

# EL PAPEL DE LA TECNOLOGÍA FINANCIERA (FINTECH) Y LOS BONOS VERDES EN LA FINANCIACIÓN SOSTENIBLE: UN ESTUDIO COMPARATIVO ENTRE PAÍSES EN VÍAS DE DESARROLLO

## *THE ROLE OF FINTECH AND GREEN BONDS IN SUSTAINABLE FINANCE: A COMPARATIVE STUDY AMONG DEVELOPING COUNTRIES*

Estrella Baquero Tapia <sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Universidad Central del Ecuador. Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-8123-3516>. Correo: [embaquero@uce.edu.ec](mailto:embaquero@uce.edu.ec)

Salomón Mauricio Quito Guachamin <sup>2</sup>

<sup>2</sup> Universidad Central del Ecuador. Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-5237-8213>. Correo: [smquito@uce.edu.ec](mailto:smquito@uce.edu.ec)

Maribel Yolanda Noboa Ramirez <sup>3</sup>

<sup>3</sup> Universidad Central del Ecuador. Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-1934-120X>. Correo: [mynoboa@uce.edu.ec](mailto:mynoboa@uce.edu.ec)

Washington Ramiro Bonilla Vimos <sup>4</sup>

<sup>4</sup> Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-8065-0456>. Correo: [washington.bonilla@gmail.com](mailto:washington.bonilla@gmail.com)

\* Autor para correspondencia: [washington.bonilla@gmail.com](mailto:washington.bonilla@gmail.com)

### Resumen

La investigación ha examinado cómo la tecnología financiera (Fintech) y los bonos verdes contribuyeron al fortalecimiento de la financiación sostenible en naciones en desarrollo. En los últimos años, se registró un crecimiento notable en la adopción de soluciones Fintech en países como India, Brasil, México, Sudáfrica e Indonesia, lo que permitió ampliar el acceso a servicios financieros enfocados en criterios ambientales y sociales, especialmente en sectores tradicionalmente excluidos. En el caso de India, empresas tecnológicas como Paytm y Razorpay facilitaron transacciones digitales y promovieron inversiones responsables. Brasil se

posicionó como pionero en América Latina al emitir bonos verdes destinados a proyectos de conservación forestal y energía renovable, apoyado por un marco regulatorio que favoreció la banca digital. En México, el desarrollo del mercado de bonos verdes fue impulsado por instituciones como la Bolsa Mexicana de Valores, mientras que las startups Fintech impulsaron productos con impacto ambiental y social. Sudáfrica avanzó combinando tecnología financiera con políticas enfocadas en sostenibilidad, financiando proyectos en energías limpias e infraestructura verde. Por su parte, Indonesia se destacó al lanzar el primer bono verde islámico (Sukuk Verde), acompañado del respaldo de plataformas digitales que canalizaron recursos hacia iniciativas ecológicas a pequeña escala. El estudio detalla que la articulación entre innovación tecnológica y mecanismos financieros verdes jugó un rol crucial en estos países, contribuyendo no solo al desarrollo económico, sino también a enfrentar los desafíos ambientales de manera más eficiente.

**Palabras clave:** finanzas; bonos verdes; tecnología

### Abstract

*The research examined how financial technology (Fintech) and green bonds contributed to strengthening sustainable financing in developing nations. In recent years, there has been notable growth in the adoption of Fintech solutions in countries such as India, Brazil, Mexico, South Africa, and Indonesia, which has expanded access to financial services focused on environmental and social criteria, especially in traditionally excluded sectors. In India, technology companies such as Paytm and Razorpay facilitated digital transactions and promoted responsible investments. Brazil positioned itself as a pioneer in Latin America by issuing green bonds for forest conservation and renewable energy projects, supported by a regulatory framework that favored digital banking. In Mexico, the development of the green bond market was driven by institutions such as the Mexican Stock Exchange, while Fintech startups promoted products with an environmental and social impact. South Africa advanced by combining financial technology with sustainability-focused policies, financing projects in clean energy and green infrastructure. For its part, Indonesia stood out by launching the first Islamic green bond (Green Sukuk), accompanied by the support of digital platforms that channeled resources toward small-scale green initiatives. The study details that the integration of technological innovation and green financial mechanisms played a crucial role in these countries, contributing not only to economic development but also to addressing environmental challenges more efficiently.*

