



Xavier Marcelo Torres-Sarmiento

E-mail: xtorres5@utmachala.edu.ec

Orcid: <https://orcid.org/0009-0006-0086-3385>

Mauricio Samuel Noblecilla-Grunauer

E-mail: msnoblecilla@utmachala.edu.ec

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-1274-0079>

Universidad Técnica de Machala. Machala, Ecuador

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Torres-Sarmiento, X. M., & Noblecilla-Grunauer, M. S. (2026). Compliance aduanero e incremento de madurez digital en operadores de comercio exterior ecuatorianos, período 2021-2025. *Portal de la Ciencia*, 7(S1), 94-111, DOI: <https://doi.org/10.51247/pdlc.v7iEspecial1.793>

==== o ====

Compliance aduanero e incremento de madurez digital en operadores de comercio exterior ecuatorianos, período 2021-2025

RESUMEN

Esta investigación evaluó el nivel de madurez digital del compliance aduanero en los Operadores de Comercio Exterior (OCE) del Ecuador durante el período 2021-2025, con un enfoque mixto (cuantitativo-cualitativo), de tipo descriptivo-propositivo y con diseño no experimental transversal. La muestra estuvo conformada por 54 OCE (29 Agentes y 25 Courier), el muestreo fue no probabilístico y abarcó las localidades de Quito, Guayaquil y Cuenca. Se emplearon dos cuestionarios: uno del Modelo de Madurez Digital (MMD) con fundamento en los seis determinantes de Jaleta (2023) con 18 ítems en escala Likert, y el otro llamado Digital Transformation Maturity Model (DTMM) con 17 preguntas. También, se llevaron a cabo 5 entrevistas a representantes de compliance en Cuenca. En el MMD se calculó una media global de 2.89/5.00 ($\alpha=0.964$) en el MMD, donde "Estrategia Digital" es el componente más alto ($M=3.12$) y "Cultura Digital" más bajo ($M=2.66$). El DTMM halló que el 55.6% de los evaluados está en el nivel "En progreso" y el 33.3% en "Incipiente". Se hallaron diferencias significativas entre Agentes de Aduana ($M=3.21$) y Courier ($M=2.65$; $t(52)=3.831$, $p=0.000$). Asimismo, se registraron correlaciones fuertes y estadísticamente muy significativas en las dimensiones evaluadas. Las entrevistas ratificaron una dependencia hacia la plataforma ECUAPASS, resistencia organizacional al cambio y limitaciones presupuestarias como barreras principales. Se proponen pautas para un modelo de madurez digital del ecosistema aduanero ecuatoriano.

Palabras clave: compliance aduanero, madurez digital, operadores de comercio exterior, transformación digital, ECUAPASS

==== o ====

Customs compliance and increased digital maturity in ecuadorian foreign trade operators, 2021-2025 period

ABSTRACT

This research assessed the level of digital maturity of customs compliance among Foreign Trade Operators (FTOs) in Ecuador during the period 2021-2025, using a mixed-methods (quantitative-qualitative) approach, a descriptive-propositive design, and a non-experimental

cross-sectional design. The sample consisted of 54 FTOs (29 Agents and 25 Couriers), selected using non-probability sampling, and included the cities of Quito, Guayaquil, and Cuenca. Two questionnaires were used: one based on the Digital Maturity Model (DMM) using Jaleta's (2023) six determinants, with 18 Likert-scale items, and the other, the Digital Transformation Maturity Model (DTMM), with 17 questions. Five interviews were also conducted with compliance representatives in Cuenca. In the MMD, an overall average of 2.89/5.00 ($\alpha=0.964$) was calculated, with "Digital Strategy" being the highest component ($M=3.12$) and "Digital Culture" the lowest ($M=2.66$). The DTMM found that 55.6% of those evaluated are at the "In Progress" level and 33.3% at the "Emerging" level. Significant differences were found between Customs Agents ($M=3.21$) and Couriers ($M=2.65$; $t(52)=3.831$, $p=0.000$). Strong and statistically significant correlations were also found in the evaluated dimensions. The interviews confirmed a dependence on the ECUAPASS platform, organizational resistance to change, and budgetary limitations as the main barriers. Guidelines are proposed for a digital maturity model of the Ecuadorian customs ecosystem.

Keywords: customs compliance, digital maturity, foreign trade operators, digital transformation, ECUAPASS.

==== o =====

Customs compliance and increased digital maturity in ecuadorian foreign trade operators, 2021-2025

ABSTRACT

This research evaluated the level of digital maturity of customs compliance among Ecuadorian Foreign Trade Operators (FTOs) during the period 2021-2025, using a mixed-methods (quantitative-qualitative) approach, with a descriptive-propositive design and a non-experimental cross-sectional design. The sample consisted of 54 FTOs (29 Agents and 25 Couriers). Non-probabilistic sampling was used, covering the cities of Quito, Guayaquil, and Cuenca. Two questionnaires were used: one based on the Digital Maturity Model (DMM) using Jaleta's (2023) six determinants, with 18 Likert-scale items, and the other called the Digital Transformation Maturity Model (DTMM), with 17 questions. Five interviews were also conducted with compliance representatives in Cuenca. In the MMD, an overall average of 2.89/5.00 ($\alpha=0.964$) was calculated, with "Digital Strategy" being the highest component ($M=3.12$) and "Digital Culture" the lowest ($M=2.66$). The DTMM found that 55.6% of those evaluated are at the "In Progress" level and 33.3% at the "Emerging" level. Significant differences were found between Customs Agents ($M=3.21$) and Couriers ($M=2.65$; $t(52)=3.831$, $p=0.000$). Strong and statistically significant correlations were also found in the evaluated dimensions. The interviews confirmed a dependence on the ECUAPASS platform, organizational resistance to change, and budgetary limitations as the main barriers. Guidelines are proposed for a digital maturity model of the Ecuadorian customs ecosystem.

