan dentro de actividades productivas legalmente constituidas. A diferencia de otros delitos, su manifestación no se limita únicamente en actos individuales, sino por el contrario, suelen estar vinculados con dinámicas estructurales, como los procesos de urbanización, la explotación de recursos naturales y la fragilidad de los mecanismos institucionales de regularización y supervisión ambiental.

En este contexto, el sector de la construcción desempeña un lugar principal, no solo por su importancia económica en términos de crecimiento, desarrollo y generación de empleo, sino también por su influencia en la transformación territorial y el impacto sobre los ecosistemas y los recursos naturales. La expansión de la urbanización y el mercado inmobiliario generan incentivos económicos que, en ausencia de mecanismos de supervisión efectivos, pueden derivar en prácticas vinculadas con el incumplimiento de la normativa ambiental. En este contexto, la creciente participación de instrumentos financieros asociados al sector inmobiliario introduce una dimensión económica adicional, al facilitar la canalización de recursos hacia actividades cuya dinámica no siempre es observable de forma directa (Barone y Masciandaro, 2025).

Tal como se ha mencionado, gran parte de los estudios existentes se ha concentrado en aproximaciones descriptivas, jurídicas o de corte transversal, dejando poco explorada la dimensión dinámica del fenómeno de los delitos ambientales como un fenómeno interrelacionado con factores institucionales, económicos y financieros (Quiroz y Wyatt, 2018; Flores Aguilar *et al*., 2018; Razo De Anda, Cruz-Aké y Venegas-Martínez, 2022). El caso mexicano es particularmente relevante debido a que son insuficientes las investigaciones que examinan la evolución conjunta de los delitos ambientales y la actividad económica, así como

el estudio de posibles patrones de movimiento y rezago integrando datos financieros y ambientales mediante enfoques cuantitativos (Quiroz y Wyatt, 2018).

El objetivo de este trabajo es analizar la dinámica temporal entre los delitos ambientales en México, la actividad económica del sector de la construcción y el comportamiento de las FIBRA, a partir de un enfoque empírico basado en series de tiempo. En particular, se propone un abordaje integrado de estos fenómenos, considerando que el sector de la construcción se plantea como un posible espacio de articulación entre dinámicas económicas, flujos financieros y presiones sobre el entorno ambiental. Desde esta perspectiva, el estudio busca identificar patrones de interacción y sincronización temporal entre estas dimensiones, más que relaciones causales directas. Para esto, se emplean estrategias metodológicas orientadas a detectar estructuras temporales, componentes de frecuencia compartidos y representaciones latentes. Adicionalmente, se plantea un alcance exploratorio sin establecer relaciones causales, buscando ofrecer un marco analítico que permita estudiar la criminalidad ambiental como un proceso dinámico interrelacionado con la actividad económica y financiera, aportando evidencia empírica que sirva como antecedente para futuras investigaciones.

El artículo se encuentra organizado de la siguiente manera: en la segunda sección se define el marco teórico, en la tercera sección se describe la metodología utilizada, en la cuarta, se integran las discusiones y resultados obtenidos y, por último, se brindan las conclusiones en la última sección.

Antecedentes teóricos

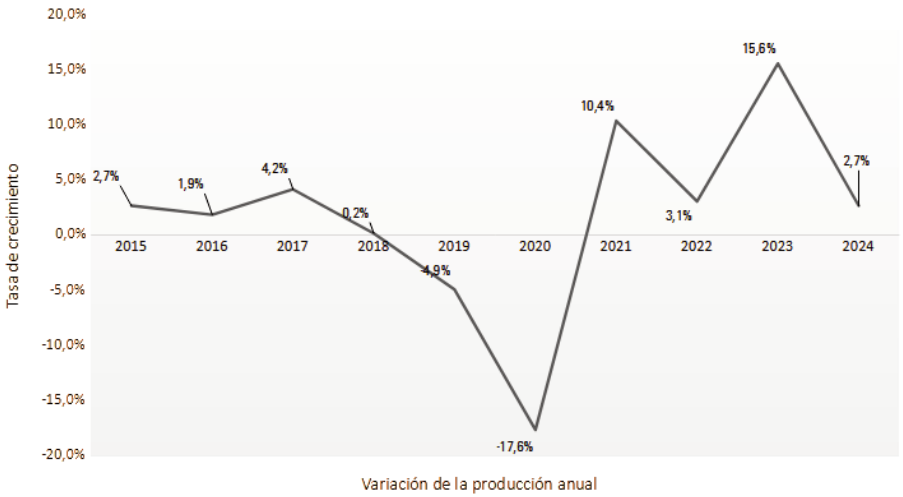
Los delitos ambientales han sido tradicionalmente analizados desde una perspectiva normativa; sin embargo, en economías emergentes estos fenómenos pueden inscribirse en dinámicas económicas más amplias, en las que la interacción entre sectores productivos, flujos financieros y capacidades institucionales adquiere un papel relevante. En este contexto, el sector de la construcción, por su carácter intensivo en capital e impacto sobre el uso del suelo, puede constituir un espacio de articulación entre procesos de expansión económica, mecanismos de integración de recursos y presiones sobre el entorno ambiental, lo que permite abordar estos fenómenos como parte de un sistema interrelacionado.

Sector de la construcción en México

El sector de la construcción constituye un componente estratégico de la economía mexicana, tanto por su contribución en materia de infraestructura como por su capacidad para generar inversiones, empleo y valor agregado. De acuerdo con informes de Expert Market Research (EMR), el mercado de la construcción en México alcanzó un valor estimado de más de 133.000 millones de dólares en 2025 y se presentan expectativas de crecimiento sostenible en el mediano y largo plazo, impulsado por la urbanización (ver el gráfico 1), la demanda de vivienda y la inversión pública y privada en proyectos de infraestructura (Informes de Expertos, 2024).

La dinámica del sector de la construcción resulta relevante en el análisis de los delitos ambientales debido a su carácter intensivo en el uso de recursos naturales y su impacto sobre el territorio. En este sentido, los procesos como la expansión

Gráfico 1.
Variación de la producción en la construcción en México, 2015-2024



Fuente: adaptación de los Informes Nacionales del Sector de la Construcción (2015-2024) de la Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción (disponible en: https://www.cmic.org)

urbana, el desarrollo de infraestructura y la transformación del uso del suelo pueden generar presiones sobre el entorno ambiental, incrementando la probabilidad de incurrir en prácticas que deriven en delitos ambientales. Desde esta perspectiva, el comportamiento del sector de la construcción no solo refleja condiciones económicas, sino que también puede estar asociado a cambios en la incidencia de este tipo de delitos.

Fideicomisos de inversión de bienes raíces

Los fideicomisos de inversión de bienes raíces (FIBRA) son instrumentos financieros diseñados para el financiamiento de proyectos vinculados con el mercado inmobiliario, cuyo objetivo principal es fomentar la inversión y la generación de empleo mediante la adquisición, construcción y arrendamiento de inmuebles (CONSAR, 18/9/2012).

