Tax Frictions, Fiscal Digitalization, and Business Innovation in Latin America and the Caribbean

Juan Armando Andres López[1]; Jorge Luis Medina Orellana[1];
Henry Osorto[1]; Jorge Antonio Centeno Sarmiento[1]
[1]Facultad de Postgrado, Universidad Tecnológica Centroamericana, UNITEC, Honduras,
juan_armando@unitec.edu, jorge_orellana@unitec.edu, henry.osorto@unitec.edu.hn, jorge.centeno@unitec.edu.hn

Abstract*– This study analyzes the relationship between tax frictions, fiscal digitalization, and business innovation in selected countries of Latin America and the Caribbean. Using firm-level microdata from the World Bank Enterprise Surveys, a dataset of 6,284 establishments from 14 countries was constructed. The analysis follows a comparative cross-sectional design, with a single survey round for each country. Tax frictions are proxied by firms' perceptions of tax rates and tax administration as obstacles, tax visits, audits, and hours devoted to tax compliance. Fiscal digitalization is measured through electronic tax filing and electronic tax payment, while business innovation is defined as the introduction of new or improved products or services. Weighted logit models are estimated for innovation and tax obstacles, along with an ordinal robustness model and a restricted log-linear model for compliance hours. The results show that firms' digital presence is the most robust predictor of innovation. Full fiscal digitalization is negatively associated with innovation, without implying a causal interpretation. In addition, tax audits increase the probability of perceiving tax rates as a severe obstacle, while large firms report more compliance hours. The findings suggest that digital tax modernization requires administrative simplification, business capabilities, and effective institutional conditions.

***Keywords*-- business taxation; fiscal digitalization; business innovation; tax compliance; Enterprise Surveys.**

Fricciones tributarias, digitalización fiscal e innovación empresarial en América Latina y el Caribe

Juan Armando Andres López[1]; Jorge Luis Medina Orellana[1];
Henry Osorto[1]; Jorge Antonio Centeno Sarmiento[1]
[1]Facultad de Postgrado, Universidad Tecnológica Centroamericana, UNITEC, Honduras,
juan_armando@unitec.edu, jorge_orellana@unitec.edu, henry.osorto@unitec.edu.hn, jorge.centeno@unitec.edu.hn

Resumen– ***Este estudio analiza la relación entre fricciones tributarias, digitalización fiscal e innovación empresarial en países seleccionados de América Latina y el Caribe. A partir de microdatos de la Enterprise Surveys del Banco Mundial, se construyó una base de 6,284 establecimientos de 14 países. El análisis sigue un diseño transversal comparativo, con una única ronda de levantamiento por país. Las fricciones tributarias se aproximan mediante la percepción de las tasas impositivas y de la administración tributaria como obstáculos, visitas fiscales, auditorías y horas destinadas al cumplimiento tributario. La digitalización fiscal se mide mediante declaración y pago electrónico de impuestos, mientras que la innovación empresarial se define como la introducción de productos o servicios nuevos o mejorados. Se estiman modelos logit ponderados para innovación y obstáculos tributarios, un modelo ordinal de robustez y un modelo log-lineal restringido para horas de cumplimiento. Los resultados muestran que la presencia digital empresarial es el predictor más robusto de innovación. La digitalización fiscal plena presenta una asociación negativa con la innovación, sin interpretación causal. Además, la auditoría tributaria incrementa la probabilidad de percibir las tasas impositivas como obstáculo severo, y las empresas grandes reportan más horas de cumplimiento. Los hallazgos sugieren que la modernización fiscal digital requiere simplificación administrativa, capacidades empresariales e institucionalidad efectiva.***

Palabras clave-- tributación empresarial; digitalización fiscal; innovación empresarial; cumplimiento tributario; Enterprise Surveys.

I. Introducción

Las empresas de América Latina y el Caribe operan en entornos donde la tributación no solo representa una obligación financiera, sino también una condición institucional que puede influir en la asignación de recursos, la organización interna del cumplimiento y la capacidad de innovación. Los sistemas impositivos inciden sobre la rentabilidad esperada de los proyectos de inversión, la formalización empresarial y la relación entre las firmas y el Estado. En economías emergentes, estos efectos adquieren mayor relevancia porque las empresas suelen enfrentar restricciones financieras, debilidades institucionales y costos administrativos que limitan su capacidad para competir, crecer e innovar [1], [2], [3].

La literatura especializada ha mostrado que la carga tributaria debe entenderse de forma multidimensional. Además de las tasas impositivas, las empresas enfrentan costos de cumplimiento, tiempos administrativos, interacciones con autoridades tributarias, fiscalizaciones, auditorías y, en algunos contextos, pagos informales que elevan la incertidumbre y reducen la eficiencia operativa [4], [5], [6]. Estas fricciones pueden desplazar recursos gerenciales y financieros desde actividades productivas hacia tareas de cumplimiento, afectando especialmente a empresas con menor capacidad administrativa [7], [8], [9].

Durante la última década, la digitalización fiscal se ha convertido en una de las principales estrategias de modernización tributaria. La declaración electrónica, el pago electrónico y otros mecanismos digitales prometen reducir tiempos de cumplimiento, limitar interacciones presenciales, mejorar la trazabilidad de la información y fortalecer la capacidad estatal [10], [11]. No obstante, la evidencia también sugiere que la digitalización no opera de manera automática: sus efectos dependen de la calidad institucional, de la infraestructura tecnológica y de las capacidades digitales de las empresas [12].

En este contexto, el presente estudio analiza la relación entre fricciones tributarias, digitalización fiscal e innovación empresarial utilizando microdatos de Enterprise Surveys del Banco Mundial para países seleccionados de América Latina y el Caribe. La pregunta de investigación es: ¿en qué medida las fricciones tributarias, la fiscalización, los costos de cumplimiento y la digitalización fiscal se asocian con la capacidad de innovación de las empresas? La contribución del estudio consiste en integrar, en un mismo marco empírico, dimensiones tributarias, administrativas, digitales y empresariales que con frecuencia han sido estudiadas de forma separada.

II. Revisión de Literatura

A. Entorno institucional, tributación y desarrollo empresarial

La teoría institucional sostiene que las reglas formales e informales estructuran los incentivos económicos y reducen o amplían los costos de transacción de las empresas [2]. Desde esta perspectiva, la tributación empresarial forma parte del entorno institucional en el que las firmas toman decisiones de inversión, innovación y crecimiento. Los sistemas tributarios transparentes, previsibles y administrativamente eficientes pueden favorecer la formalización y la planificación empresarial; en contraste, sistemas complejos o inestables elevan la incertidumbre y pueden restringir la asignación eficiente de recursos.