Keywords: customs compliance, digital maturity, foreign trade operators, digital transformation, ECUAPASS.

==== o =====

INTRODUCCIÓN

El compliance aduanero establece una serie de mecanismos que las organizaciones implementan para garantizar la observancia de las regulaciones en sus operaciones de comercio exterior. De acuerdo con la Organización Mundial de Aduanas (WCO, por sus siglas en inglés), un programa efectivo orientado en este propósito, debe tener una cultura de datos que genere un ecosistema de datos, con evaluación de riesgos, controles internos auditables, capacitación continua y monitoreo sistemático (WCO, 2022).

En este sentido, la madurez digital representa el nivel de incorporación y optimización tecnológica en los procesos organizacionales de empresas eficientes. La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD, por sus siglas en inglés), establece cinco niveles de evolución: incipiente (*Emerging*), en progreso (*Progressing*), consolidado (*Established*), destacado (*Leading*) y el ambicionado (*Aspirational*) (Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD], 2020).

En relación con estos mecanismos y niveles, en Ecuador, los OCE, que incluyen agentes de aduana, transportistas, depósitos temporales, empresas de mensajería, importadores y exportadores habituales; deben registrarse en el sistema ECUAPASS para realizar sus operaciones (Suplemento del Registro Oficial N° 452, 2011) y, por tanto, requieren de aspectos idóneos en cuanto al compliance aduanero y madurez digital.

Al respecto, estudios recientes evidencian que, aunque tecnologías como *big data*, inteligencia artificial y *blockchain* están transformando la gestión aduanera, hay una marcada variedad en los niveles de adopción tecnológica entre operadores, generando desigualdades operativas y diferencias en la exposición a riesgos (WCO/WTO, 2022).

Estas desigualdades demuestran la ausencia de un modelo de madurez digital diseñado para el compliance aduanero que impide que los OCE evalúen objetivamente su situación tecnológica, identifiquen brechas críticas y definan trayectorias de mejora. Según el *Trade Digitalization Index 2024*, el promedio del índice global de digitalización comercial alcanza solo un 59%, con profundas disparidades regionales que indican la urgencia de contar con herramientas diagnósticas adaptadas a contextos específicos (Economic and Social Commission for Asia and the Pacific [ESCAP], 2024).

Dicha carencia provoca que los operadores realicen inversiones tecnológicas sin dirección estratégica, desperdicien oportunidades de automatización, mantengan procesos manuales propensos a errores y enfrenten limitaciones para cumplir estándares exigidos por certificaciones internacionales como el Operador Económico Autorizado (OEA), programa que cuenta actualmente con 97 implementaciones activas y 20 en desarrollo a nivel mundial (World Customs Organization [WCO], 2020).

Sobre este interesante tema de investigación existen estudios como el de Martín y Corcuera-Santamaría (2021) del Banco Interamericano de Desarrollo, quienes analizaron cómo la pandemia representó una oportunidad para la transformación digital en aduanas de América Latina y el Caribe. Los autores identificaron que la región presentaba rezagos respecto a América del Norte, Europa y Asia en la implementación de compromisos del Acuerdo sobre Facilitación del Comercio de la OMC según datos de 2019. El estudio destaca iniciativas regionales como la plataforma CADENA (*blockchain*) y el Proyecto de Integración Tecnológica Aduanera (PITA) de México.

Al respecto, Vijayakumar (2025) en su estudio precisa cómo las autoridades aduaneras pueden aprovechar algoritmos de inteligencia artificial para identificar patrones de incumplimiento, fraude y contrabando, destacando las iniciativas del WCO incluyendo el *Data Analysis Dashboard for Post-Clearance Audit* y el *WCO Data Innovation Hub* como plataformas de convergencia entre aduanas, academia y sector privado.

Por su parte, Zheng et al. (2024) examinaron el impacto de la certificación OEA en la estabilidad exportadora. Utilizando datos de la *Chinese Customs Enterprise Database* de 2002-2013, los autores encontraron que la certificación OEA tiene un impacto positivo en la estabilidad exportadora, reduce la probabilidad de fracaso exportador y permite a las empresas certificadas mantener ventajas competitivas en riesgos comerciales.

En este sentido, el informe del *Asia Pacific Economic Cooperation Secretariat* (APEC), proporciona un marco referencial para habilitar el comercio sin papel, identificando segmentos relacionados necesarios (publicación de información, sistemas automatizados, ventanilla

única, certificaciones electrónicas y pagos electrónicos) para acelerar la implementación del Acuerdo sobre Facilitación del Comercio (AFC) de la OMC, particularmente en artículos asociados con digitalización (APEC, 2022).