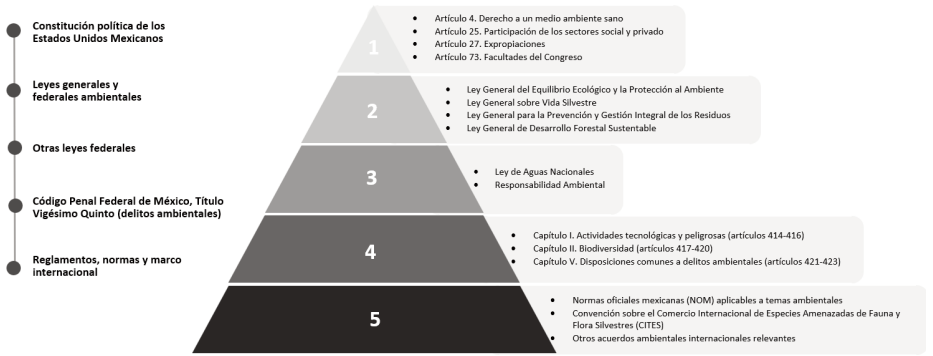
En este contexto, las FIBRA se encuentran estrechamente vinculadas con el comportamiento del sector de la construcción, ya que canalizan recursos hacia el desarrollo de proyectos inmobiliarios y de infraestructura, reflejando de manera indirecta la evolución económica de dicho sector en México. Asimismo, al concentrar activos asociados con distintos segmentos del mercado y operar bajo esquemas de arrendamiento de mediano y largo plazo, sus series de tiempo de precios y rendimientos capturan dinámicas cíclicas asociadas al crecimiento económico del sector (Razo De Anda, Cruz-Aké y Venegas-Martínez, 2022).

Delitos ambientales

En este trabajo, el delito ambiental se entiende como una conducta tipificada en el marco jurídico vigente que genera daños significativos en el medio ambiente y cuyos efectos trascienden el ámbito ecológico, al impactar en la colectividad, comprometer recursos indispensables para las actividades productivas y culturales y poner en riesgo la salud y la vida humana.

Esta aproximación se inserta dentro del marco analítico de la criminología verde, la cual concibe el daño ambiental como un fenómeno socialmente relevante derivado de actividades humanas y analiza de manera integrada los impactos sobre los ecosistemas y la respuesta del sistema de justicia penal frente a dichas

Gráfico 2.
Jerarquía regulatoria ambiental en México



Fuente: elaboración propia sobre la base de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, la legislación ambiental federal, las ordenanzas territoriales y el marco jurídico y de responsabilidades

conductas (Solans, 2024). El marco jurídico mexicano establece disposiciones que regulan el uso del suelo y la explotación y las actividades que se desarrollan dentro del territorio nacional con relación al uso de los recursos naturales y el suelo (ver el gráfico 2).

Criminalidad ambiental

En línea con la perspectiva planteada, la criminalidad ambiental se encuentra estrechamente relacionada con fenómenos estructurales como la corrupción y el lavado de dinero. En ese sentido, Barone y Masciandaro (2025) plantean que la corrupción actúa como un factor acelerador, al facilitar tanto la omisión de delitos ambientales como la posterior integración de los beneficios ilícitos en la economía formal, ampliando su inserción dentro de estructuras económicas más complejas.

Su enfoque teórico-empírico permite comprender cómo determinados factores institucionales y económicos modulan el impacto de la criminalidad ambiental, aportando una dimensión explicativa que trasciende los enfoques basados exclusivamente en series de tiempo o estadísticas descriptivas.

En el contexto mexicano, la literatura sobre delitos ambientales ha privilegiado enfoques normativos e institucionales con escasa atención al análisis de relaciones dinámicas[1] entre variables económicas, financieras y criminales (Flores Aguilar *et al*., 2018; PROFEPA, 2022). Otros trabajos, desde la perspectiva de la criminología verde y la económica institucional, han señalado que la interacción entre el crecimiento económico, la expansión del sector de la construcción y la debilidad regulatoria genera entornos propicios para la perpetración de delitos ambientales, especialmente en el sector inmobiliario y financiero (Manzur, en Galindo, 17/11/2019).

En este sentido, persiste un vacío metodológico relevante, derivado de la limitada cantidad de estudios que integren datos de criminalidad ambiental con indicadores financieros y económicos bajo un enfoque dinámico. Por esto, el presente trabajo retoma el marco conceptual propuesto por Barone y Masciandaro (2025) en su artículo "Green Grease: Environmental Crime, Corruption and Money Laundering", con el objetivo de aportar evidencia empírica que complemente los enfoques cualitativos existentes y siente las bases metodológicas para futuras investigaciones.

De acuerdo con la literatura revisada y el marco conceptual propuesto, esta investigación parte de la premisa de que la actividad económica del sector de la construcción sigue patrones cíclicos que reflejan cambios en la incidencia de los delitos ambientales, como resultado de una mayor presión sobre el uso del suelo y de los recursos naturales. En este contexto, el desempeño financiero de las FIBRA se considera un indicador capaz de captar, de manera indirecta, las presiones ambientales asociadas con la expansión inmobiliaria, reflejando dinámicas económicas subyacentes, es decir, patrones no observables directamente en los datos. Adicionalmente, se asume que la interacción entre estas variables no ocurre necesariamente de manera simultánea, sino que puede manifestarse con rezagos temporales –efectos que se presentan con desfases entre variables– y concentrarse en determinadas zonas en el interior del ciclo económico.

[1] Las asociaciones entre variables que evolucionan en el tiempo, pudiendo manifestarse con desfases temporales y cambios en su intensidad.

Con base en lo anteriormente expresado, se propone la hipótesis de que existen relaciones dinámicas y estadísticamente significativas entre la actividad del sector de la construcción, el desempeño de las FIBRA y la incidencia de delitos ambientales, las que varían a lo largo del tiempo y del ciclo económico. Estas relaciones pueden manifestarse mediante efectos rezagados y patrones específicos identificables a través de técnicas de análisis temporal, correlacional y espectral, lo que justifica el uso de metodologías orientadas a capturar interacciones complejas y no lineales entre las variables analizadas.

Metodología

El presente artículo adopta un enfoque cuantitativo de carácter exploratorio y correlacional, orientado al análisis sistemático de datos numéricos relacionados con el comportamiento del sector de la construcción y la incidencia de delitos ambientales. Este enfoque permite identificar patrones de comportamiento y analizar las relaciones dinámicas entre las variables consideradas, con el fin de comprender su evolución conjunta a lo largo del tiempo.

En particular, se integran tres aproximaciones: aprendizaje contrastivo, correlación cruzada y análisis en el dominio de la frecuencia mediante coherencia espectral. En conjunto, estas herramientas permiten identificar similitudes estructurales, desfases temporales y patrones cíclicos compartidos entre las variables analizadas, sin asumir relaciones causales directas.

Si bien los delitos ambientales son tipificados en México como delitos de carácter federal, su uso como variable analítica en estudios cuantitativos ha sido limitado. En ese sentido, el presente trabajo emplea un enfoque dinámico que permite analizar la evolución conjunta de las variables a lo largo del tiempo, incorporando la posibilidad de que las relaciones entre ellas se manifiesten con rezagos y varíen en función del ciclo económico.

Datos y periodo de análisis

El presente análisis empírico se basa en la implementación de series de tiempo mensuales correspondientes al periodo de enero 2015 a diciembre de 2024, se-

leccionados en función de la disposición y la consistencia de la información proveniente de distintas fuentes oficiales, tanto económicas como relacionadas con el índice de delitos ambientales. Este periodo permite analizar la dinámica económica del sector y su posible relación con los delitos ambientales. De esta forma, se obtiene evidencia cuantitativa sobre la interacción entre la expansión del sector de la construcción y los patrones de incumplimiento ambiental.