La literatura sobre entorno de negocios ha mostrado que los obstáculos institucionales no afectan de manera homogénea a

las empresas ya que las restricciones financieras y legales afectan con mayor intensidad a empresas pequeñas, lo que respalda la necesidad de controlar por tamaño empresarial [1]. En el ámbito tributario los impuestos corporativos pueden incidir sobre la inversión y el emprendimiento, al modificar los rendimientos netos esperados de los proyectos productivos [3]. Esta relación justifica analizar la percepción de tasas impositivas y administración tributaria como obstáculos para la actividad empresarial.

La literatura reciente ha ampliado esta discusión al analizar la digitalización gubernamental como un mecanismo de transformación del entorno de negocios. Martins y Veiga [13], con una base panel de 169 países entre 2004 y 2018, encuentran que el avance del gobierno digital contribuye a reducir cargas administrativas y regulatorias, generando condiciones más favorables para la actividad empresarial. Ddesde una perspectiva global, se ha logrado documentar que el gobierno electrónico se asocia con mayores niveles de innovación tecnológica a través de mejoras en el entorno de negocios, la eficiencia gubernamental y la economía digital [14]. Esta evidencia permite interpretar la digitalización estatal no solo como una reforma tecnológica, sino como una transformación institucional que puede modificar los costos de transacción y la relación entre empresas y Estado.

B. Cumplimiento tributario, fiscalización y costos administrativos

El cumplimiento tributario implica más que el pago de impuestos. Comprende el tiempo invertido en preparar declaraciones, mantener registros, responder requerimientos de la autoridad y contratar servicios externos de asesoría. La medición de los costos de cumplimiento debe considerar tanto recursos monetarios como temporales [9]. Eichfelder y Vaillancourt [8] distinguen costos directos, temporales y psicológicos, lo que permite comprender por qué la percepción de carga tributaria puede persistir aun en contextos de digitalización.

La fiscalización tributaria también influye en la percepción empresarial del sistema impositivo. En el modelo clásico de Allingham y Sandmo [4], la probabilidad de detección y sanción afecta las decisiones de cumplimiento. Slemrod y Yitzhaki [6], amplían este enfoque al integrar administración tributaria, evasión y elusión dentro de un marco de comportamiento fiscal. En contextos donde existe corrupción o discrecionalidad administrativa, las interacciones entre empresas y autoridades pueden generar costos adicionales e incertidumbre [5]. Por ello, las visitas, auditorías y pagos informales constituyen dimensiones relevantes para aproximar la relación entre empresa y administración tributaria.

La evidencia específica sobre administración tributaria digital muestra que la tecnología puede modificar tanto los costos de cumplimiento como la intensidad de la fiscalización. La adopción de sistemas de declaración electrónica reduce los costos de cumplimiento medidos por el tiempo necesario para preparar y pagar impuestos, la probabilidad y frecuencia de visitas de funcionarios tributarios, y la percepción de la administración tributaria como obstáculo para la operación y crecimiento de las firmas [10]. En el caso de Estonia, Kästik [15], reporta que los servicios digitales de la autoridad tributaria y aduanera reducen de forma sustantiva el tiempo requerido para realizar trámites fiscales frente a canales tradicionales. Estos estudios respaldan la inclusión de variables como declaración electrónica, pago electrónico, visitas tributarias y horas de cumplimiento en el análisis empírico.

No obstante, la digitalización tributaria también puede producir efectos heterogéneos sobre las empresas. A partir de la implementación del Golden Tax Project III en China, encuentran que la administración tributaria digital incrementa solicitudes de patentes, autorizaciones de patentes e inversión en I+D, principalmente mediante reducción de costos de gestión y mejora de la capacidad crediticia [16]. En una línea complementaria, la fiscalización tributaria apoyada en sistemas de información puede aumentar la inversión en I+D al mejorar la transparencia informativa y relajar restricciones financieras [17]. Sin embargo, la literatura ha documentado un efecto de desplazamiento sobre la innovación verde cuando la digitalización tributaria reduce oportunidades de planificación fiscal y aumenta presiones financieras [18]. Esta evidencia sugiere que la digitalización fiscal no tiene efectos unidireccionales, sino que depende de los mecanismos institucionales y financieros que activa en cada contexto.

C. Innovación empresarial, capacidades internas y heterogeneidad sectorial

La innovación empresarial es un mecanismo central para mejorar productividad, competitividad y adaptación a entornos cambiantes. Ayyagari et al. [19] muestran que la innovación en economías emergentes se relaciona con características internas de la firma, acceso a recursos y condiciones institucionales. La evidencia para América Latina sobre la relación entre innovación y productividad, destaca que las capacidades tecnológicas y organizacionales son determinantes del desempeño empresarial [20].

Desde esta perspectiva, la capacidad innovadora no depende únicamente del entorno tributario, sino también de recursos internos, orientación exportadora, presencia digital, tamaño y sector económico. Las empresas con mayores capacidades digitales pueden aprovechar mejor las oportunidades de mercado, gestionar información y adaptarse a procesos electrónicos. Por ello, el modelo empírico incorpora controles por presencia digital, exportación, tamaño, edad, propiedad extranjera, propiedad femenina, sector económico y país.

La literatura sobre gobierno digital e innovación empresarial aporta evidencia adicional sobre la importancia de las capacidades internas de las firmas. Las iniciativas de gobierno digital estimulan la innovación verde, especialmente en empresas altamente digitalizadas, al reducir cargas tributarias locales, mejorar el entorno empresarial y mitigar asimetrías de información entre gobierno y empresas [21].

También el gobierno digital incrementa la cantidad y calidad de la innovación verde mediante la digitalización del entorno de negocios, la reducción de costos de transacción y el aumento de la inversión en I+D [22]. Estos hallazgos son consistentes con la necesidad de considerar la presencia digital empresarial como una capacidad interna que puede condicionar la forma en que las empresas aprovechan reformas públicas digitales.

La evidencia basada en microdatos empresariales también respalda la relación entre capacidades digitales e innovación. Van et al. [23], utilizando datos de World Bank Enterprise Surveys para cinco países del sudeste asiático y modelos logísticos multinivel, encuentran que el uso de sitio web o redes sociales, los pagos electrónicos recibidos de clientes y la exportación mediante medios electrónicos se asocian positivamente con la innovación de producto. Esta evidencia es particularmente cercana al enfoque del presente estudio porque emplea microdatos empresariales comparables y variables similares de presencia digital, pagos electrónicos e innovación. Por tanto, permite fundamentar la hipótesis de que las capacidades digitales de las firmas pueden ser más relevantes para explicar la innovación que la sola disponibilidad de servicios tributarios electrónicos.