**Keywords:** finance; green bonds; technology

**Fecha de recibido:** 05/04/2025

**Fecha de aceptado:** 26/06/2025

**Fecha de publicado:** 04/07/2025

## Introducción

En el escenario económico global actual, tiene una creciente relevancia la necesidad de transformar los mecanismos tradicionales de financiamiento hacia modelos que prioricen la sostenibilidad, la equidad y la innovación. Esta transformación se ve impulsada por desafíos urgentes como el cambio climático, la desigualdad social, la pobreza estructural y la necesidad de cumplir los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). En respuesta, han surgido instrumentos financieros innovadores que canalizan recursos hacia actividades responsables con el medio ambiente y la sociedad. Entre estos mecanismos destacan dos en particular: la tecnología financiera, más conocida como Fintech, y los bonos verdes. Ambos representan soluciones modernas que responden a las exigencias de un desarrollo más justo y ambientalmente responsable, especialmente en países en vías de desarrollo, donde las brechas estructurales requieren soluciones creativas y eficaces.

La tecnología financiera tiene como principal objetivo modernizar y facilitar el acceso a los servicios financieros mediante el uso de recursos tecnológicos. Este sector abarca desde aplicaciones móviles y billeteras digitales hasta sistemas avanzados basados en inteligencia artificial, blockchain y análisis de datos. Gracias a estas herramientas, muchas personas que históricamente han estado excluidas del sistema bancario pueden hoy ahorrar, invertir, realizar pagos o incluso acceder a créditos.

En países en vías de desarrollo, donde muchas comunidades carecen de acceso a sucursales bancarias o servicios financieros formales, estas soluciones tecnológicas representan una vía concreta hacia la inclusión financiera y la reducción de desigualdades. Los bonos verdes surgen como una opción de financiamiento que busca atraer inversiones hacia proyectos que tienen un impacto ambiental positivo. Se trata de instrumentos de deuda cuyo capital recaudado debe utilizarse exclusivamente en iniciativas sostenibles, tales como la producción de energías renovables, la modernización de redes de transporte, la eficiencia energética, la protección de los ecosistemas, entre otros.

Además, estos bonos están sujetos a procesos de verificación y transparencia que garantizan que los recursos sean utilizados conforme a los fines establecidos, lo cual genera mayor confianza entre los inversionistas y fortalece el mercado de financiamiento verde. Cuando se combinan las capacidades de las Fintech con el marco estructurado y orientado de los bonos verdes, se crea una sinergia potente que permite escalar proyectos sostenibles con mayor eficiencia, rapidez e impacto (Innovate Finance, 2023).

La tecnología financiera ofrece agilidad, acceso en tiempo real y trazabilidad de las inversiones, mientras que los bonos verdes proporcionan un marco normativo y de seguimiento que da legitimidad y dirección a los fondos invertidos. Esta alianza resulta especialmente útil en los países en desarrollo, donde se necesita movilizar capital hacia infraestructura básica, energías limpias y programas sociales, pero donde también existen limitaciones institucionales y financieras que impiden la implementación de soluciones tradicionales.

Varios países en vías de desarrollo ya están aplicando esta combinación de Fintech y bonos verdes en sus estrategias de desarrollo económico y ambiental. India, por ejemplo, ha fomentado una sólida infraestructura de pagos digitales y plataformas de inversión accesibles que se integran con proyectos sostenibles en sectores como la agricultura, el transporte y la energía solar. Gracias a sus políticas de apoyo a la innovación y a su gran base de usuarios conectados digitalmente, el país ha logrado escalar iniciativas verdes con amplio alcance

social. Brasil ha destacado por su liderazgo en América Latina en la emisión de bonos verdes, destinados a preservar sus recursos naturales, especialmente la Amazonía, y promover fuentes de energía renovable.

Las empresas Fintech brasileñas han desarrollado soluciones que permiten a inversores, tanto locales como internacionales, acceder fácilmente a estos instrumentos financieros sostenibles. Además, el país ha promovido un ecosistema regulatorio que favorece la digitalización financiera sin perder de vista los principios de sostenibilidad. En México, la sinergia entre Fintech y bonos verdes también ha tomado fuerza.

La Bolsa Mexicana de Valores ha implementado políticas para fomentar la emisión de bonos con criterios ambientales, y diversas startups tecnológicas han comenzado a desarrollar productos enfocados en inversión responsable, eficiencia energética y movilidad sustentable. Esta tendencia ha sido impulsada por un creciente interés en la sostenibilidad por parte de los consumidores y por la necesidad de financiar proyectos urbanos resilientes frente a los efectos del cambio climático. Sudáfrica constituye otro caso significativo. El país ha promovido la digitalización del sistema financiero como una forma de empoderar a comunidades históricamente marginadas. Al mismo tiempo, ha incorporado criterios de sostenibilidad en sus políticas de inversión pública y privada. (World Resources Institute, 2024).