Delitos Ambientales, INEGI

Se utilizaron registros mensuales de delitos ambientales de México provenientes de las estadísticas oficiales del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), los cuales constituyen la base empírica del estudio. A partir de esta información, se realizó un proceso de depuración para excluir registros no relacionados con delitos ambientales, conservando únicamente aquellas observaciones consistentes con el objetivo del análisis.

Posteriormente, los datos fueron organizados en series de tiempo con periodicidad mensual y clasificados según la entidad federativa en la que ocurrieron los delitos, lo que permitió su agregación por regiones. Este análisis tuvo como finalidad estructurar la información de manera homogénea para su incorporación en el análisis comparativo entre variables económicas, financieras y delictivas.

Actividad económica del sector de la construcción, CEESCO

Con el objetivo de contextualizar la evolución del sector de la construcción en México, se incorporó información del Centro de Estudios Económicos del Sector de la Construcción (CEESCO) exclusivamente como referencia contextual del entorno económico del sector; pero no para formar parte del análisis cuantitativo, debido a su nivel de agregación nacional y a la ausencia de desagregación regional.

El cuadro 1 presenta la evolución general del sector de la construcción, permitiendo visualizar su expansión a lo largo del periodo analizado y ubicar temporalmente cambios estructurales relevantes. En este sentido, los datos de CEESCO sirven como marco de referencia para la interpretación de los resultados obtenidos a partir de las variables incluidas en el modelo (CEESCO, varios años).

Cuadro 1.
Clasificación de los FIBRA según su tendencia predominante

Tendencia	FIBRA
Creciente	FIBRAMQ12
	TERRA13.MX
	FIBRAPL14.MX
Estable	FUNO11.MX
	FMTY14.MX
	DANHOS13.MX
	PRINLS2FPLUS.MX
	FCFE18.MX
Decreciente	FIBRAHD15.MX
	FINN13.MX
	FIHO12.MX
	FSHOP13.MX

Fuente: elaboración propia sobre la base de análisis de las series de precios de las FIBRA

FIBRA, Yahoo Finance

Ante la ausencia de indicadores sectoriales regionalizados con periodicidad mensual, las FIBRA se emplean como variable proxy del comportamiento dinámico del sector de la construcción en México. En la literatura, estos instrumentos han sido analizados como representativos del desempeño del mercado inmobiliario y la interacción con ciclos económicos (Razo De Anda, Cruz-Aké y Venegas-Martínez, 2022).

Los datos financieros se obtuvieron de Yahoo Finance a partir de sus series históricas de precios, las cuales fueron transformadas a frecuencias mensuales, utilizando el precio de cierre del último día hábil de cada mes, con el fin de asegurar compatibilidad temporal con el resto de las variables analizadas. Esta elección permite analizar similitudes estructurales entre series sin necesidad de transformarlas a rendimientos. Asimismo, las FIBRA fueron clasificadas de acuerdo con su tendencia predominante (creciente, estable o decreciente), lo que permitió incorporar heterogeneidad sectorial en el análisis (ver el cuadro 1).

Clasificación regional

Con el objetivo de incorporar heterogeneidad territorial en el análisis, se construyó una regionalización del territorio nacional a partir de criterios de continuidad geográfica y similitud estructural entre unidades federativas.

Este enfoque es consistente con la literatura que reconoce la existencia de diferencias regionales en la estructura económica de México y la validez de emplear distintas regionalizaciones según los fines analíticos (OECD, 1997). Asimismo, instituciones oficiales como el Banco de México utilizan esquemas regionales para analizar el desempeño económico subnacional (Banco de México, 2023), lo que respalda la pertinencia del enfoque.

La información usada para este proceso se obtuvo del Gobierno de México (2025), lo que permitió clasificar las entidades federativas en siete regiones: Noroeste, Noreste, Occidente, Centro Norte, Centro Sur, Sur y Sureste (ver el mapa 1). Esta segmentación permite capturar diferencias estructurales y obtener resultados consistentes en el análisis del conjunto de variables económicas, financieras y delictivas con frecuencia mensual.

Aprendizaje contrastivo

El modelo de aprendizaje contrastivo se empleó como una herramienta de representación de series de tiempo, permitiendo proyectar información proveniente de distintas fuentes en un espacio latente común. En este contexto, cada observación es transformada en una representación vectorial normalizada, lo que facilita la comparación de patrones de comportamiento entre variables económicas, financieras y de criminalidad ambiental.

Para su implementación, se generaron vistas aumentadas de los datos de entrada con el fin de obtener representaciones comparables de una misma estructura subyacente. Posteriormente, estas representaciones fueron procesadas mediante una red neuronal, de modo que observaciones con patrones semejantes tendieron a ubicarse próximas entre sí en el espacio latente, mientras que aquellas con dinámicas distintas permanecieron separadas. Este enfoque ha sido usado

ampliamente para tareas de aprendizaje de representaciones en distintos dominios (Chen *et al*., 2020; Hadsell, Chopra y LeCun, 2006).

El ajuste del modelo se realizó mediante una función de pérdida contrastiva aplicada sobre la matriz de similitudes entre representaciones vectoriales, favoreciendo la proximidad entre observaciones compartibles y la separación relativa respecto de otra representación dentro del mismo conjunto de datos (Muñoz, 2025).

El proceso de entrenamiento se llevó a cabo de manera iterativa a lo largo de múltiples épocas mediante un esquema de optimización basado en gradiente. La evolución de la función de pérdida permitió evaluar la capacidad del modelo para capturar patrones estructurales en las series de tiempo, observándose una reducción progresiva del error a lo largo del entrenamiento.

De esta forma, se permite identificar similitudes en el comportamiento temporal de variables que, en un principio, no representan una relación evidente. En particular, facilita el análisis conjunto de la actividad del sector de la construcción, la incidencia de delitos ambientales y el comportamiento de las FIBRA, permitiendo detectar patrones compartidos o divergentes a lo largo del tiempo.

Análisis temporal y frecuencial

Con el objetivo de examinar la relación entre las variables en distintos niveles de análisis, se emplearon herramientas tanto en el dominio del tiempo como en el dominio de la frecuencia.

En primer lugar, la correlación cruzada se utilizó para evaluar la asociación temporal entre pares de series de tiempo considerando rezagos. Este enfoque permite identificar desfases en la evolución de las variables, determinando si los cambios en una serie tienden a anteceder, coincidir o seguir a los de otra, sin asumir relaciones causales directas (Herrera y Velázquez, 2013). En este sentido, el valor del rezago se interpreta como una medida del desfase temporal, mientras que la magnitud de la correlación permite evaluar la intensidad de la asociación observada en cada punto de desplazamiento.

Dado el procedimiento implementado, se considera el valor máximo de la correlación positiva observada para cada par de series, con el fin de identificar patrones de asociación directa entre las variables analizadas.

En segundo lugar, se incorporó el análisis en el dominio de la frecuencia mediante la coherencia espectral, la cual permite evaluar el grado de correspondencia entre dos series en distintos rangos de frecuencia. Esta medida toma valores entre 0 y 1, en que valores cercanos a 1 indican una alta similitud en sus componentes cíclicas. Su uso permite identificar patrones compartidos que no necesariamente son evidentes en el dominio temporal (Oppenheim y Schafer, 2010).

Para su interpretación, las series fueron centradas respecto a su media con el fin de eliminar efectos de nivel. Posteriormente, se estimó la coherencia espectral para cada par de series, empleando como medida sintética el valor promedio de coherencia, lo que permitió evaluar la similitud global en frecuencia entre variables analizadas. En conjunto, estos enfoques permiten analizar la relación entre las variables desde una perspectiva temporal y frecuencial complementaria.