En conjunto, la literatura reciente sugiere que la relación entre tributación, digitalización e innovación es compleja. La administración tributaria digital puede reducir costos de cumplimiento, mejorar la transparencia y fortalecer la capacidad estatal [10], [15], pero también puede intensificar la fiscalización y alterar las decisiones de inversión e innovación de las empresas [17], [18], [24]. Asimismo, el gobierno digital puede favorecer la innovación mediante mejoras en el entorno de negocios, reducción de costos de transacción y fortalecimiento de capacidades digitales [25], [26], [27], [28]. Esta evidencia justifica un enfoque empírico que integre, en un mismo modelo, fricciones tributarias, fiscalización, digitalización fiscal, capacidades empresariales y heterogeneidad sectorial.

III. Materiales y Métodos

A. Fuente de datos

El estudio utiliza microdatos empresariales de la Enterprise Surveys del Banco Mundial para países seleccionados de América Latina y el Caribe. La base integra una única ronda de levantamiento por país, seleccionada de acuerdo con la disponibilidad de cuestionarios comparables y preguntas tributarias equivalentes o suficientemente similares. Por ello, el año de levantamiento se conserva como información descriptiva, pero no se incorpora como variable explicativa en los modelos, dado que no existe variación temporal dentro de cada país. El análisis se interpreta como un diseño transversal comparativo entre países, no como un panel.

La base procesada contiene 6,284 establecimientos de 14 países. Para los modelos, se construyeron tres bases analíticas: una base general para innovación empresarial, una base para obstáculos tributarios y una base restringida para horas de cumplimiento tributario. La base de horas es menor porque las variables j35a y j35b, asociadas al tiempo destinado a preparar, declarar y pagar impuestos, no están disponibles de forma homogénea en todos los cuestionarios.

B. Ponderadores y factores de expansión

Para mejorar la representatividad de los resultados, se incorporaron los factores de expansión disponibles en las bases originales. En todos los países se identificó la variable wmedian como fuente de ponderación. Dado que el objetivo del estudio es comparar asociaciones entre empresas de distintos países y no construir un estimador agregado regional dominado por países con mayor tamaño muestral o empresarial, los ponderadores fueron normalizados dentro de cada país. De esta forma, la suma de pesos de cada país es comparable con su tamaño muestral efectivo y se preserva la estructura interna de representatividad de cada encuesta.

C. Recodificación de variables

Las variables de fricción tributaria fueron construidas a partir del módulo de relaciones empresa–gobierno de la Enterprise Surveys. La variable tax_rate_major_severe toma valor uno cuando la empresa reporta que las tasas impositivas son un obstáculo mayor o muy severo, y cero cuando reporta que no son obstáculo, obstáculo menor u obstáculo moderado. De forma análoga, tax_admin_major_severe mide la percepción de la administración tributaria como obstáculo mayor o muy severo.

La variable ordinal tax_rate_ord conserva la escala completa de la pregunta: 0 = sin obstáculo, 1 = obstáculo menor, 2 = obstáculo moderado, 3 = obstáculo mayor y 4 = obstáculo muy severo. La fiscalización tributaria se aproxima mediante visitas o reuniones con autoridades tributarias, auditorías tributarias y pagos informales. Para evitar sesgos derivados de preguntas condicionadas, se construyeron variables no condicionadas: tax_audit_any y tax_gift_any, codificadas como cero para empresas sin visita tributaria.

La digitalización tributaria se mide mediante tax_efile, tax_epay y tax_digital_full. Esta última toma valor uno cuando la empresa reporta declaración y pago electrónico completos. La innovación empresarial se define como la introducción de productos o servicios nuevos o mejorados. Además, se incorporan controles por tamaño de firma, edad, propiedad extranjera, propiedad femenina, exportación, presencia digital, sector económico y país.

D. Agrupación sectorial

La actividad económica fue armonizada en sectores amplios similares a la lógica de agregación de la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU): manufactura, comercio, alojamiento y comidas, construcción, otros servicios y otros sectores. Esta agregación reduce problemas de separación estadística y celdas con baja frecuencia, observados cuando se empleaban categorías sectoriales demasiado desagregadas.

E. Estrategia Econométrica

El modelo principal estima la probabilidad de innovación empresarial mediante un logit ponderado:

$$Pr\ Innov_i = 1 \ = \ F\ \beta_1 TaxRate_i + \beta_2 TaxAdmin_i + \beta_3 DigitalTax_i + \beta_4 Fiscalización_i + X_i'\theta + \gamma_c$$

donde $Innov_i$ indica si la empresa introdujo productos o servicios nuevos o mejorados; $TaxRate_i$ y $TaxAdmin_i$ capturan fricciones tributarias percibidas; $DigitalTax_i$ mide digitalización fiscal plena; Fiscalización$_i$ incorpora visitas y auditorías tributarias; X_i' contiene controles empresariales; y γ_c representa efectos fijos de país.

Como modelo complementario se estima un logit ponderado para explicar la probabilidad de que las tasas impositivas sean reportadas como obstáculo mayor o muy severo. Como prueba de robustez, se estima un logit ordinal sobre la escala completa del obstáculo tributario. Finalmente, se estima un modelo log-lineal restringido para explicar las horas de cumplimiento tributario:

$$\log\ 1 + Hours_i \ = \ \alpha + \delta_1 DigitalTax_i + \delta_2 Outsourcing_i + \delta_3 Fiscalización_i + X_i' + \gamma_c + \varepsilon_i$$

F. Software

El procesamiento, depuración y análisis de los datos se realizó en el lenguaje de programación R [29]. La importación de las bases originales en formato .dta de la Enterprise Surveys se efectuó mediante el paquete haven [30], mientras que la limpieza inicial de nombres de variables y la estandarización de la estructura de la base se apoyó en janitor [31]. La gestión de rutas, identificación de archivos y lectura automatizada de bases por país se realizó con fs [32].

La preparación, transformación y unificación de los datos se desarrolló principalmente con tidyverse [33], especialmente mediante funciones de manipulación, filtrado, selección, unión y resumen de datos. La recodificación de variables categóricas, la estandarización de etiquetas textuales y la construcción de indicadores binarios y ordinales se apoyaron en stringr [34] y forcats [35]. Adicionalmente, readr [36] fue utilizado para la importación y exportación de archivos en formato .csv, incluyendo bases procesadas, diagnósticos de valores perdidos, tablas descriptivas y resultados de modelos.

La incorporación de factores de expansión y la estimación de modelos ponderados se realizó con el paquete survey [37], utilizando ponderadores normalizados por país para preservar la estructura interna de representatividad de cada encuesta. Los modelos principales incluyeron especificaciones logit ponderadas para innovación empresarial y percepción de obstáculos tributarios, así como modelos lineales ponderados para el análisis restringido de horas de cumplimiento tributario. Como prueba complementaria de robustez, se empleó MASS [38] para la estimación de modelos logit ordinales sobre la escala completa de intensidad del obstáculo tributario.