En esta orientación, Araújo et al. (2025) en Brasil presentaron una propuesta sobre la madurez digital para apoyar proyectos de transformación digital. Pusieron énfasis en un mapeo estratégico, con enfoque cualitativo y cuantitativo de madurez, considerando la autoevaluación de barreras y desafíos. Analizaron la bibliografía para explicar las barreras y los desafíos de la transformación digital y sus relaciones. Implementaron el Índice de Madurez resultante mediante programación en MATLAB y su aplicación se describió empleando casos reales en diferentes organizaciones, orientándose a apoyar el desarrollo de una propuesta estratégica para proyectos de transformación digital inspirados en la transición tecnológica. Así, diagnosticaron el nivel de madurez digital presente, antes de la implementación de la tecnología digital, destinado a mejorar el proceso de toma de decisiones al inicio de la transformación digital en diferentes organizaciones.

Otros estudios, como el de Fonseca et al. (2025), se motivan en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) propuestos por la ONU desde el 2015, quienes examinaron los efectos moderadores de la gobernanza y la cultura, identificaron 12 correlaciones significativas entre el Índice de Digitalización Global (GDI) y los ODS. Mientras que la digitalización influye positivamente en áreas como la salud, la equidad de género, la innovación, el desarrollo urbano sostenible y la solidez institucional, muestra un impacto adverso constante sobre el ODS 15 (Vida de Ecosistemas Terrestres). Los modelos de regresión confirman que, si bien la transformación tecnológica potencia el desarrollo sostenible, su efectividad real está condicionada por el entorno cultural. Además, el análisis de conglomerados evidenció cuatro perfiles. Los hallazgos apoyan el desarrollo de políticas precisas y contribuyen a los debates sobre la Industria 5.0 destacando cómo la digitalización interactúa con los contextos institucionales y culturales influyendo en los resultados de sostenibilidad.

En cambio, Kulichyova et al. (2025) analizaron los retos estratégicos que enfrentan las organizaciones de gran trayectoria al digitalizarse en entornos cambiantes; refieren que estas instituciones deben lograr integrarse a las nuevas tecnologías sin dejar el equilibrio de sus operaciones cotidianas. Tras revisar 123 textos académicos encontraron cuatro pilares esenciales: rendimiento, liderazgo, gobernanza y estructura, concluyendo que, para alcanzar el éxito, las entidades deben superar tensiones internas en cada una de estas áreas, lo que servirá de guía para la toma de decisiones gerenciales y próximos estudios.

En la misma línea de la transformación tecnológica, Xu y Sun (2025) evaluaron la relación entre la digitalización, la internacionalización y el desempeño ambiental, social y de gobernanza (ESG) en empresas multinacionales chinas entre 2011 y 2021. Se demostró que la adopción digital optimiza los indicadores ESG al mitigar la distancia institucional, elevar la calidad del control interno y fortalecer la capacidad de absorción de la organización. Asimismo, determinaron que el grado de internacionalización actúa como un factor que potencia positivamente esta dinámica.

El efecto positivo de la transformación digital en el desempeño ESG de EMN es más elevado en sectores no tecnológicos y en empresas consolidadas. Este estudio significa un fundamento teórico para mejorar el desempeño ESG de las EMN y gestionar riesgos operativos transfronterizos con la transformación digital.

También, Dung et al. (2025), estudiaron la internacionalización digital, capacidades digitales, transformación y liderazgo en el sector exportador, sobre todo, cómo las pequeñas y medianas empresas (PYME's) mejoran su competitividad global en mercados emergentes mediante la transformación digital (DT). El estudio analizó el rol de las capacidades digitales (CD) como aspecto inicial, la digitalización en calidad de variable mediadora y el liderazgo transformacional digital (LTD) como el impulsor global del modelo. Mediante el uso de

ecuaciones estructurales por mínimos cuadrados parciales (PLS-SEM), los autores evaluaron a 133 pymes exportadoras vietnamitas. Los resultados evidenciaron que las competencias asociadas a la innovación, la gestión de redes y el talento humano favorecen el rendimiento organizacional; además, se constató que el proceso de digitalización es más efectivo cuando está respaldado por un liderazgo visionario que guíe estratégicamente las herramientas tecnológicas. Precisan que el liderazgo digital fortalece y ayuda a la relación entre los recursos de la empresa y su éxito en el mercado internacional.

Indudablemente, la transformación digital abarca aspectos laborales, donde las personas que desempeñan sus funciones pueden ser afectadas de alguna manera. Esta problemática fue estudiada por Mukaidaira y Sato (2025), quienes analizaron cómo la transformación digital (DT) y el liderazgo transformacional digital (LDT) impactan en el compromiso y la proactividad de los empleados, debido a que la digitalización exige una reconfiguración de estrategias. El estudio profundiza en el factor humano y evaluó a 538 trabajadores en Japón, encontrando que, tanto el impulso de la tecnología como un liderazgo adecuado favorecen la implicación y la iniciativa del personal. Se concluye que los resultados aportan al campo teórico sobre liderazgo y equipos de trabajo, además, sirven como una guía para los directivos que deseen implementar procesos de digitalización.