Justificación metodológica

La combinación de las herramientas metodológicas empleadas permite abordar la complejidad de las variables analizadas desde distintas perspectivas. El aprendizaje contrastivo nos facilita la identificación de similitudes estructurales mediante la generación de representaciones en un espacio común, mientras que la correlación cruzada permite analizar desfases temporales entre variables. Por su parte, la coherencia espectral aporta evidencia sobre la presencia de patrones cíclicos compartidos en el dominio de la frecuencia.

En conjunto, estos enfoques permiten examinar la relación entre la actividad del sector de la construcción, el comportamiento de las FIBRA y la incidencia de delitos ambientales desde una perspectiva integrada, sin asumir relaciones causales directas.

Limitaciones del método

La principal limitación de este estudio radica en la disponibilidad de información económica sectorial, que es con frecuencia mensual, lo que impide modelar de forma directa la actividad del sector de la construcción. En este contexto, se emplearon series de tiempo de las FIBRA como indicadores proxy del comportamiento dinámico del sector, en la medida en que permiten aproximar la evolución del mercado inmobiliario y de la inversión asociada a la construcción.

Este enfoque implica considerar la influencia de factores financieros externos que no capturan de forma directa la actividad constructiva real, lo que introduce un componente adicional de variabilidad en el análisis. Por su parte, las FIBRA

Mapa 1.
Clasificación regional de México



Fuente: elaboración propia sobre la base de investigaciones revisadas y con datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)

ofrecen una aproximación viable para analizar dinámicas sectoriales ausentes de información económica regulada, con frecuencia mensual; pero los resultados deben de interpretarse como aproximaciones indirectas a la dinámica sectorial.

Asimismo, las metodologías aplicadas presentan limitaciones técnicas, la representación mediante aprendizaje contrastivo depende de la definición de las muestras positivas y negativas (Le-Khac, Healy, y Smeaton, 2020); la correlación cruzada es sensible al ruido y a la longitud de las series temporales (Dean y Dunsmuir, 2016) y la coherencia espectral, empleada en el análisis en frecuencia, requiere supuestos de estacionariedad que pueden no cumplirse plenamente en datos económicos reales (Oppenheim y Schafer, 2010).

Sin embargo, estas limitaciones no invalidan los resultados obtenidos, sino que delimitan su alcance interpretativo. En consecuencia, los hallazgos deben entenderse como aproximaciones exploratorias orientadas a identificar patrones, ciclos y relaciones temporales entre los delitos ambientales y los indicadores empleados, abriendo la posibilidad de investigaciones futuras basadas en la información sectorial más detallada.

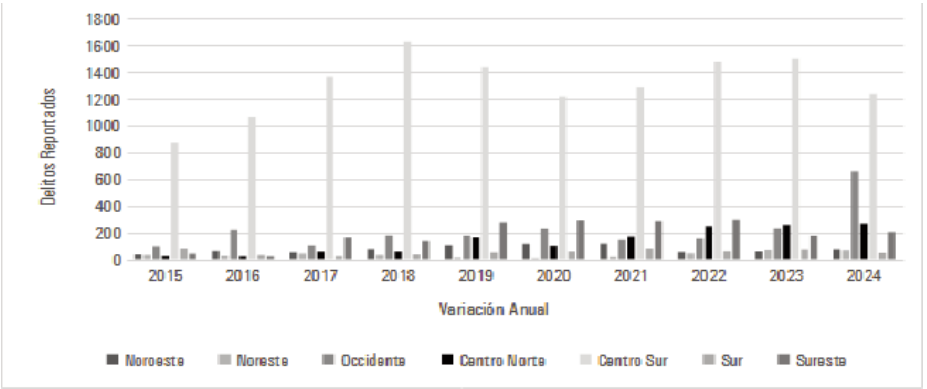
Discusiones y resultados

Con el fin de evaluar empíricamente la relación entre la criminalidad ambiental y la dinámica económica del sector de la construcción en México, este apartado presenta los resultados derivados del análisis de las series de tiempo que se consideraron para el estudio.

Descripción inicial

A partir de la clasificación regional presentada en el mapa 1, se analizaron los registros mensuales de delitos ambientales, con el objetivo de examinar su evolución temporal y su distribución entre regiones. La información fue organizada conforme a dicha estructura regional, permitiendo una comprensión homogénea entre las distintas zonas del país.

Gráfico 3.
Variación anual del índice de delitos ambientales, 2015-2024



Fuente: auditoria propia sobre la base de información obtenida del INEGI

El análisis del gráfico 3 muestra una tendencia general creciente en la incidencia de delitos ambientales a lo largo del periodo estudiado. En particular, la región Centro-Norte presenta el incremento más notable a partir de 2020, mientras que el resto de las regiones exhibe patrones con fluctuaciones periódicas y una tendencia menos pronunciada.

Asimismo, se observa que algunas regiones mantienen niveles persistentemente más altos del índice de delitos ambientales. Se destaca en particular la región Centro-Sur, la cual registra los valores más elevados durante la mayor parte del periodo analizado. En esta región, el comportamiento presenta oscilaciones regulares, lo que sugiere presencia de patrones cíclicos en la evolución de los delitos ambientales.

En conjunto, estos resultados evidencian una dinámica heterogénea a nivel regional, tanto en términos de tendencia como de variabilidad, lo que refuerza la necesidad de analizar estas series desde un enfoque dinámico.

La mejora absoluta se calculó como la diferencia entre el valor inicial y el valor final de la función de pérdida, por lo que valores positivos indican una reducción

del error durante el entrenamiento. Esta medida permite comparar la magnitud del ajuste del modelo entre regiones y tipos de tendencia.

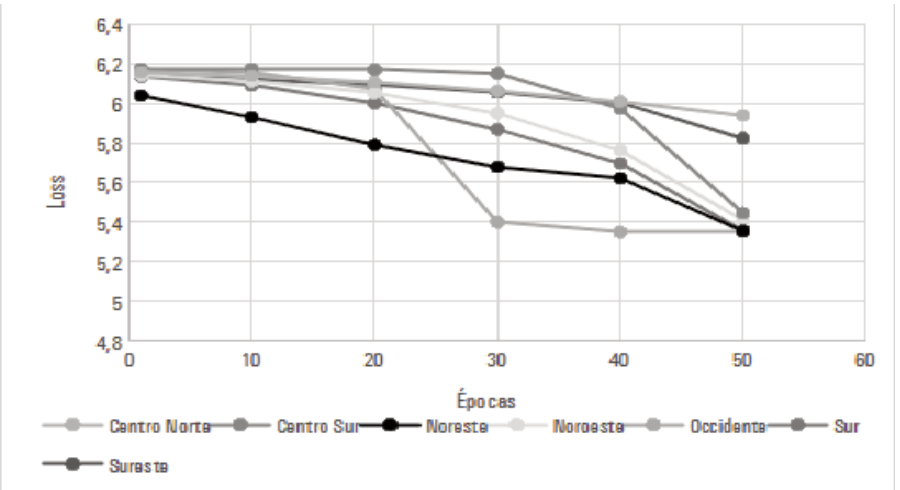
Resultados del análisis de correlación

Con el fin de analizar las diferencias en el comportamiento de las teorías, los resultados se presentan agrupados según la tendencia observada en las FIBRA: creciente, estable y decreciente. Esta clasificación permite identificar patrones diferenciados en la dinámica de las variables analizadas bajo condiciones estructurales distintas.