IV. Resultados

La Tabla 1 muestra una elevada heterogeneidad entre países en los indicadores fiscales ponderados. Uruguay y Ecuador reportan las mayores proporciones de empresas que consideran las tasas impositivas como obstáculo mayor o muy severo, con 52.7% y 47.5%, respectivamente. En contraste, Paraguay, Trinidad y Tobago, El Salvador y Barbados presentan menores niveles relativos de presión tributaria percibida. En administración tributaria, Ecuador vuelve a destacar con 50.3%, seguido por Uruguay y Costa Rica. Estos resultados sugieren que la fricción tributaria no se distribuye de forma homogénea en la región y que la percepción de carga no depende únicamente del grado de digitalización fiscal.

La digitalización tributaria plena también presenta diferencias marcadas entre países. Es alta en Ecuador, Perú, México, Costa Rica y Colombia, pero muy baja en San Vicente y las Granadinas, Santa Lucía y Trinidad y Tobago. Este patrón es relevante para el argumento del estudio porque indica que la digitalización fiscal constituye un componente importante de modernización tributaria, pero su alcance es desigual.

TABLA I
INDICADORES FISCALES PONDERADOS POR PAÍS

País	Año	n	Tasas obst. mayor/severo	Adm. tributaria obst. mayor/severo	Visita fiscal	Auditoría	Digitalización fiscal plena
Barbados	2023	153	16.7	2.2	3.5	2.0	79.7
Belice	2025	148	18.7	9.8	47.4	8.8	82.8
Colombia	2023	919	30.1	15.7	19.4	4.3	84.6
Costa Rica	2023	357	27.9	26.8	36.6	8.6	84.9
Ecuador	2024	345	47.5	50.3	19.5	7.3	94.0
El Salvador	2023	729	15.5	10.1	31.2	10.9	71.3
Jamaica	2024	215	23.3	5.2	16.6	6.0	81.0
México	2023	1322	17.9	14.7	1.9	0.1	86.2
Paraguay	2023	378	8.5	10.6	21.6	4.1	75.5
Perú	2023	987	26.9	17.4	22.1	0.0	88.2
San Vicente y las Granadinas	2025	104	22.0	8.5	24.5	6.4	3.4
Santa Lucía	2025	153	32.7	12.3	26.9	7.9	7.3
Trinidad y Tobago	2025	114	10.5	5.0	10.0	1.4	32.8
Uruguay	2024	360	52.7	30.4	18.4	2.6	77.9

Además, los países con mayor digitalización no necesariamente presentan menor percepción de fricción tributaria. El caso de Ecuador es ilustrativo: combina una de las mayores proporciones de digitalización fiscal plena con niveles elevados de percepción de obstáculos asociados tanto a tasas impositivas como a administración tributaria. Esto sugiere que la digitalización formal de trámites no garantiza, por sí misma, una reducción de la carga percibida por las empresas.

La Tabla 2 presenta los indicadores empresariales ponderados por país. Los resultados muestran diferencias amplias en innovación, exportación y crecimiento de ventas. Uruguay, Ecuador, Perú y Costa Rica registran las mayores proporciones de innovación empresarial, mientras que Colombia, Paraguay y México presentan valores más bajos. En exportación, destacan Santa Lucía, San Vicente y las Granadinas, El Salvador, Costa Rica y Perú. Este patrón evidencia que la innovación y la orientación exportadora no se distribuyen de manera uniforme ni necesariamente coinciden en los mismos países.

TABLA II
INDICADORES EMPRESARIALES PONDERADOS POR PAÍS

País	Innovación	Exportadoras	Crec. ventas log. 2 años
Barbados	32.5	11.1	0.619
Belice	53.6	6.5	0.359
Colombia	12.5	6.4	0.524
Costa Rica	64.5	13.4	0.652
Ecuador	73.5	7.8	0.234
El Salvador	38.3	13.7	0.519
Jamaica	30.3	7.2	0.191
México	21.3	1.2	0.278
Paraguay	16.6	9.4	0.475
Perú	64.8	12.8	0.303
San Vicente y las Granadinas	54.2	17.6	0.232
Santa Lucía	33.3	24.0	0.340
Trinidad y Tobago	38.6	8.4	0.525
Uruguay	72.6	8.5	0.215

La comparación entre innovación, exportación y crecimiento de ventas permite matizar la interpretación de los resultados descriptivos. Algunos países con alta innovación no presentan necesariamente los mayores niveles de crecimiento de ventas, mientras que algunos países con mayor proporción de empresas exportadoras no se ubican entre los de mayor innovación. Esto sugiere que la innovación empresarial capturada por la encuesta puede responder a factores distintos del crecimiento nominal de ventas o de la inserción exportadora, como capacidades internas, estructura sectorial, entorno institucional, acceso a tecnología y condiciones de mercado. Por ello, estos indicadores deben interpretarse como dimensiones complementarias del desempeño empresarial, no como medidas equivalentes.

El crecimiento de ventas, medido como diferencia logarítmica nominal de dos años, debe interpretarse con especial cautela porque combina efectos reales, inflación, variaciones de precios relativos y dinámicas macroeconómicas propias de cada país. En consecuencia, su utilidad principal en este apartado es descriptiva y comparativa, pero no permite inferir por sí solo diferencias de productividad o competitividad real entre países. Esta cautela es importante porque el objetivo central del estudio no es explicar el crecimiento de ventas, sino analizar la asociación entre fricciones tributarias, digitalización fiscal e innovación empresarial.

La Tabla 3 resume los indicadores ponderados por sector económico armonizado. Por sector, la percepción de tasas impositivas como obstáculo mayor o severo es relativamente similar entre manufactura, comercio y otros servicios, aunque construcción muestra el valor más alto. Este resultado sugiere que la carga tributaria percibida no se concentra exclusivamente en un sector, pero sí puede intensificarse en actividades con mayor complejidad contractual, operativa o regulatoria, como la construcción. En cambio, alojamiento y comidas presenta una menor proporción relativa de empresas que reportan tasas impositivas como obstáculo mayor o severo.

Los indicadores sectoriales también muestran diferencias relevantes en innovación. La manufactura registra la mayor proporción de empresas innovadoras, seguida por otros servicios y comercio, mientras que alojamiento y comidas y construcción presentan los niveles más bajos. Esta distribución es coherente con la naturaleza de los procesos productivos sectoriales: la manufactura suele tener mayores oportunidades para introducir mejoras en productos, procesos, insumos, diseño o adaptación tecnológica, mientras que sectores como construcción y alojamiento pueden enfrentar restricciones más asociadas a demanda, regulación, inversión física o intensidad operativa.