Finalmente, es preciso destacar el equilibrio entre la tecnología y la sostenibilidad, en la transformación digital. Este equilibrio fue estudiado en Rumanía por Fülöp (2025), quien precisa que la transformación digital es fundamental en el indicado equilibrio, especialmente para las PYME's rumanas. Examinó el impacto de aplicar tecnologías digitales en la competitividad, el desarrollo de una cultura corporativa digital, la gestión digital y el desempeño ESG (ambiental, social y de gobernanza) en las pymes del ámbito manufacturero. Aplicó 463 cuestionarios válidos, con un modelo que se probó empíricamente mediante los métodos fsQCA (análisis cualitativo comparativo de conjuntos difusos) y PLS-SEM (modelo de ecuaciones estructurales de mínimos cuadrados parciales). El autor sostiene que la integración de herramientas digitales ayuda a la competitividad y los criterios ESG dentro de las PYME's. Las empresas que vinculan objetivos estratégicos claros con prácticas innovadoras aumentan su eficiencia operativa y maximizan su impacto social y ambiental. En consecuencia, la transformación tecnológica se consolida como un beneficio importante para la sostenibilidad, asegurando el desarrollo armónico y la rentabilidad sostenida de la organización.

En base a este panorama investigativo, esta exploración se orientó con el propósito de diagnosticar el nivel de madurez digital del compliance aduanero en los Operadores de Comercio Exterior del Ecuador durante el período 2021-2025, identificando los factores que determinan su estado actual y las brechas tecnológicas existentes, con la finalidad de proponer lineamientos para un modelo de madurez aplicable al contexto ecuatoriano.

Materiales y métodos

La investigación de enfoque mixto (cuantitativo-cualitativo), midió el nivel de madurez digital encuestando los determinantes identificados por Jaleta (2023) y los niveles del DTMM (OECD, 2022); también, con entrevistas, se recolectó información cualitativa, para entender las variables evaluadas (Hernández, Fernández y Baptista, 2014).

Este estudio descriptivo buscó caracterizar el nivel de madurez digital del compliance aduanero, describiendo sus dimensiones, niveles de desarrollo y factores condicionantes durante el período 2021-2025; incluyendo un componente propositivo porque plantea, a manera de propuesta, lineamientos para un modelo de madurez digital contextualizado.

El estudio adoptó un enfoque metodológico no experimental y transversal, donde primó la observación de las variables en su entorno natural y sin intervención alguna. La recolección de los datos se llevó a cabo en un único punto en el tiempo con el fin de evaluar la situación actual (Cabezas et al., 2018). No obstante, a fin de analizar la evolución del fenómeno tras la

crisis sanitaria por la pandemia del Covid-19, se requirieron datos retrospectivos correspondientes al intervalo 2021-2025.

La población fue de 409 Operadores de Comercio Exterior (OCE) inscritos en el sistema ECUAPASS-SENAE (312 Agentes de Aduana y 97 Courier a nivel nacional). Se procedió a buscar la ubicación y número telefónico de esta población en la Superintendencia de Compañías, donde se pudo ubicar a 204 OCE (108 Agentes de Aduanas y 96 Courier). De esta población (204 OCE), mediante la técnica de muestreo no probabilístico por conveniencia (arbitrario) (Cabezas et al., 2018), se calculó una muestra de 54 OCE, para abarcar las tres principales ciudades del Ecuador (Quito, Guayaquil y Cuenca). Y, en el enfoque cualitativo, se realizaron 5 entrevistas a directivos y responsables de compliance, ubicados en la ciudad de Cuenca – Ecuador, para indagar sobre la madurez en la transformación digital.

Tabla 1

Distribución de la muestra por tipo de operador y ciudad

Ciudad	Agentes de Aduana	Courier	Total
Quito	12	10	22
Guayaquil	11	9	20
Cuenca	6	6	12
Total	29	25	54

Nota: La Tabla 1 muestra las características de la muestra empleada en el presente estudio. Elaboración propia.

Entre las técnicas e instrumentos se emplearon: una encuesta estructurada con 18 preguntas en escala Likert, mediante un cuestionario de madurez digital basado en los seis determinantes de Jaleta (2023) (Estrategia, Tecnología, Cultura, Proceso, Organización, y Partes Interesadas y Clientes Digitales) y los cinco niveles del DTMM-OECD (2022) – Modelo de Aceptación de Tecnología (TAM), con 17 ítems, agrupados en las dimensiones: tecnológica, procesos, personas y gobernanza. Además, se realizaron entrevistas semiestructuradas mediante una guía con 5 preguntas abiertas sobre retos, percepciones, evolución 2021-2025 y expectativas de transformación digital, siguiendo las categorías del WCO/WTO *Study Report on Disruptive Technologies* (2022).

El análisis documental se realizó usando fichas de revisión para normativa SENAE, estadísticas de comercio exterior, informes WCO/WTO y documentación de modelos de madurez. El procesamiento de datos cuantitativos se llevó a cabo con el SPSS (v.28), mientras que el abordaje cualitativo abarcó cinco entrevistas a encargados del compliance aduanero en Cuenca. La muestra cualitativa elegida respondió a criterios de accesibilidad del investigador y se delimitó bajo el principio de saturación teórica. Los participantes fueron tanto agentes de aduana como a operadores de empresas courier con diversas trayectorias en el sector. A través de este acercamiento, se examinaron las percepciones sobre las fortalezas y debilidades de su entorno operativo, evaluando variables como el liderazgo, la cultura de digitalización y la asignación de recursos, todas alineadas con las dimensiones del Modelo de Madurez Digital (DMM).