Tendencia creciente

A partir de las simulaciones realizadas, se observa una reducción progresiva en el valor de la función de pérdida en la mayoría de las series con tendencia creciente. Este comportamiento indica que el modelo ajusta las representaciones a lo largo del proceso de entrenamiento.

Gráfico 4.
Evolución de las pérdidas (loss) por regiones, tendencia creciente



Fuente: elaboración propia sobre la base de los resultados obtenidos

Cuadro 2.
Conducta de simulación con tendencia alcista

Región	Loss inicial (epoch 1)	Loss final (epoch 50)	Mejora absoluta	Mejora %
Centro Norte	6,1569	5,9394	0,2175	3,53 %
Centro Sur	6,1732	5,4461	0,7271	11,78 %
Noreste	6,0385	5,3546	0,6839	11,33 %
Noroeste	6,1418	5,4095	0,7323	11,92 %
Occidente	6,1694	5,3538	0,8156	13,22 %
Sur	6,1349	5,357	0,7779	12,68 %
Sureste	6,1402	5,8233	0,3169	5,16 %

Fuente: elaboración propia sobre la base de los resultados obtenidos

El gráfico 4 muestra la evolución de la pérdida contrastiva por regiones. En general, se identifica una tendencia decreciente, aunque con diferencias en la magnitud de la reducción.

El cuadro 2 presenta los resultados generados a partir de las simulaciones realizadas. Muestra el desempeño de los grupos de datos simulados inicial y final, destacando la mejora absoluta alcanzada al completar la evaluación de la función de pérdida en el período 50.

Las regiones Occidental, Sur, Noroeste y Centro-Sur presentan una disminución más marcada, mientras que la región Centro-Norte muestra una variación más limitada.

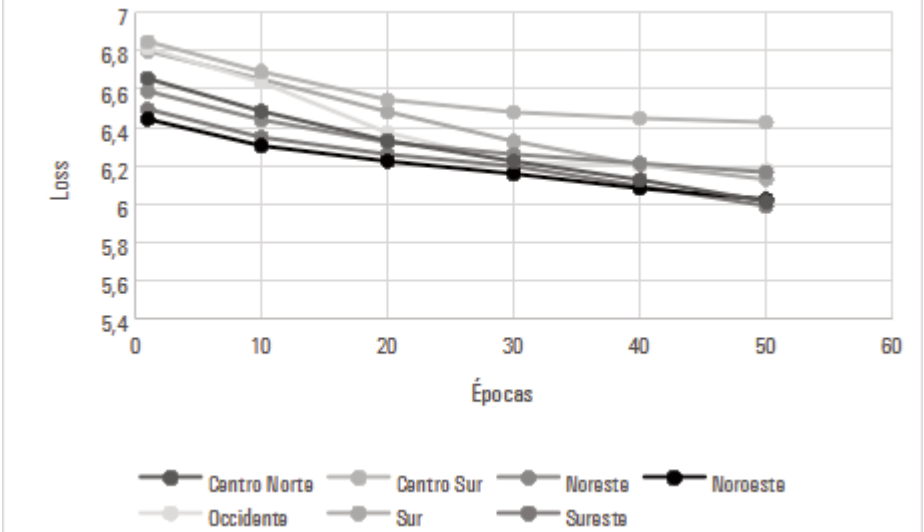
Estas diferencias sugieren que la estructura de las series no es uniforme entre regiones. En particular, una menor reducción de la pérdida puede asociarse a mayor variabilidad en los datos, mientras que reducciones más pronunciadas indican mayor regularidad en los patrones observados.

Asimismo, algunas trayectorias presentan cambios en su comportamiento alrededor de la época 30. Este punto coincide con una desaceleración en la reducción de la pérdida, lo que puede interpretarse como una fase de ajuste en el proceso de entrenamiento.

El cuadro 2 confirma estos resultados al mostrar diferencias en la magnitud de la mejora entre regiones. Bajo esta línea, las regiones de Occidente, Sur, Noroeste, Centro-Sur y Noroeste presentan las mayores reducciones, mientras que Centro-Norte y Sureste muestran mejoras más limitadas.

En conjunto, estos resultados evidencian diferencias en la dinámica de las series a nivel regional, tanto en términos de variabilidad como de consistencia en sus patrones.

Gráfico 5.
Evolución de las pérdidas (loss) por regiones con tendencia estable



Fuente: elaboración propia sobre la base de los resultados obtenidos

Tendencia estable

En este contexto, el termino de "estable" se utiliza para referirse a series que presentan menor variabilidad relativa en su comportamiento, sin implicar estacionariedad en el sentido estadístico estricto.

El gráfico 5 muestra la evolución de la función de pérdida para las regiones analizadas. En comparación con el caso de tendencia creciente, se observa una reducción más moderada y uniforme de *los*s (pérdida) a lo largo de las épocas de entrenamiento.

Durante las primeras etapas (épocas 1 a 20), las regiones Occidental, Sur, Noroeste, Noreste y Centro-Sur presentan una disminución más pronunciada en la pérdida, mientras que Centro-Norte exhibe una reducción más gradual. Este comportamiento sugiere diferencias en la variabilidad de las series entre regiones.

El cuadro 3 presenta los resultados generados a partir de las simulaciones realizadas, muestra el desempeño de los grupos de datos simulados inicial y final, destacando la mejora absoluta alcanzada al completar la evaluación de la función de pérdida en el período 50.

Cuadro 3.
Conducta de simulación con tendencia estable

Región	Loss inicial (epoch 1)	Loss final (epoch 50)	Mejora absoluta	Mejora %
Centro Norte	6,6557	6,0109	-0,6448	9,69 %
Centro Sur	6,8488	6,4259	-0,4229	6,17 %
Noreste	6,5899	6,1657	-0,4242	6,44 %
Noroeste	6,4433	6,0218	-0,4215	6,54 %
Occidente	6,8136	6,178	-0,6356	9,33 %
Sur	6,7999	6,1289	-0,671	9,87 %
Sureste	6,4941	5,9878	-0,5063	7,80 %

Fuente: elaboración propia sobre la base de los resultados obtenidos

A partir de la época 30, las trayectorias muestran una menor variación, lo que indica una desaceleración en la reducción de loss durante las etapas finales del entrenamiento.

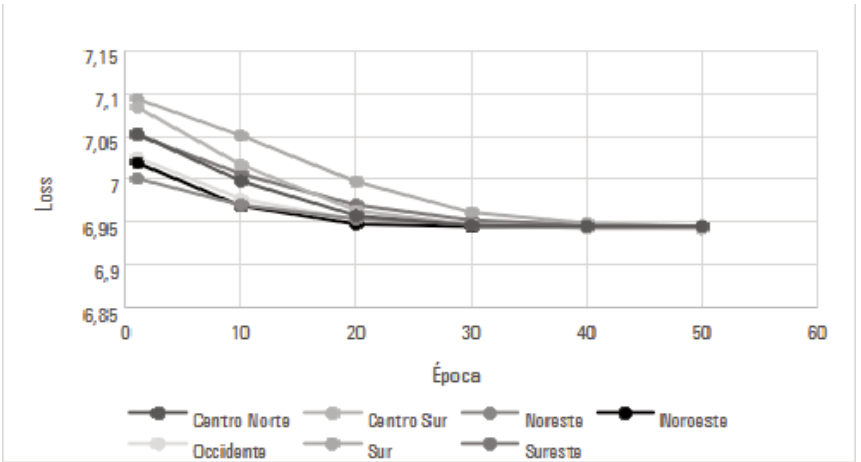
De acuerdo con el cuadro 3, se observan diferencias en la magnitud de la mejora entre regiones; sin embargo, en comparación con la tendencia creciente, la dispersión es menor. Este resultado sugiere una mayor consistencia en los patrones representados dentro de ese grupo.