TABLA III
INDICADORES PONDERADOS POR SECTOR ECONÓMICO ARMONIZADO

Sector	n	Tasas obst. mayor/severo	Adm. tributaria obst. mayor/severo	Digitalización fiscal plena	Innovación	Exportadoras
Manufactura	2322	24.3	17.0	81.5	43.3	16.5
Comercio	1897	25.2	17.7	78.9	40.4	5.5
Otros servicios	780	24.8	17.3	78.6	41.2	11.3
Alojamiento y comidas	726	21.8	14.2	79.0	30.2	5.7
Construcción	548	30.5	15.6	78.0	29.9	2.9
Otros sectores	11	41.7	18.1	53.2	20.9	21.4

La Tabla 3 también muestra que la digitalización fiscal plena es relativamente similar entre manufactura, comercio, otros servicios, alojamiento y comidas y construcción, con valores cercanos al rango de 78% a 81.5%. Sin embargo, esa similitud en digitalización fiscal no se traduce en niveles equivalentes de innovación. Este contraste es importante porque anticipa uno de los hallazgos centrales de los modelos: la adopción formal de mecanismos fiscales digitales no parece suficiente para explicar la capacidad innovadora de las empresas. En otras palabras, la digitalización fiscal puede ser una condición administrativa relevante, pero la innovación depende también de capacidades sectoriales, tecnológicas y organizacionales.

La manufactura destaca, además, por tener la mayor proporción de empresas exportadoras entre los sectores principales. Este resultado es consistente con su mayor integración potencial en cadenas de valor y mercados externos. En contraste, construcción y alojamiento y comidas muestran menores niveles de exportación, lo que puede reflejar la naturaleza más local de sus mercados. La categoría otros sectores debe interpretarse con cautela debido a su baja frecuencia, por lo que no conviene extraer conclusiones sustantivas a partir de sus valores.

La Tabla 4 presenta los resultados principales de los modelos ponderados. En el modelo de innovación, la presencia digital de la empresa es el predictor más robusto: las empresas con sitio web o redes sociales tienen aproximadamente el doble de odds de innovar que las empresas sin presencia digital, manteniendo constantes las demás variables del modelo. Este resultado es coherente con la literatura sobre innovación en economías emergentes, que destaca la relevancia de capacidades internas, acceso a información, vínculos de mercado y adopción tecnológica como determinantes de la innovación empresarial.

TABLA IV
RESULTADOS PRINCIPALES DE MODELOS PONDERADOS

Variable	Innovación OR [IC95%]	Obstáculo binario OR [IC95%]	Obstáculo ordinal OR [IC95%]	Horas cumplimiento % [IC95%]
Tasas impositivas obstáculo mayor/severo	1.32* [0.97, 1.80]			
Administración tributaria obstáculo mayor/severo	0.76 [0.52, 1.12]			
Digitalización fiscal plena	0.69** [0.51, 0.94]	0.88 [0.65, 1.19]	0.87 [0.70, 1.07]	-13.5 [-38.3, 21.3]
Visita/reunión con autoridad tributaria	1.29* [0.99, 1.69]	0.99 [0.75, 1.33]	1.07 [0.84, 1.37]	-12.3 [-31.7, 12.7]
Auditoría tributaria	0.91 [0.58, 1.43]	2.33*** [1.46, 3.72]	2.05*** [1.26, 3.33]	-3.2 [-37.4, 49.5]
Tercerización tributaria				7.0 [-17.1, 38.1]
Empresa mediana	1.07 [0.79, 1.43]	1.07 [0.81, 1.41]	1.06 [0.86, 1.31]	25.3 [-8.4, 71.4]
Empresa grande	1.32 [0.94, 1.86]	0.96 [0.69, 1.33]	1.06 [0.84, 1.34]	41.5** [6.3, 88.5]
Log edad de la firma	0.83** [0.69, 0.99]	0.99 [0.84, 1.16]	0.93 [0.82, 1.06]	-6.5 [-20.3, 9.7]
Propiedad extranjera	0.94 [0.51, 1.72]	0.46*** [0.30, 0.71]	0.52*** [0.33, 0.80]	-2.8 [-51.3, 94.0]
Propiedad femenina	1.11 [0.85, 1.46]	1.21 [0.95, 1.54]	1.05 [0.86, 1.28]	-14.9 [-34.6, 10.8]
Empresa exportadora	1.37 [0.81, 2.32]	0.69** [0.48, 1.00]	0.85 [0.65, 1.11]	21.5 [-21.1, 87.2]
Presencia digital	2.04*** [1.50, 2.78]	0.79 [0.59, 1.05]	0.92 [0.75, 1.14]	15.3 [-9.4, 46.8]
Comercio	0.78 [0.56, 1.09]	1.12 [0.84, 1.51]	1.08 [0.86, 1.34]	12.9 [-11.5, 44.1]
Alojamiento y comidas	0.51*** [0.34, 0.75]	1.06 [0.70, 1.59]	0.96 [0.73, 1.26]	9.1 [-13.2, 37.1]
Construcción	0.60** [0.36, 1.00]	1.46 [0.82, 2.60]	1.22 [0.85, 1.75]	18.3 [-23.4, 82.6]
Otros servicios	0.61*** [0.42, 0.88]	1.05 [0.75, 1.46]	0.92 [0.70, 1.20]	-4.6 [-32.5, 34.8]

Nota: OR = odds ratio. En el modelo de horas se reporta cambio porcentual aproximado en horas de cumplimiento. IC95% entre corchetes. * p<0.10, ** p<0.05, *** p<0.01. Los modelos incluyen efectos fijos de país; no se incluye año porque cada país aporta una única ola. Las dummies de país se omiten por economía de espacio.

La digitalización fiscal plena presenta una asociación negativa y estadísticamente significativa con la innovación empresarial. Este resultado debe interpretarse con cautela. No implica que la digitalización tributaria reduzca causalmente la innovación, sino que la adopción formal de declaración y pago electrónico no se traduce automáticamente en mayores capacidades innovadoras. La digitalización fiscal puede reducir fricciones administrativas, pero no necesariamente genera innovación si no se acompaña de simplificación normativa, capacidades digitales empresariales y mejoras institucionales.

Las variables de fricción tributaria percibida, tales como tasas impositivas y administración tributaria como obstáculo mayor o severo, no presentan una asociación estadísticamente significativa con la innovación al 5%. Esto sugiere que, en la muestra analizada, la innovación parece estar más vinculada con capacidades empresariales y diferencias de país que con la percepción tributaria directa. Desde una perspectiva económica, este resultado es relevante porque indica que la carga tributaria percibida puede afectar el entorno de negocios, pero no necesariamente opera como determinante inmediato de la decisión de innovar una vez controladas las características de la firma, el sector y el país.

En el modelo de obstáculo tributario binario, la auditoría tributaria aparece como el resultado más robusto: las empresas que han estado expuestas a auditoría tienen odds más altas de reportar las tasas impositivas como obstáculo mayor o muy severo. Este patrón se mantiene en el modelo ordinal, donde la auditoría tributaria también incrementa la probabilidad de ubicarse en categorías más severas del obstáculo tributario. La propiedad extranjera, por el contrario, se asocia con menor probabilidad de percibir las tasas impositivas como obstáculo severo, tanto en el modelo binario como en el ordinal. Este

resultado puede reflejar mayor capacidad administrativa, mejor acceso a asesoría fiscal o mayor familiaridad con estructuras tributarias complejas.