RESULTADOS

El análisis de fiabilidad del cuestionario MMD reveló un Alfa de Cronbach global de 0.964, lo cual indica una excelente confiabilidad y consistencia interna del instrumento (Goforth, 2015); además, todos los determinantes del MMD obtuvieron coeficientes superiores a 0.85, lo cual confirma la fiabilidad y validez del instrumento para su aplicación en el contexto aduanero ecuatoriano. Estos resultados son consistentes con los hallados por Jaleta (2023) en la evaluación a la Comisión de Aduanas de Etiopía (ECC).

Esta confiabilidad permitió aplicar el MMD a la muestra seleccionada, donde el análisis estadístico permitió calcular los valores que se pueden observar en la tabla siguiente:

Tabla 2

Estadísticos descriptivos del MMD por determinante y de forma global

Determinante	Media	DE	Mín.	Máx.
Estrategia Digital (DS)	3.12	0.69	2.00	5.00
Partes Interesadas (DSC)	3.05	0.66	1.67	4.67
Procesos Digitales (DP)	2.90	0.64	1.33	4.67
Organización Digital (DO)	2.84	0.77	1.00	4.67
Tecnología Digital (DT)	2.78	0.73	1.00	4.00
Cultura Digital (DC)	2.66	0.69	1.33	4.00
Media global	2.89	0.61	1.44	4.50

Nota: La Tabla 2 muestra los estadísticos descriptivos calculados. Elaboración propia.

En la Tabla 2 indica que la media del instrumento fue de 2.89 sobre 5.00, ubicándose en un nivel intermedio que refleja una madurez digital de incipiente a moderada en el compliance aduanero de los OCE ecuatorianos. Además, el segmento con más puntuación fue "Estrategia Digital" (DS) que obtuvo el máximo puntaje (5.00), Media=3.12 y DE=0.69, determinando que los OCE conocen la importancia estratégica de la digitalización. La dimensión más rezagada es "Cultura Digital" (Media=2.66, DE=0.69), lo que indicaría que la disposición organizacional hacia la digitalización es la barrera más distinguida para la transformación digital del compliance aduanero.

La *t* de *Student* para muestras independientes (Agentes de Aduana y empresas Courier), revela diferencias estadísticamente significativas, donde Agentes de Aduana (M=3.21, DE=0.30) presentaron un nivel de madurez digital superior a empresas Courier (M=2.65, DE=0.35), con un valor $t=3.831$ y un valor de significancia $p=0.000$ ($p<0.01$), lo que indica una diferencia estadísticamente muy significativa, es decir, que existe nula probabilidad de que estos resultados sean por azar. Diferencias que pueden explicarse por la mayor complejidad operativa en los agentes de aduana, para manejar sistemas digitales en la gestión de declaraciones, clasificación arancelaria y valoración de mercancías.

Tabla 3

Consideración de la ciudad de las operaciones aduaneras

Ciudad	n	Media	DE
Quito	22	3.28	0.55
Guayaquil	20	2.75	0.41
Cuenca	12	2.42	0.61

Nota: El estadístico de prueba Fisher, $F(2,51) = 11.924$, $p = 0.001^*$. Elaboración propia.

Al analizar el ámbito geográfico de las operaciones aduaneras, con el análisis ANOVA de un factor, se hallaron diferencias significativas en el nivel de madurez digital según la ciudad, donde el estadístico de prueba Fisher $F(2,51)=11.924$, $p=0.001$; considerando que los OCE de Quito, con la media más alta (M=3.28), luego Guayaquil (M=2.75) y Cuenca (M=2.42), sugiere que esta diferencia no ocurre por casualidad, es decir, la diferencia es estadísticamente muy significativa ($p=0.001$), indicando que la proximidad a centros de decisión política y económica, así como el mayor volumen de operaciones de comercio exterior, pueden favorecer la adopción de prácticas digitales más avanzadas.

Por otra parte, según los cinco niveles del instrumento DTMM-OECD, la clasificación de los OCE en su mayoría se concentra en niveles inferiores de madurez digital:

Tabla 4

Distribución de la muestra (OCE) según el nivel de madurez digital al aplicar el DTMM-OECD

Nivel de madurez	Frecuencia	Porcentaje	% Acumulado
Incipiente	18	33.3%	33.3%
En progreso	30	55.6%	88.9%
Consolidado	6	11.1%	100.0%
Destacado	0	0.0%	100.0%
Ambicionado	0	0.0%	100.0%

Nota: Luego de aplicar el instrumento DTMM-OECD a la muestra, se tabularon los datos para establecer el nivel de madurez digital de los OCE. Elaboración propia

En la Tabla 4 se puede observar que el nivel "En progreso" (55.6%) predomina en los OCE, seguido por "Incipiente" (33.3%) y "Consolidado" (11.1%). Ningún evaluado consideró los niveles "Destacado" y "Ambicionado". Estos resultados confirman la hipótesis de la investigación, indicando que la mayoría de los OCE en Ecuador se encuentran en los niveles iniciales de madurez digital.