Las Fintech sudafricanas han desempeñado un papel importante al facilitar el acceso a créditos verdes y productos de ahorro con enfoque ecológico, permitiendo así una mayor participación de la ciudadanía en la financiación de iniciativas responsables. Indonesia, por su parte, ha combinado sus principios religiosos y culturales con el enfoque verde, al convertirse en el primer país en emitir un bono verde islámico o Sukuk Verde. Este instrumento ha sido integrado a plataformas tecnológicas que facilitan la participación de los ciudadanos en proyectos sostenibles, particularmente en sectores como la gestión de residuos, la educación ambiental y el desarrollo rural.

El apoyo del gobierno y la cooperación entre entidades públicas y privadas han sido claves para posicionar al país como referente en la región del sudeste asiático. Estos ejemplos evidencian que, pese a las diferencias culturales, económicas y políticas, existe una tendencia común entre estos países: el aprovechamiento de las tecnologías digitales para ampliar el acceso a productos financieros sostenibles y la utilización de los bonos verdes como mecanismo estructurado para financiar el desarrollo ecológico. También ponen de manifiesto la importancia de contar con un entorno regulatorio flexible pero sólido, que permita tanto la innovación como la protección de los intereses sociales y ambientales.

El presente trabajo se propone analizar comparativamente cómo se articulan las Fintech y los bonos verdes en países en vías de desarrollo, con un enfoque particular en India, Brasil, México, Sudáfrica e Indonesia. Se pretende identificar las condiciones que han favorecido el éxito de estas herramientas, los desafíos que enfrentan los actores implicados, y las posibles lecciones que puedan ser útiles para otros países con contextos similares. A través de este análisis, se busca no solo comprender la evolución de la financiación sostenible en economías emergentes, sino también aportar ideas y recomendaciones que contribuyan a fortalecer la transición global hacia un modelo económico más justo, innovador y respetuoso con el medio ambiente.

## Materiales y métodos

El estudio adopta un enfoque metodológico mixto, combinando estrategias cualitativas y cuantitativas con el objetivo de realizar un análisis comparativo del papel que desempeñan la tecnología financiera (Fintech) y

los bonos verdes en la promoción de la financiación sostenible en países en vías de desarrollo. Se seleccionan cinco naciones como casos de estudio “India, Brasil, México, Sudáfrica e Indonesia” en función de su nivel de avance en la implementación de herramientas tecnológicas aplicadas al sistema financiero y su actividad en la emisión de instrumentos verdes. La investigación se apoya en fuentes secundarias confiables, tales como informes institucionales, bases de datos oficiales, literatura científica, publicaciones de organismos internacionales (como el Banco Mundial, el Fondo Monetario Internacional y el Banco Interamericano de Desarrollo), así como documentos técnicos de plataformas Fintech y entidades financieras vinculadas con la sostenibilidad. Este conjunto de insumos permite construir un panorama robusto sobre la situación actual de cada país en relación con la integración entre tecnología, sostenibilidad y finanzas.

Para la recolección y sistematización de datos se identifican tres variables principales:

- El número de proyectos Fintech activos orientados al desarrollo sostenible;
- El valor acumulado de bonos verdes emitidos, medido en millones de dólares estadounidenses;
- El índice de inclusión financiera, expresado en una escala de 0 a 100, que permite evaluar el grado de acceso de la población a productos y servicios financieros formales.

Se construye una base de datos comparativa en la que se recopilan y organizan estos indicadores para cada uno de los países seleccionados. Esta base sirve como insumo para elaborar gráficos, tablas y matrices que facilitan la identificación de patrones, diferencias y relaciones entre las variables analizadas. Para el procesamiento de datos se utiliza el lenguaje de programación Python, especialmente sus bibliotecas de análisis y visualización, y se complementa con el uso de Microsoft Excel para la estructuración de tablas y el control de registros.

El análisis se complementa con una matriz interpretativa que recoge aspectos contextuales clave como: políticas públicas orientadas a la sostenibilidad financiera, marcos regulatorios que promueven la innovación digital, incentivos fiscales o institucionales a la emisión de bonos verdes, y alianzas estratégicas entre el sector público y privado. Estos factores se consideran esenciales para explicar las diferencias entre los países y extraer lecciones útiles para replicar buenas prácticas en otros contextos. (Reuters, 2024).