El modelo de horas de cumplimiento tributario debe leerse como análisis restringido. La única variable empresarial robusta es el tamaño grande: las empresas grandes reportan aproximadamente 41.5% más horas de cumplimiento que las pequeñas. La digitalización fiscal plena, la tercerización tributaria, las visitas fiscales y las auditorías no muestran efectos estadísticamente significativos sobre las horas de cumplimiento. Esto sugiere que la carga administrativa no se explica únicamente por la digitalización o por la fiscalización, sino también por la complejidad operativa y el tamaño de la firma. En conjunto, los resultados de la Tabla 4 permiten identificar tres patrones centrales. Primero, la innovación empresarial se asocia principalmente con capacidades internas, en particular la presencia digital. Segundo, la severidad percibida de los obstáculos tributarios se relaciona más claramente con la experiencia de auditoría que con la digitalización fiscal plena. Tercero, las horas de cumplimiento parecen responder más a la escala y complejidad de la empresa que a la mera existencia de canales electrónicos de declaración y pago. Estos resultados refuerzan la interpretación de que la modernización tributaria digital puede ser necesaria, pero no suficiente, para mejorar el entorno empresarial e impulsar la innovación.

V. Discusión

Los resultados del estudio permiten matizar la relación entre fricciones tributarias, digitalización fiscal e innovación empresarial. En primer lugar, la presencia digital de las empresas aparece como el predictor más robusto de la innovación. Este hallazgo es consistente con la evidencia de Van et al. [23], quienes, utilizando microdatos de World Bank Enterprise Surveys para países del sudeste asiático, encuentran que el uso de sitio web o redes sociales, los pagos electrónicos recibidos de clientes y la exportación mediante medios electrónicos se asocian positivamente con la innovación de producto. En este sentido, la innovación empresarial parece depender de capacidades internas vinculadas a la adopción digital, el acceso a información y la interacción con mercados, más que de la sola existencia de servicios fiscales electrónicos.

Este resultado también dialoga con la literatura sobre gobierno digital e innovación. Hao et al. [21] y Tan et al. [22] muestran que el gobierno digital puede estimular la innovación verde empresarial al mejorar el entorno de negocios, reducir costos de transacción y mitigar asimetrías de información entre gobierno y empresas. De manera similar, Chen et al. [27], Cai [28] y Ren et al. [39] encuentran que la digitalización gubernamental puede promover la innovación empresarial a través de mejoras en el entorno institucional, reducción de comportamientos rentistas, fortalecimiento de capacidades digitales y mayor apertura de conocimiento. Sin embargo, en el presente estudio, el canal que aparece con mayor claridad no es la digitalización fiscal plena, sino la presencia digital propia de la empresa. Esto sugiere que la capacidad de innovar depende de la interacción entre reformas públicas digitales y capacidades organizacionales internas.

El resultado de que la digitalización fiscal plena no se traduzca automáticamente en mayor innovación empresarial debe interpretarse con cautela. Mientras Xu et al. [16] encuentran que la administración tributaria digital en China incrementa patentes e inversión en I+D mediante reducción de costos de gestión y mejora de la capacidad crediticia, el presente estudio no identifica una asociación positiva entre digitalización fiscal plena e innovación. Esta diferencia puede explicarse por diferencias de medición y contexto. En los estudios basados en reformas como el Golden Tax Project, la digitalización tributaria se mide como un shock institucional con efectos sobre transparencia, fiscalización y financiamiento. En cambio, en este estudio la variable mide si la empresa declara y paga impuestos electrónicamente, lo cual captura adopción formal del canal digital, pero no necesariamente calidad del sistema, simplificación normativa, interoperabilidad, reducción efectiva de trámites o intensidad de uso.

La asociación negativa entre digitalización fiscal plena e innovación también debe leerse como una asociación estadística, no como un efecto causal. La literatura seleccionada muestra que la digitalización tributaria puede generar efectos opuestos según los mecanismos predominantes. Zhang et al. [17] documentan que una fiscalización tributaria apoyada en sistemas de información puede aumentar la inversión en I+D al mejorar la transparencia informativa y relajar restricciones financieras. Pang y Hua [24] encuentran que la administración tributaria digital puede reducir la manipulación de I+D e incentivar la calidad y diversidad de la innovación. Sin embargo, Huang [18] muestra que la digitalización tributaria también puede desplazar innovación verde cuando reduce oportunidades de planificación fiscal y aumenta presiones financieras. Por tanto, el resultado negativo observado en este estudio puede reflejar que, en algunos contextos, el uso de canales fiscales digitales no necesariamente reduce fricciones empresariales y puede coexistir con mayores exigencias administrativas o de control.

La falta de significancia robusta de las fricciones tributarias directas sobre la innovación sugiere que la percepción de tasas impositivas o administración tributaria como obstáculos no opera de manera directa sobre la capacidad innovadora, al menos en el diseño transversal comparativo utilizado. Este resultado no contradice necesariamente la literatura tributaria reciente, sino que la matiza. Guo et al. [40] muestran que la administración tributaria basada en big data puede reducir inversiones ineficientes al mejorar la transparencia y mitigar conflictos de agencia, mientras que Niu y Lei [41] encuentran que los sistemas tributarios digitales pueden impulsar innovación en empresas textiles al redirigir recursos desde la manipulación financiera hacia inversiones sustantivas. Ambos estudios sugieren que el vínculo entre tributación e innovación depende de mecanismos intermedios, como transparencia,

agencia, financiamiento, calidad de información y reasignación de recursos. En consecuencia, una medida perceptual de obstáculo tributario puede ser insuficiente para captar por sí sola estos canales.

El resultado más robusto en los modelos de obstáculo tributario es la asociación positiva entre auditoría tributaria y percepción de las tasas impositivas como obstáculo mayor o muy severo. Este hallazgo es cogruente con la literatura sobre fiscalización tributaria digital. Kochanova et al. [10] muestran que la adopción de e-filing puede reducir la probabilidad y frecuencia de visitas de funcionarios tributarios y la percepción de la administración tributaria como obstáculo. En el presente estudio, la exposición a auditoría se asocia con una percepción más severa de la carga tributaria, lo cual sugiere que la interacción directa con la autoridad fiscal puede intensificar la percepción de complejidad, incertidumbre o costo administrativo. La diferencia entre ambos hallazgos puede interpretarse como evidencia de que la digitalización fiscal solo reduce fricciones cuando efectivamente sustituye interacciones presenciales, simplifica procedimientos y reduce la discrecionalidad administrativa.