Tabla 5

Estadísticos descriptivos del DTMM según sus descriptores

Descriptor	Nº Ítems	Media	DE	Nivel
Puntos de atención al contribuyente	2	2.67	0.73	En progreso
Identidad digital	2	2.44	0.66	En progreso
Gestión y aplicación de normas tributarias.	2	2.42	0.68	En progreso
Marcos de gobernanza	2	2.24	0.74	En progreso
Nuevas competencias	3	1.94	0.49	Incipiente
Estándares y gestión de datos	2	1.82	0.67	Incipiente

Nota: La Tabla 5 muestra los estadísticos descriptivos calculados del DTMM. Elaboración propia.

El análisis por descriptor del DTMM reveló que los aspectos más rezagados son "Estándares y gestión de datos" (M=1.82) y "Nuevas competencias" (M=1.94), ambos en nivel "Incipiente", lo que indica deficiencias significativas en la gobernanza de datos y en el desarrollo de capacidades digitales del capital humano. En contraste, "Puntos de atención al contribuyente" (M=2.67) resalta por su mejor desempeño, tal vez motivado por la obligación del uso del ECUAPASS.

Los resultados muestran que el descriptor "Identidad digital" se sitúa en el nivel "En progreso" (M=2.44), lo que demuestra que los OCE se encuentran mejorando la gestión de sus credenciales y firmas electrónicas, elementos regulatorios indispensables para su actividad en el sistema ECUAPASS. De igual manera, la dimensión "Gestión y aplicación de normas tributarias" (M=2.42) se ubica en el mismo nivel; pero, aunque los OCE emplean recursos digitales básicos para la liquidación y pago de aranceles, la articulación de los sistemas impositivos con herramientas de compliance, gestión de riesgo fiscal y automatización del cumplimiento aduanero permanece todavía en un nivel "Incipiente". Los "Marcos de gobernanza" (M=2.24), también, "En progreso", muestra que "políticas formales de gobierno digital", "seguridad de la información" y "gestión del cambio tecnológico" son áreas donde la mayoría de los OCE requieren desarrollo significativo.

Por otro lado, el análisis del coeficiente de correlación de Pearson entre los determinantes del MMD se muestran en la tabla siguiente:

Tabla 6

Matriz de correlaciones entre determinantes del MMD

	DS	DT	DC	DP	DO	DSC
DS	1.000	0.593**	0.636**	0.647**	0.652**	0.621**
DT		1.000	0.539**	0.553**	0.496**	0.250**
DC			1.000	0.636**	0.795**	0.441**
DP				1.000	0.732**	0.548**
DO					1.000	0.440**
DSC						1.000

**p < 0.001

Nota: Las abreviaturas corresponden a: DS=Estrategia Digital; DT=Tecnología Digital; DC=Cultura Digital; DP=Procesos Digitales; DO=Organización Digital y DSC=Partes Interesadas y Clientes Digitales. Elaboración Propia.

Todas las correlaciones fueron positivas y muy significativas ($p < 0.001$). La relación más fuerte está entre "Cultura Digital" (DC) y "Organización Digital" (DO) ($r = 0.795$), esto sugiere que la transformación de la cultura organizacional está muy vinculada con las capacidades institucionales para gestionar el cambio digital. La segunda correlación más alta fue entre "Procesos Digitales" (DP) y "Organización Digital" (DO) ($r = 0.732$), donde los procesos digitales se asocian positivamente con la organización de la base tecnológica.

Igualmente, el análisis de correlación de Pearson entre los descriptores del DTMM, para identificar interdependencias del ecosistema institucional, se detalla en la tabla siguiente:

Tabla 7

Matriz de correlaciones entre los descriptores del DTMM

	ID	PAC	EGD	GAN	NCC	MG
ID	1.000	0.762**	0.738**	0.765**	0.685**	0.706**
PAC		1.000	0.887**	0.753**	0.816**	0.804**
EGD			1.000	0.701**	0.821**	0.794**
GAN				1.000	0.728**	0.796**
NCC					1.000	0.874**
MG						1.000

**p < 0.001.

Nota: Las abreviaturas que se indican en la Tabla 7 corresponden a ID=Identidad digital; PAC=Puntos de atención; EGD=Estándares y gestión de datos; GAN=Gestión y aplicación de normas; NCC=Nuevas competencias; MG=Marcos de gobernanza. Elaboración propia.

La Tabla 7 muestra que todas las correlaciones entre los descriptores del DTMM fueron positivas y muy significativas ($p < 0.001$). La correlación más fuerte está entre "Puntos de atención" (PAC) y "Estándares y gestión de datos" (EGD) ($r = 0.887$), lo cual es coherente con la perspectiva institucional, ya que las organizaciones que cuentan con estándares de adecuada gestión en sus puntos de atención digital, tienden a establecer modelos de datos

más robustos, y viceversa (Organización de Estados Americanos [OEA], 2024). La otra correlación más alta fue entre “Nuevas competencias” y “Marcos de gobernanza” ($r=0.874$), indicando que el manejo adecuado de datos requiere disposiciones idóneas y talento humano con competencias digitales específicas (Universitat de Barcelona, 2022).