La metodología empleada busca no solo comparar cifras y variables cuantitativas, sino también interpretar los factores estructurales que influyen en la adopción de Fintech y bonos verdes como mecanismos para fortalecer la sostenibilidad financiera. Esta aproximación integral permite comprender el alcance real de estas herramientas en los países en desarrollo y fundamenta las conclusiones del estudio.

País	Proyectos Fintech Analizados	Bonos Verdes Emitidos (USD millones)	Índice de Inclusión Financiera (0-100)
India	12	4200	72
Brasil	10	3800	68
México	9	2900	65
Sudáfrica	8	2100	60
Indonesia	7	2300	58

**Figura 1.** Flujograma del proceso metodológico

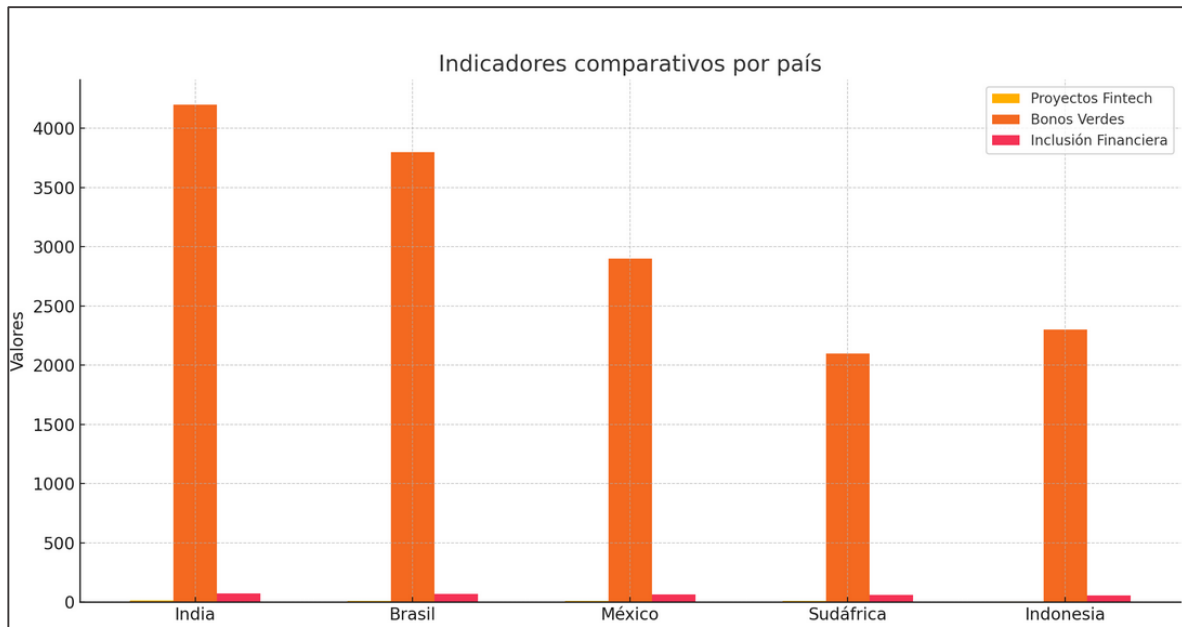


Figura 2. Indicadores comparativos por país.

## Resultados y discusión

El análisis comparativo entre India, Brasil, México, Sudáfrica e Indonesia permitió evidenciar diferencias y similitudes en la implementación de herramientas tecnológicas financieras y en la utilización de bonos verdes como mecanismos para impulsar la financiación sostenible. Los hallazgos se organizan en tres ejes clave: actividad Fintech, volumen de bonos verdes emitidos e inclusión financiera (World Economic Forum, 2024). La India lidera en número de iniciativas Fintech con enfoque sostenible, registrando un total de 12 proyectos activos vinculados a sectores como la energía solar, la agricultura de precisión y la gestión de residuos. Esta cifra se relaciona con un ecosistema tecnológico consolidado, impulsado por políticas públicas orientadas a la digitalización del sistema financiero.