Las regiones Centro-Norte, Occidente y Sur presentan los mayores porcentajes de mejora, mientras que Centro-Sur, Noreste y Noroeste muestran reducciones moderadas. En conjunto, estos resultados presentan un comportamiento más uniforme en la reducción de la pérdida entre regiones.

Tendencia decreciente

De acuerdo con el gráfico 6, en contraste con los casos previamente discutidos, las simulaciones muestran una convergencia de manera más rápida y uniforme

Gráfico 6.
Evolución de las pérdidas (loss) por regiones con tendencia decreciente



Fuente: elaboración propia sobre la base de los resultados obtenidos

entre regiones. Este comportamiento se refleja en una reducción inicial del valor de la función de pérdida, seguida de una estabilización temprana en el proceso de entrenamiento.

Durante las primeras épocas, todas las regiones exhiben una reducción en la pérdida contrastiva; sin embargo, la magnitud de esta reducción es limitada en comparación con los escenarios anteriores. Este patrón sugiere una menor intensidad en el ajuste del modelo.

A partir de la época 30, las trayectorias de la pérdida tienden a mostrar variaciones mínimas entre regiones, lo que indica una reducción en la dispersión de loss durante las etapas finales del entrenamiento.

El cuadro 4 presenta los resultados generados a partir de las simulaciones realizadas y muestra el desempeño de los grupos de datos simulados inicial y final, destacando la mejora absoluta alcanzada al completar la evaluación de la función de pérdida en el período 50.

Los resultados reportados en el cuadro 4 confirman una reducción generalizada de la pérdida contrastiva, aunque de baja magnitud.

Cuadro 4.
Conducta de simulación, tendencia decreciente

Región	Loss inicial (epoch 1)	Loss final (epoch 50)	Mejora absoluta	Mejora %
Centro Norte	7,0531	6,9446	0,1085	1,54 %
Centro Sur	7,0838	6,9421	0,1417	2,00 %
Noreste	7,0007	6,9446	0,0561	0,80 %
Noroeste	7,019	6,9444	0,0746	1,06 %
Occidente	7,0252	6,9443	0,0809	1,15 %
Sur	7,0934	6,9454	0,148	2,09 %
Sureste	7,051	6,945	0,106	1,50 %

Fuente: elaboración propia sobre la base de los resultados obtenidos

En todas las regiones analizadas se observa una convergencia hacia valores similares de pérdida, lo que refleja una menor diferenciación en las representaciones generadas por el modelo.

En comparación con los escenarios previamente analizados, en los que se observaron mayores reducciones en la pérdida y una mayor diferenciación entre regiones, el escenario de tendencia decreciente presenta una convergencia más temprana y una mejor dispersión en los valores de loss.

En conjunto, estos resultados indican que, bajo condiciones de menor variabilidad, el modelo produce representaciones con menor dispersión entre regiones, lo que reduce su capacidad para identificar diferencias estructurales en comparación con otros escenarios analizados.

Análisis de correlación cruzada y coherencia espectral

El análisis de correlación cruzada se empleó con el objetivo de identificar el grado de sincronización entre las series de tiempo, así como los posibles desfases temporales en la relación entre la incidencia de delitos ambientales y el comportamiento de los precios de las FIBRA. En este sentido, los delitos ambientales se consideran como la serie de referencia, mientras que las series de precios permiten analizar la respuesta del mercado inmobiliario ante dichas variaciones.

Este enfoque permite evaluar si los cambios en una serie tienden a anteceder o seguir otra serie, a partir del rezago en el que la correlación alcanza su valor máximo, sin implicar relaciones causales directas. Asimismo, el análisis permite contrastar los patrones identificados en el modelo de aprendizaje contrastivo, aportando una dimensión temporal adicional para la evaluación de la hipótesis planteada.

Tendencia creciente

El cuadro 5 muestra los valores máximos de correlación cruzada entre las regiones y los instrumentos FIBRA para las series con tendencia creciente. En este escenario se observan asociaciones temporales más marcadas en comparación con los otros grupos, particularmente en regiones Centro-Norte y Centro-Sur.

Cuadro 5.
Mapa de calor de máxima correlación cruzada, tendencia creciente.
(Correlación cruzada entre pares de series)

Región	FIBRAMQ12.MX	FIBRAPL14.MX	TERRA13.MX
Centro Norte	Max corr: 5145.390 at lag -3	Max corr: 11466.712 at lag -1	Max corr: 5351.547 at lag 0
Centro Sur	Max corr: 6618.465 at lag -17	Max corr: 149009.310 at lag -8	Max corr: 7278.970 at lag -18
Noreste	Max corr: 831.249 at lag 2	Max corr: 1854.621 at lag 1	Max corr: 842.185 at lag 1
Noroeste	Max corr: 1347.690 at lag -40	Max corr: 2936.771 at lag -40	Max corr: 1264.090 at lag -41
Occidente	Max corr: 7135.514 at lag -5	Max corr: 16802.289 at lag 5	Max corr: 9191.506 at lag 2
Sur	Max corr: 649.388 at lag -14	Max corr: 1248.017 at lag -6	Max corr: 634.919 at lag -29
Sureste	Max corr: 4386.856 at lag -26	Max corr: 8933.240 at lag -26	Max corr: 4401.007 at lag -24

Fuente: elaboración propia sobre la base de los resultados obtenidos

Los resultados indican la presencia de sincronización en ciertos pares de series, así como la exigencia de desfases temporales relevantes en otros casos, evidenciados por rezagos amplios.

Este comportamiento sugiere que las respuestas de las series de precios no ocurren de manera uniforme, sino que pueden manifestarse con adelantos o retrasos dependiendo de la región y del instrumento analizado. En conjunto, este comportamiento es consistente con los resultados del aprendizaje contrastivo, en que se observó una mayor diferenciación estructural en este grupo, lo que se refleja en asociaciones temporales más visibles.

En términos de coherencia espectral promedio, se identifican niveles relativamente más altos de similitud general entre las series, lo que sugiere que, además de las asociaciones temporales, existe una correspondencia agregada en el dominio de la frecuencia.

Tendencia estable

El cuadro 6 presenta los resultados correspondientes a las series con comportamiento estable. En este caso, los valores de correlación presentan menor magnitud y una distribución más uniforme entre regiones.

Se observan tanto pares de coincidencia temporal como otros con desfases moderados, lo que indica una dinámica intermedia en términos de sincronización. A diferencia del escenario de tendencia creciente, las asociaciones temporales son menos pronunciadas, lo que sugiere una menor intensidad en la relación entre las series.

Este comportamiento también resulta consistente con los resultados del modelo contrastivo, en que se identificó una menor dispersión en el espacio latente. En este contexto, las asociaciones temporales tienden a ser más homogéneas, aunque menos marcadas.

Los valores de coherencia espectral promedio muestran una similitud general entre las series, sin diferencias destacables entre regiones, lo que refuerza la interpretación de una dinámica más uniforme.