El análisis restringido de horas de cumplimiento muestra que las empresas grandes reportan más horas destinadas a preparar, declarar y pagar impuestos. Este resultado no implica necesariamente que las grandes empresas enfrenten una carga proporcionalmente mayor, sino que sus operaciones son más complejas y requieren mayor procesamiento administrativo. La evidencia de Kästik [15] muestra que los servicios digitales de la autoridad tributaria y aduanera pueden reducir sustancialmente el tiempo necesario para realizar trámites fiscales frente a los canales tradicionales. Sin embargo, en este estudio la digitalización fiscal plena no presenta una reducción estadísticamente significativa de horas de cumplimiento. Esta divergencia puede estar asociada con la naturaleza de la variable utilizada: declarar y pagar electrónicamente no necesariamente equivale a una reducción integral de obligaciones, formularios, registros, auditorías o requisitos de información.

Los resultados también tienen implicaciones para la discusión sobre gobierno digital y entorno empresarial. Martins y Veiga [13] encuentran que el gobierno digital contribuye a reducir cargas administrativas y regulatorias, generando un entorno más favorable para los negocios. Li et al. [26] muestran que la construcción de gobierno digital puede promover el desarrollo empresarial de alta calidad mediante optimización del entorno de negocios, reducción de costos de transacción e impulso a la innovación tecnológica. Ren y Wei [25] encuentran que el gobierno digital promueve la innovación tecnológica a nivel de ciudad mediante expansión de demanda de mercado y mejora del entorno empresarial. Estos resultados sugieren que la digitalización pública puede tener efectos positivos, pero dichos efectos dependen de transformaciones institucionales amplias. En el presente estudio, la digitalización fiscal plena parece ser una condición necesaria de modernización, pero no suficiente para explicar innovación empresarial.

Para América Latina y el Caribe, la principal implicación es que las reformas de digitalización tributaria no deben limitarse a trasladar procedimientos tradicionales a plataformas electrónicas. Valenti [42] destaca que la factura electrónica en América Latina puede fortalecer la administración tributaria y favorecer el desarrollo empresarial al modernizar un procedimiento central del cumplimiento fiscal. No obstante, los resultados del presente estudio sugieren que la digitalización debe complementarse con simplificación normativa, interoperabilidad, reducción de discrecionalidad, asistencia a empresas con menor capacidad administrativa y fortalecimiento de capacidades digitales. De lo contrario, la digitalización puede coexistir con alta percepción de carga tributaria, especialmente cuando las empresas siguen enfrentando auditorías, requerimientos complejos o costos de cumplimiento elevados.

Finalmente, el diseño transversal comparativo impone límites a la interpretación. A diferencia de estudios que utilizan reformas cuasi-experimentales o paneles de empresas [16], [17], [24], este estudio identifica asociaciones entre variables observadas en una ola por país. Por ello, los resultados no deben interpretarse como efectos causales, sino como evidencia comparativa sobre patrones empresariales en países seleccionados de América Latina y el Caribe. Aun así, la integración de fricciones tributarias, digitalización fiscal, presencia digital, innovación y controles empresariales aporta evidencia relevante para comprender por qué la modernización fiscal digital puede requerir capacidades institucionales y empresariales complementarias para traducirse en innovación.

VI. Conclusiones

Los resultados indican que la digitalización tributaria constituye un elemento importante de modernización fiscal, pero, por sí sola, no garantiza mejores resultados empresariales. La relación negativa entre la digitalización fiscal y la innovación, más la ausencia de efectos significativos de la percepción de las tasas impositivas y de la administración tributaria sobre la innovación, podría indicar que el desempeño innovador depende principalmente de las capacidades internas de las empresas. Es así como, la presencia digital es un factor fuerte que resalta la importancia de fortalecer competencias tecnológicas, acceso a la información y capacidades organizacionales para promover la innovación.

El estudio muestra que la carga tributaria percibida y los costos de cumplimiento presentan heterogeneidad entre países y empresas. La exposición a auditorías fiscales incrementa la probabilidad de que las empresas perciban los impuestos como un obstáculo, mientras que las empresas de propiedad extranjera reportan menores niveles de dificultad. Igualmente, el mayor tiempo destinado al cumplimiento tributario por parte de las empresas grandes indica que la complejidad administrativa está más relacionada con las características

operativas de las firmas que con la existencia de herramientas digitales. Esto sugiere que las reformas tributarias orientadas al desarrollo empresarial deben combinar digitalización, simplificación y fortalecimiento institucional para generar beneficios amplios y sostenibles.

REFERENCES

[1] T. Beck, A. Demirgüç-Kunt, and V. Maksimovic, "Financial and Legal Constraints to Growth: Does Firm Size Matter?," *The Journal of Finance*, vol. 60, no. 1, pp. 137–177, 2005, doi: 10.1111/j.1540-6261.2005.00727.x.

[2] D. C. North, *Institutions, institutional change and economic performance*. Cambridge Univ Pr, 1990. [Online]. Available: https://books.google.hn/books?hl=es&lr=&id=oFnWbTqgNPYC&oi=fnd&pg=PR6&dq=Institutions,+institutional+change+and+economic+performance,+North,+Douglass+C.+1990&ots=s-ptLfKnW7&sig=hHbAAbEMsB3BdI3RXsfTakHJZ0o

[3] S. Djankov, T. Ganser, C. McLiesh, R. Ramalho, and A. Shleifer, "The Effect of Corporate Taxes on Investment and Entrepreneurship," *American Economic Journal: Macroeconomics*, vol. 2, no. 3, pp. 31–64, 2010, doi: 10.1257/mac.2.3.31.

[4] M. Allingham and A. Sandmo, "Income tax evasion: A theoretical analysis," *Journal of public economics*, 1972.

[5] J. Alm, J. Martinez-Vazquez, and C. McClellan, "Corruption and firm tax evasion," *Journal of Economic Behavior & Organization*, vol. 124, pp. 146–163, 2016.

[6] J. Slemrod and S. Yitzhaki, "Tax avoidance, evasion, and administration," in *Handbook of public economics*, vol. 3, Elsevier, 2002, pp. 1423–1470.

[7] J. Coolidge, "Findings of tax compliance cost surveys in developing countries," *eJTR*, vol. 10, p. 250, 2012.

[8] S. Eichfelder and F. Vaillancourt, "Tax compliance costs: A review of cost burdens and cost structures," *Available at SSRN 2535664*, 2014.

[9] B. Tran-Nam, C. Evans, M. Walpole, and K. Ritchie, "Tax compliance costs: Research methodology and empirical evidence from Australia," *National tax journal*, vol. 53, no. 2, pp. 229–252, 2000.

[10] A. Kochanova, Z. Hasnain, and B. Larson, "Does E-Government Improve Government Capacity? Evidence from Tax Compliance Costs, Tax Revenue, and Public Procurement Competitiveness," *The World Bank Economic Review*, vol. 34, no. 1, pp. 101–120, 2020, doi: 10.1093/wber/lhx024.