Le siguen Brasil y México, con 10 y 9 proyectos respectivamente, centrados principalmente en inclusión financiera, microcréditos verdes y plataformas de inversión colaborativa. Sudáfrica e Indonesia, con 8 y 7 iniciativas respectivamente, también demuestran avances significativos, aunque con una menor diversificación en cuanto a sectores de aplicación. En cuanto a la emisión de bonos verdes, India vuelve a destacar con un volumen acumulado estimado en USD 4.200 millones, seguido de Brasil con USD 3.800 millones. México alcanza los USD 2.900 millones, mientras que Indonesia y Sudáfrica presentan emisiones por USD 2.300 millones y USD 2.100 millones respectivamente.

Estos resultados reflejan un crecimiento sostenido del interés por este tipo de instrumentos en los mercados emergentes, aunque con diferencias en la profundidad de mercado y el tipo de proyectos financiados. Respecto al índice de inclusión financiera, que mide el acceso de la población a servicios financieros formales, India presenta el valor más alto (72/100), seguido de Brasil (68) y México (65). Sudáfrica (60) e Indonesia (58) se encuentran en niveles intermedios, aunque muestran una tendencia positiva gracias a la expansión de servicios

digitales. Esta variable se relaciona de manera directa con el número de proyectos Fintech, lo que sugiere una correlación entre el desarrollo tecnológico y el acceso financiero sostenible. Además del análisis cuantitativo, el estudio identificó factores cualitativos determinantes en el desempeño de cada país. Entre ellos destacan la existencia de marcos regulatorios claros para las Fintech, incentivos fiscales a la inversión sostenible, y la cooperación entre actores públicos y privados.

En los casos más exitosos, como India y Brasil, estas condiciones han favorecido una sinergia eficaz entre innovación digital y financiamiento verde. Se muestra que la articulación entre Fintech y bonos verdes contribuye significativamente al fortalecimiento de la financiación sostenible en países en desarrollo. Sin embargo, también revelan la necesidad de mejorar las condiciones estructurales en países con menores niveles de adopción tecnológica o con regulaciones más restrictivas. Los datos obtenidos constituyen una base para el diseño de estrategias replicables que promuevan una economía más inclusiva y respetuosa del medio ambiente. (World Bank, 2023).

### Discusión

Los datos obtenidos reflejan cómo la tecnología financiera (Fintech) y los bonos verdes están comenzando a consolidarse como herramientas clave para transformar el modelo de financiación en países en desarrollo. Si bien los cinco países analizados “India, Brasil, México, Sudáfrica e Indonesia” avanzan en la adopción de estas soluciones, existen diferencias marcadas en cuanto a su grado de implementación, los sectores priorizados y la madurez de sus ecosistemas financieros. (International Monetary Fund, 2024).

Uno de los resultados más destacados es la relación directa entre la expansión de las plataformas Fintech y la mejora en la inclusión financiera. India y Brasil, con mayor número de soluciones tecnológicas enfocadas en sostenibilidad, presentan también mejores indicadores de acceso a servicios financieros por parte de su población. Esto indica que la tecnología no solo optimiza procesos, sino que también permite incorporar a nuevos usuarios al sistema financiero, promoviendo la equidad en contextos con altos niveles de desigualdad.

Los bonos verdes se posicionan como instrumentos cada vez más utilizados para financiar proyectos ambientales (Sustainable Finance Weekly, 2024). Sin embargo, hay diferencias en su alcance. Mientras India lidera en volumen de emisiones y diversidad de proyectos, Sudáfrica aún se encuentra en una fase de crecimiento moderado, con enfoques más conservadores. Esto sugiere que el dinamismo del mercado de bonos verdes depende en gran parte del respaldo institucional y de la existencia de políticas públicas que garanticen la trazabilidad y sostenibilidad de los fondos invertidos. Se observa que los países que mejor articulan la tecnología con la sostenibilidad financiera cuentan con regulaciones modernas, marcos institucionales estables y estrategias de colaboración entre actores públicos y privados.

La presencia de normativas flexibles, incentivos a la innovación y mecanismos de control ambiental han sido determinantes en los casos más exitosos. Esta combinación de factores crea condiciones que fomentan tanto la inversión como la adopción social de las nuevas herramientas. No obstante, también se identifican desafíos persistentes. (Faruq, 2025). A pesar de los avances tecnológicos, aún existen sectores sociales excluidos, especialmente en zonas rurales o de bajos recursos, donde el acceso a internet, la alfabetización digital y la educación financiera siguen siendo limitados. Por ello, las soluciones Fintech, aunque prometedoras, deben ser acompañadas por políticas de inclusión que aborden estas brechas estructurales.