Cuadro 6.
Mapa de calor de máxima correlación cruzada en tendencia estable.
(Correlación cruzada entre pares de series)

Región	DANHOS13.MX	FCFE18.MX	FMTY14.MX	FUNO11	PRINLS2FPLUS.MX
Centro Norte	Max corr: 0.325 at lag -15	Max corr: 0.380 at lag 4	Max corr: 0.258 at lag -2	Max corr: 0.346 at lag 8	Max corr: 0.296 at lag 13
Centro Sur	Max corr: 0.382 at lag 6	Max corr: 0.463 at lag 0	Max corr: 0.485 at lag 0	Max corr: 0.406 at lag 1	Max corr: 0.531 at lag 2
Noreste	Max corr: 0.187 at lag -10	Max corr: 0.390 at lag -12	Max corr: 0.323 at lag 10	Max corr: 0.332 at lag -12	Max corr: 0.318 at lag -12
Noroeste	Max corr: 0.381 at lag 2	Max corr: 0.665 at lag 1	Max corr: 0.372 at lag 5	Max corr: 0.497 at lag 3	Max corr: 0.297 at lag 4
Occidente	Max corr: 0.584 at lag 2	Max corr: 0.372 at lag 2	Max corr: 0.385 at lag 3	Max corr: 0.471 at lag 17	Max corr: 0.414 at lag 1
Sur	Max corr: 0.262 at lag -5	Max corr: 0.387 at lag 4	Max corr: 0.329 at lag 12	Max corr: 0.539 at lag 4	Max corr: 0.389 at lag 12
Sureste	Max corr: 0.394 at lag -6	Max corr: 0.514 at lag 3	Max corr: 0.250 at lag -6	Max corr: 0.512 at lag 7	Max corr: 0.420 at lag -8

Fuente: elaboración propia sobre la base de los resultados obtenidos

Tendencia decreciente

El cuadro 7 muestra los resultados para las series con tendencia decreciente. En este escenario, los valores de correlación son relativamente bajos y los rezagos tienden a ser más amplios, lo que indica una menor sincronización entre las series.

Este patrón sugiere que las variaciones en los delitos ambientales presentan una correspondencia temporal más débil con los movimientos de las series de precios, así como una menor consistencia en las asociaciones entre regiones.

En comparación con los escenarios anteriores, la menor magnitud de las correlaciones y la dispersión en los rezagos es consistente con la reducida variabilidad de las series, lo que limita la identificación de patrones temporales claros. En términos de coherencia espectral promedio, los resultados muestran niveles similares entre pares de series, sin diferencias destacables, lo que indica una menor capacidad para identificar similitudes diferenciadas en este escenario.

Cuadro 7.
Mapa de calor de máxima correlación cruzada en tendencia decreciente. (Correlación cruzada entre pares de series)

Región	FIBRAHD15.MX	FIHO12.MX	FINN13.MX	FSHOP13.MX
Centro Norte	Max corr: 0.403 at lag -73	Max corr: 0.387 at lag -49	Max corr: 0.559 at lag 82	Max corr: 0.497 at lag 83
Centro Sur	Max corr: 0.306 at lag -87	Max corr: 0.434 at lag -62	Max corr: 0..229 at lag 26	Max corr: 0.203 at lag 33
Noreste	Max corr: 0.234 at lag -28	Max corr: 0.361 at lag 1	Max corr: 0.268 at lag 83	Max corr: 0.298 at lag 92
Noroeste	Max corr: 0.243 at lag 22	Max corr: 0.280 at lag 45	Max corr: 0.463 at lag 47	Max corr: 0.346 at lag 49
Occidente	Max corr: 0.121 at lag 84	Max corr: 0.256 at lag 111	Max corr: 0.221 at lag 87	Max corr: 0.236 at lag 94
Sur	Max corr: 0.247 at lag -64	Max corr: 0.267 at lag -45	Max corr: 0.19 at lag 73	Max corr: 0.191 at lag 67
Sureste	Max corr: 0.369 at lag -84	Max corr: 0.399 at lag -51	Max corr: 0.383 at lag 56	Max corr: 0.392 at lag 56

Fuente: elaboración propia sobre la base de los resultados obtenidos

En conjunto, los resultados de la correlación cruzada y la coherencia espectral indican que la sincronización y la intensidad de las asociaciones entre las series dependen de la variabilidad presente en los datos. En particular, los escenarios con mayor variabilidad muestran asociaciones temporales más claras y con una menor dispersión relativa en los rezagos, mientras que aquellas con menor variabilidad presentan relaciones más débiles y menos sincronizadas.

Estos resultados complementan los hallazgos obtenidos mediante el aprendizaje contrastivo, al evidenciar que la capacidad de identificar relaciones entre las variables analizadas depende de la estructura dinámica de las series. En este sentido, el análisis conjunto permite caracterizar las diferencias entre escenarios desde una perspectiva temporal y frecuencial, proporcionando elementos adicionales para la interpretación de los resultados.

Conclusiones

Este artículo examina la relación entre los delitos ambientales en México, la actividad económica del sector de la construcción y el comportamiento de las FIBRA mediante un enfoque basado en el análisis de series de tiempo. Las limitaciones en la disponibilidad de datos abre líneas para futuras investigaciones, particularmente a través de una mayor desagregación regional, la incorporación de variables institucionales y el desarrollo de modelos orientados a profundizar en los mecanismos subyacentes de los delitos ambientales.

La combinación de correlación cruzada, coherencia espectral promedio y los modelos de aprendizaje contrastivo permitió identificar patrones dinámicos que no son capturados mediante enfoques estadísticos. En particular, la correlación cruzada evidencia asociaciones temporales entre las variables caracterizadas por la presencia sistemática de rezagos. Esto indica que las variaciones entre las series no ocurren de forma simultánea, sino a través de desfases temporales.

Este resultado constituye uno de los hallazgos centrales del estudio, la relación entre la actividad del sector de la construcción y los delitos ambientales no es contemporánea, sino que se manifiesta mediante procesos retardados. En este sentido, los resultados son congruentes con enfoques teóricos que plantean que los efectos

asociados a la actividad económica pueden materializarse en el ámbito ambiental con cierto desfase.

El análisis de coherencia espectral promedio refuerza esta evidencia al mostrar similitudes generales en la evolución de las series en el dominio de la frecuencia. Si bien esta medida no permite identificar componentes específicos, sí confirma la existencia de comportamientos conjuntos a lo largo del tiempo.

Por su parte, el aprendizaje contrastivo permitió identificar diferencias en la estructura de las series bajo distintos escenarios, incluso en ausencia de relaciones lineales claras. Este enfoque evidencia que la capacidad de detectar patrones depende directamente de la variabilidad de los datos.

En conjunto, los resultados muestran que las relaciones entre las variables son dinámicas y heterogéneas. Su intensidad varía según el comportamiento de las series, por lo que es mayor en contextos de alta variabilidad y menor en escenarios más estables o decrecientes. Este resultado indica que la identificación de relaciones entre variables económicas y de criminalidad depende del contexto temporal en el que se analizan.

Bajo esta perspectiva, el delito ambiental no puede interpretarse como un fenómeno aislado. La evidencia sugiere que su comportamiento se encuentra vinculado con dinámicas económicas más amplias, cuya manifestación depende de procesos que evolucionan en el tiempo. Esto refuerza la necesidad de abordarlo mediante enfoques integrados que consideren tanto su dimensión económica como su carácter dinámico. Estos resultados son coherentes con la evidencia internacional que señala la relación entre delitos ambientales y procesos de lavado de dinero, particularmente en sectores vinculados a la economía real (FATF, 2021).