El descriptor “Marcos de gobernanza” muestra correlaciones de moderadas a altas con los demás descriptores (r entre 0.706 y 0.874), esto confirma que la gobernanza digital articula el desarrollo de las otras dimensiones en la institución.

En las entrevistas realizadas a los responsables de compliance aduanero en Cuenca se identificaron 5 categorías emergentes que son coherentes y se complementan con los resultados numéricos. Los participantes provenían de entidades con perfiles diversos: dos agentes de aduana con más de 15 años de trayectoria, un agente con menos de 5 años de experiencia y dos empresas courier de mediana escala. La variedad de enfoques permitió obtener múltiples visiones sobre el grado de madurez digital en el sector.

Siguiendo los lineamientos de Braun y Clarke (2006), citados en Khalid et al. (2025), se llevó a cabo un análisis temático identificando 187 segmentos discursivos clave en las transcripciones, organizados en 23 descriptores y reunidos en 5 categorías conceptuales. La saturación teórica se consolidó entre la cuarta y quinta entrevista, garantizando que la información resultante congregó opiniones y percepciones selectas del ámbito estudiado.

Dependencia del ECUAPASS como canal digital único

Los entrevistados coincidieron en que el sistema ECUAPASS es el único canal digital usado para las operaciones de compliance aduanero. Aunque reconocen su funcionalidad básica, explican que esta dependencia limita la exploración de tecnologías extras que podrían fortalecer la gestión de riesgos, la auditoría interna y el análisis predictivo de incumplimientos. Un entrevistado señaló que las operaciones digitales de su organización son exclusivamente transacciones obligatorias en esta plataforma del SENA, sin poder extenderse a herramientas de análisis avanzado o sistemas de monitoreo continuo.

Resistencia organizacional al cambio tecnológico

La resistencia al cambio está presente a manera de una barrera transversal, sobre todo en organizaciones con mayor antigüedad y estructuras jerárquicas tradicionales. Los entrevistados reportaron que el personal operativo con amplia experiencia en procedimientos manuales, muestra duda o desconfianza hacia la adopción de nuevas herramientas digitales, percibiendo la tecnología como una amenaza a sus competencias establecidas en lugar de un complemento potenciador. Esta resistencia se manifiesta en la subutilización de funcionalidades digitales disponibles y en la preferencia por procedimientos basados en la experiencia personal sobre los respaldados por datos.

Limitaciones presupuestarias para inversión tecnológica

Los entrevistados (de empresas Courier y agentes de aduana en menor escala), identificaron las restricciones presupuestarias como un impedimento considerable para la inversión en tecnología digital. Se destacó que los altos costos asociados a la compra de software especializado, la formación del talento humano y el soporte de la infraestructura tecnológica resultan inaccesibles para múltiples entidades. También, los entrevistados señalaron que la adopción de nueva tecnología digital suele ser considerada como un gasto corriente en lugar de una inversión con visión estratégica, una percepción que frena la financiación de iniciativas orientadas a la transformación digital.

Desconexión entre estrategia digital y operaciones cotidianas

Los hallazgos evidencian un distanciamiento entre la planeación estratégica digital y la realidad operativa cotidiana. De acuerdo con los entrevistados, las metas de digitalización establecidas en los planes institucionales difícilmente se llevan a la práctica. Esta discrepancia entre el

discurso estratégico y la ejecución real respalda los datos numéricos del estudio, donde el segmento "Estrategia Digital" lideró las puntuaciones con el promedio más alto ($M=3.12$), a diferencia de los bajos valores registrados en áreas operativas como "Tecnología Digital" ($M=2.78$) y "Cultura Digital" ($M=2.66$).

Necesidad de capacitación continua en herramientas digitales

Los cinco directivos entrevistados coincidieron en la necesidad urgente de programas de capacitación continua en competencias digitales para el personal de compliance aduanero. Las áreas prioritarias identificadas incluyen: manejo avanzado del ECUAPASS y sus módulos complementarios, herramientas de análisis de datos para evaluación de riesgos, gestión digital de documentos y certificaciones electrónicas, y fundamentos de tecnologías emergentes como inteligencia artificial aplicada al compliance. Además, los participantes dijeron que la oferta académica actual es insuficiente y no se alinea con las demandas específicas del sector aduanero en el contexto ecuatoriano.

Las informaciones recolectadas precisan que las brechas en competencias digitales no se limitan al plano operativo, sino que se extienden de manera significativa hacia la alta dirección y las líneas gerenciales. Los propios directivos reconocen que no poseen las aptitudes técnicas necesarias para estructurar y orientar los aspectos tecnológicos viables, evaluar con rigor los presupuestos destinados a la innovación o liderar de forma estratégica el cambio cultural y operativo que demanda la transformación digital. Esta carencia de liderazgo digital informado significa una barrera estructural que limita la capacidad de transformación del sector.

Los entrevistados también destacaron la importancia de contar con certificaciones profesionales reconocidas en el ámbito de la digitalización aduanera, similares a las que existen para otras áreas del compliance y la gestión de riesgos. Además, la totalidad de los entrevistados, señalaron como necesidad prioritaria la creación de un programa de certificación en competencias digitales para el compliance aduanero, desarrollado en colaboración con universidades, gremios profesionales y el SENA.