[11] O. Okunogbe and V. Pouliquen, "Technology, taxation, and corruption: evidence from the introduction of electronic tax filing," *American Economic Journal: Economic Policy*, vol. 14, no. 1, pp. 341–372, 2022.

[12] G. Reyes-Tagle, C. Dimitropoulou, and C. C. R. Peña, "Digitalization of Tax Administration in Latin America and the Caribbean: Best-Practice Framework for Improving E-Services to Taxpayers," 2023.

[13] J. Martins and L. G. Veiga, "Digital government as a business facilitator," *Information Economics and Policy*, vol. 60, p. 100990, 2022, doi: 10.1016/j.infoecopol.2022.100990.

[14] S. Ren, J. Zhang, J. Yang, and Y. Shi, "The Impact of E-Government on Technological Innovation: A Global Perspective," *Emerging Markets Finance and Trade*, vol. 61, no. 13, pp. 4287–4304, 2025, doi: 10.1080/1540496X.2025.2500443.

[15] T. Kästik, "The Impact of Digital Governance on the Business Environment," in *Proceedings of the 12th International Conference on Theory and Practice of Electronic Governance*, Melbourne VIC Australia, S. Ben Dhaou, L. Carter, and M. Gregory, Eds., 2019, pp. 472–474, doi: 10.1145/3326365.3326430.

[16] C. Xu, T. Bai, C. Zhou, and S. Huang, "Digital tax administration and enterprise innovation: Evidence from the Golden Tax Project III in China," *Research in International Business and Finance*, vol. 77, p. 102829, 2025, doi: 10.1016/j.ribaf.2025.102829.

[17] L. Zhang, W. Chen, Z. Zhang, and G. Zhang, "Big Data in the Tax Office: How Tax Enforcement Shapes Corporate Innovation," *Financ Manag Account*, 2026, Art. no. jifm.70012, doi: 10.1111/jifm.70012.

[18] Z. Huang, "Crowding-out effect of digitalized tax administration on corporate green innovation: Evidence from China's Golden Tax Phase IV," *Finance Research Letters*, vol. 87, p. 109067, 2026, doi: 10.1016/j.frl.2025.109067.

[19] M. Ayyagari, A. Demirgüç-Kunt, and V. Maksimovic, "Firm innovation in emerging markets: The role of finance, governance, and competition," *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, vol. 46, no. 6, pp. 1545–1580, 2011.

[20] G. Crespi and P. Zuniga, "Innovation and productivity: evidence from six Latin American countries," *World development*, vol. 40, no. 2, pp. 273–290, 2012.

[21] X. Hao, E. Miao, Q. Sun, K. Li, S. Wen, and Y. Xue, "The impact of digital government on corporate green innovation: Evidence from China," *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 206, p. 123570, 2024, doi: 10.1016/j.techfore.2024.123570.

[22] W. Tan, Z. Zhang, Z. Chu, and P. Chen, "Unlocking green potential: The digital government-driven revolution in corporate green innovation," *Economic Analysis and Policy*, vol. 83, pp. 60–79, 2024, doi: 10.1016/j.eap.2024.06.010.

[23] D. N. Van, T. D. Thi Ngoc, T. D. Huynh Lam, and B. T. Van, "Leveraging ict for product innovation: insights from Southeast Asian countries," *IE*, vol. 19, no. 2, 2025, doi: 10.13165/IE-25-19-2-05.

[24] S. Pang and G. Hua, "How does digital tax administration affect R&D manipulation? Evidence from dual machine learning," *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 208, p. 123691, 2024, doi: 10.1016/j.techfore.2024.123691.

[25] S. Ren and W. Wei, "The Impact of Digital Government on Innovation: City-Level Evidence from China," *Emerging Markets Finance and Trade*, pp. 1–15, 2026, doi: 10.1080/1540496X.2026.2614995.

[26] T. Li, A. Ye, X. Tian, Y. Zhang, and L. Li, "The impact of digital government construction on the high-quality development of enterprises: Quasi-experimental evidence from China," *Environ Dev Sustain*, 2026, doi: 10.1007/s10668-026-07334-0.

[27] M. Chen, Y. Fang, and Y. Sun, "Digital government and firm innovation: evidence from textual analysis of local government purchases in China," *Applied Economics Letters*, pp. 1–5, 2025, doi: 10.1080/13504851.2025.2530151.

[28] Q. Cai, "How does government digital transformation impact enterprise innovation?," *Information Development*, 2025, Art. no. 02666669251338212, doi: 10.1177/02666669251338212.

[29] R Core Team, *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing, 2000.

[30] H. Wickham, E. Miller, and D. Smith, *haven: Import and Export 'SPSS', 'Stata' and 'SAS' Files*, 2015.

[31] S. Firke, *janitor: Simple Tools for Examining and Cleaning Dirty Data*, 2016.

[32] J. Hester, H. Wickham, and G. Csárdi, *fs: Cross-Platform File System Operations Based on 'libuv'*, 2018.

[33] H. Wickham *et al.,* "Welcome to the Tidyverse," *JOSS*, vol. 4, no. 43, p. 1686, 2019, doi: 10.21105/joss.01686.

[34] H. Wickham, *stringr: Simple, Consistent Wrappers for Common String Operations*, 2025.

[35] H. Wickham, *forcats: Tools for Working with Categorical Variables (Factors)*, 2016.

[36] H. Wickham, J. Hester, and J. Bryan, *readr: Read Rectangular Text Data*, 2015.

[37] T. Lumley, "Analysis of Complex Survey Samples," *J. Stat. Soft.*, vol. 9, no. 8, 2004, doi: 10.18637/jss.v009.i08.

[38] W. N. Venables and B. D. Ripley, *Modern applied statistics with S,* 4th ed. (Statistics and computing). New York: Springer, 2002.

[39] Z. Ren, Q. Gao, T. Sun, and M. Sun, "How does China's digital government construction affect enterprise exploratory innovation? Insights based on invention knowledge inertia," *Digital Business*, vol. 4, no. 2, p. 100089, 2024, doi: 10.1016/j.digbus.2024.100089.

[40] Y. Guo, J. Wang, H. Wang, and F. Zhang, "The impact of big data tax collection and management on inefficient investment of enterprises — A quasi-natural experiment based on the golden tax project III," *International Review of Economics & Finance*, vol. 92, pp. 678–689, 2024, doi: 10.1016/j.iref.2024.02.012.
[41] J. Niu and X. Lei, "Digital tax systems and innovation in textile manufacturing," *AUTEX Research Journal*, vol. 25, no. 1, 2025, Art. no. 20250056, doi: 10.1515/aut-2025-0056.
[42] P. Valenti, "E-Government and Competitiveness in Latin America," in *Global Strategy and Practice of E-Governance*, D. Piaggesi, K. Sund, and W. Castelnovo, Eds., IGI Global, 2011, pp. 380–396.