Bibliografía

Banco de México (2023). *Reporte sobre las economías regionales*. CDMX: Banco de México. Disponible en: https://www.banxico.org.mx/publicaciones-y-prensa/reportes-sobre-las-economias-regionales/%7BD5750F31-42D2-4883-BC34-AC6E1334B9D4%7D.pdf.

Barone, R. y Masciandaro, D. (2025). "Green grease: Environmental crime, corruption and money laundering". *Kyklos*, vol. 78, n° 3, 991-1006. DOI: https://doi.org/10.1111/kykl.12455.

Box, G. E. P.; Jenkins, G. M.; Reinsel, G. C. y Ljung, G. M. (2015). *Time series analysis: Forecasting and control*. Hoboken: John Wiley & Sons.

Campos, M. (dir.) (2022). *Hallazgos 2022: seguimiento y evaluación de la justicia penal en México*. CDMX: México Evalúa/USAID/Friedrich Naumann Foundation for Freedom. Disponible en: https://www.mexicoevalua.org/wp-content/uploads/2023/10/HALLAZGOS2022.pdf.

Centro de Estudios Económicos del Sector de la Construcción (CEESCO) (2024). *Informe nacional del sector de la construcción*. CDMX: Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción.

Chen, T.; Kornblith, S.; Norouzi, M. y Hinton, G. (2020). "A simple framework for contrastive learning of visual representations". *Proceedings of the 37th International Conference on Machine Learning*. Disponible en: https://proceedings.mlr.press/v119/chen20j.html.

Comisión Nacional del Sistema de Ahorro para el Retiro (CONSAR) (18/9/2012). "Fideicomisos de inversión en bienes raíces (FIBRA)". *Gobierno de México*. Disponible en: https://www.gob.mx/consar/articulos/fibra-s.

Dean, R. T. y Dunsmuir, W. T. (2016). "Dangers and uses of cross-correlation in analyzing time series in perception, performance, movement, and neuroscience". *Behavior Research Methods*, vol. 48, n° 2, 783-802. DOI: https://doi.org/10.3758/s13428-015-0611-2.

Delhumeau, E. O. (1998). "Las evaluaciones ambientales y la delimitación de la responsabilidad jurídica". En Álvarez del Castillo Baeza, J.; Carmona Lara, M. del C.; Kaplan, M.; Martínez Bullé Goyri, V. M.; Ongay Delhumeau, E.; Ortiz Ahlf, L.; Plascencia Villanueva, R. y Saval Bohórquez, S., *La responsabilidad jurídica en el daño ambiental*. CDMX: UNAM. Disponible en: https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv/detalle-libro/141-la-responsabilidad-juridica-en-el-dano-ambiental

Financial Action Task Force (FATF). (2021). "Money Laundering from Environmental Crime". *FATF*. Disponible en: https://www.fatf-gafi.org/en/publications/Environmentalcrime/Money-laundering-from-environmental-crime.html.

Flores Aguilar, A.; Robledo, M. A.; Hernández, H. R. y Chávez, M. G. (2018). "Gobernanza ambiental y pagos por servicios ambientales en América Latina". *Sociedad y Ambiente*, n° 16. DOI: https://doi.org/10.31840/sya.v0i16.1811.

Galindo, B. A. [@berthaliciagalindo] (19/4/2023). "'Hay una crisis ambiental en México y el mundo, hay que revertir esto': Toledo" [video]. *YouTube*. Disponible en: https://www.youtube.com/watch?v=edQxv8rKzYE.

Gobierno de México (2015). "Se dan a conocer las reglas aplicables a la Fibra E para proyectos de energía e infraestructura". *Servicio de Administración Tributaria*. Disponible en: https://www.gob.mx/sat/prensa/com2015_shcp111.

____ (2025). "Industria de la construcción". *Data México*. Disponible en: https://www.economia.gob.mx/datamexico/en/profile/industry/construction

Hadsell, R.; Chopra, S. y LeCun, Y. (2006). "Dimensionality Reduction by Learning an Invariant Mapping". *Proceedings of the IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*. Disponible en: http://yann.lecun.com/exdb/publis/pdf/hadsell-chopra-lecun-06.pdf.

Herrera, L. M. y Velázquez, E. A. (2013). "Análisis espectral y redes en matrices de correlación financiera". *Revista Internacional de Administración y Finanzas*, vol. 6, n° 6.

Informes de Expertos (2024). "Análisis del mercado de la construcción en México". *Informe de Expertos*. Disponible en: https://www.informesdeexpertos.com/informes/mercado-de-la-construccion-en-mexico.

Jiménez, M. F. (S/F). *Delitos de biodiversidad y medio ambiente*.

Le-Khac, P. H.; Healy, G. y Smeaton, A. F. (2020). "Contrastive representation learning: A framework and review". *IEEE Access*, n° 8, 193907-193934. DOI: https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3031549.

Muñoz, S. G. (2025). *Reconocimiento multimodal de individuos fuera de distribución mediante aprendizaje contrastivo*. Tesis de doctorado. Universidad de Alicante. Disponible en: https://rua.ua.es/server/api/core/bitstreams/3c36feb0-f622-448f-8c11-189269803164/content

Oppenheim, A. V. y Schafer, R. W. (2010). *Discrete-time signal processing*. Hoboken: Prentice Hall.

Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) (1997). *Regional development and structural policy in Mexico. OECD Publishing*. París: OECD. DOI: https://doi.org/10.1787/9789264162020-en.

Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) (2022). *Informe de actividades 2022*. CDMX: PROFEPA. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/830999/Informe_de_Actividades_Profepa_2022.pdf.

Quiroz, I. A. y Wyatt, T. (2018). *Criminología verde en México*. CDMX: UNAM. Disponible en: https://libros.crim.unam.mx/index.php/lc/catalog/view/64/74/513-1.

Razo De Anda, J. O.; Cruz-Aké, S. y Venegas-Martínez, F. (2022). "Can the stock market boost economic growth? Evidence from Mexican REITs". *Panorama Económico*, vol. 17, n° 36. DOI: https://doi.org/10.29201/peipn.v17i36.108.

Redacción *El Economista* (2025, 30 de enero). "FIBRA inmobiliarias construyen más de 1.7 millones de m^2 de espacio industrial y turístico". *El Economista.* Disponible en: https://www.eleconomista.com.mx/econohabitat/fibras-inmobiliarias-construyen-1-7-millones-m2-espacio-industrial-turistico-20250130-744224.html.

Reuter, P. y Truman, E. M. (2004). *Chasing dirty money: The fight against money laundering*. Washington, DC: Peterson Institute for International Economics.

Solans, N. M. (2024). "Criminología verde". *Revista Española de Investigación Criminológica*, vol. 21, n° 2. DOI: https://doi.org/10.46381/reic.v21i2.910.

Suprayogi, B. S.; Winardi, R. D. y Maulana, A. O. (2025). "Mapping the landscape of environmental crime". *Journal of Environmental Economics and Policy*. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jeconc.2025.100144.

Trade Commissioner Service (2025). "Infrastructure market in Mexico". *Government of Canada*. Disponible en: https://www.tradecommissioner.gc.ca/en/market-industry-info/search-country-region/country/canada-mexico-export/infrastructure-market.html

Transparency International (11/2/2025). "Corruption perceptions index 2024". *Transparency International*. Disponible en: https://www.transparency.org/en/cpi/2024.