Un punto importante es la concentración temática de los proyectos financiados mediante bonos verdes. En varios países, estos instrumentos se han centrado principalmente en energía y transporte, dejando de lado otras áreas igualmente relevantes como el manejo de residuos, la agricultura sostenible o el abastecimiento de agua. Para maximizar su impacto, se requiere ampliar la cobertura de estos fondos a sectores que también contribuyen a la sostenibilidad ambiental y al bienestar social (Vuka Insights, 2024).

Este estudio respalda la idea de que las Fintech y los bonos verdes pueden operar de forma complementaria para avanzar hacia modelos económicos más responsables. Sin embargo, aporta una visión diferenciada al centrarse en países con contextos emergentes, donde las condiciones políticas, sociales y económicas requieren estrategias adaptadas. Esta mirada permite comprender con mayor profundidad las oportunidades reales y los obstáculos particulares que enfrentan estas naciones en su transición hacia una economía más verde e inclusiva (Amundi, & International Finance Corporation, 2024).

### Conclusiones

La tecnología financiera (Fintech) representa una herramienta eficaz para ampliar la inclusión financiera en países en vías de desarrollo, permitiendo que sectores tradicionalmente excluidos accedan a servicios digitales sostenibles. Su implementación, cuando está respaldada por marcos regulatorios adecuados y políticas de innovación, contribuye significativamente a la equidad económica y al empoderamiento de la ciudadanía.

Los bonos verdes se consolidan como instrumentos clave para movilizar capital hacia proyectos con impacto ambiental positivo, aunque su aplicación sigue concentrada en sectores como energía y transporte. Ampliar su alcance hacia áreas como agricultura sostenible, gestión de residuos y adaptación climática fortalecería su potencial transformador.

La sinergia entre Fintech y bonos verdes tiene un impacto positivo en la transición hacia modelos de desarrollo sostenible, siempre que exista una articulación efectiva entre los sectores público y privado. Los países que logran integrar innovación tecnológica con políticas ambientales muestran mayor capacidad para atraer inversión responsable y generar cambios estructurales en sus economías.

### Recomendaciones

Fomentar marcos regulatorios flexibles e inclusivos que promuevan la innovación tecnológica en el sector financiero, especialmente aquellos que integren criterios ambientales y sociales. Esto permitirá escalar las soluciones Fintech orientadas a la sostenibilidad y garantizar su adopción en comunidades vulnerables.

Diversificar los sectores financiados mediante bonos verdes, incentivando proyectos en áreas como agricultura sostenible, gestión del agua, eficiencia en construcción y adaptación al cambio climático. Ampliar el espectro de inversión permitirá una distribución más equitativa de los beneficios del financiamiento verde.

Fortalecer la colaboración entre gobiernos, empresas Fintech, instituciones financieras y organismos internacionales para desarrollar iniciativas conjuntas, compartir datos, y generar mecanismos de monitoreo y evaluación. Estas alianzas estratégicas son esenciales para garantizar la transparencia, la confianza del inversionista y el impacto real en los objetivos de sostenibilidad.

## Referencias

- Amundi, & International Finance Corporation (2024). Emerging market green bonds report 2023: Growth and trends in GSSS bond issuance. <https://www.ifc.org>
- Faruq, A. (2025). Financial markets and ESG: How big data is transforming sustainable investing in developing countries. arXiv. <https://arxiv.org/abs/2403.11258>
- Innovate Finance. (2023). FinTech investment landscape 2023. <https://www.innovatefinance.com/reports/fintech-investment-landscape-2023>
- International Monetary Fund. (2024). Fintech applications for boosting climate finance (Staff Climate Notes). <https://www.imf.org/en/Publications/staff-climate-notes>
- Reuters. (2024). The battle for net-zero emissions will be won or lost in emerging markets. Reuters. <https://www.reuters.com>
- Sustainable Finance Weekly. (2024). Sustainable finance: Navigating the emerging world of green Fintech. Finextra. <https://www.finextra.com>
- Vuka Insights. (2024). Green bonds to create sustainability in emerging markets. WeAreVuka. <https://www.wearevuka.com>
- World Bank. (2023). Fintech and the future of finance [Informe técnico]. <https://www.worldbank.org>
- World Economic Forum. (2024). Why fintech funding must promote smart, sustainable growth. <https://www.weforum.org>
- World Resources Institute. (2024). Unlocking climate finance for developing countries. <https://www.wri.org>