DISCUSIÓN

Los hallazgos del MMD confirman los seis determinantes propuestos por Jaleta (2023) como dimensiones válidas para evaluar la madurez digital en el contexto aduanero ecuatoriano. La estructura factorial del instrumento se mantuvo coherente con el modelo original, y todos los determinantes mostraron su validez y fiabilidad adecuada ($\alpha > 0.80$). Sin embargo, la jerarquía de las dimensiones difiere parcialmente del estudio original: mientras Jaleta (2023) indica que "Tecnología Digital" es la dimensión más desarrollada en administraciones aduaneras africanas, en el caso ecuatoriano es "Estrategia Digital" la que lidera, sugiriendo que los OCE ecuatorianos han avanzado más en la articulación discursiva de la digitalización que en su implementación efectiva en sus operaciones.

También, se identificó que la mayoría de los OCE evaluados están en la categoría "En progreso" (55.6%), lo cual coincide con lo expuesto en Brasil por Araújo et al. (2025), quien evidenció un estado de madurez digital similar. Esto indicaría que los países de la región enfrentan obstáculos parecidos en sus tareas digitales, tales como restricciones financieras, faltas en la formación del personal y normativas legales aún en desarrollo.

Las diferencias encontradas entre los agentes de aduana y las empresas *couriers* encajan perfectamente con lo que plantearon Dung et al. (2025), precisando que las habilidades digitales son coherentes con la complejidad del negocio y el tipo de liderazgo. En este caso, como los agentes de aduana manejan procesos mucho más complejos y están sujetos a normativas estrictas, se han visto obligados a desarrollar más competencias tecnológicas; en cambio, los *couriers*, al tener un modelo operativo más lineal, es menor su urgencia por transformarse digitalmente.

Se identificó que la “Cultura Digital” es la dimensión más rezagada ($M=2.66$), lo cual es consistente con los hallazgos de Kulichyova et al. (2025), quienes concluyeron que la transformación digital en organizaciones establecidas depende mucho de la resolución de tensiones internas en las áreas de rendimiento, liderazgo, gobernanza y estructura. La resistencia organizacional al cambio, documentada en esta investigación, refleja estas tensiones inherentes a los procesos de digitalización.

La fuerte relación estadística entre “Cultura Digital” y “Organización Digital” ($r=0.795$) concuerda con lo planteado por Fülöp (2025), quien precisa que el entorno cultural digital y la gestión estratégica en las empresas se potencian recíprocamente para mejorar el rendimiento institucional. En el entorno ecuatoriano, este nexo demuestra que cualquier esfuerzo por reforzar una cultura digital requiere, de forma obligatoria, reestructuraciones organizativas paralelas para generar un proceso de transformación sistémico.

Al contrastar las matrices de correlación del MMD y del DTMM, se hace evidente un hallazgo de gran relevancia. Por un lado, el MMD indica que la asociación interna más sólida ocurre entre “Cultura Digital” y “Organización Digital” ($r=0.795$); por otro, el DTMM evidencia que la relación más estrecha en el plano institucional-administrativo se encuentra entre “Puntos de Atención al Cliente” (PAC) y “Estándares y Gestión de Datos” (EGD) ($r=0.887$). Este resultado es lógico si se mira desde el enfoque institucional, ya que la estandarización operativa en los canales digitales suele asociarse con estructuras de datos mejor definidas. Al final, alcanzar la madurez digital en el compliance aduanero requiere un doble esfuerzo: el crecimiento interno del propio OCE y la consolidación del entorno institucional. Conectar estas dos visiones no solo enriquece el análisis, sino que justifica el uso de enfoques metodológicos complementarios sin caer en redundancias.

Los datos cualitativos indican una dependencia exclusiva al sistema ECUAPASS como única plataforma digital, lo cual concuerda con el estudio de Martín y Corcuera-Santamaría (2021), quienes determinaron que las aduanas de América Latina suelen focalizar su digitalización en portales estatales de uso obligatorio, postergando la incorporación de herramientas tecnológicas complementarias. Este fenómeno genera un espejismo de madurez digital, en el cual acatar las normativas sistémicas obligatorias se malinterpreta como una verdadera transformación digital interna por parte de los OCE.

Por otra parte, esta desconexión entre la estrategia y la realidad cotidiana no es un caso aislado; es muy similar a lo que Xu y Sun (2025) reportaron en su estudio sobre multinacionales chinas. Ellos concluyeron que digitalizar con éxito va más allá de armar un buen plan; el verdadero reto está en crear mecanismos prácticos que reduzcan la brecha entre el diseño formal y la ejecución real, una condición indispensable en sectores con alta complejidad regulatoria como las aduanas.

A esto se suman los problemas de presupuesto para invertir en tecnología, lo que coincide con el estudio de Fonseca et al. (2025) respecto al vínculo entre digitalización y sostenibilidad. Su investigación aclara que los efectos de la tecnología digital varían según la cultura e instituciones locales, alertando que las entidades en economías en desarrollo enfrentan trabas estructurales que limitan severamente su aspecto financiero. En los OCE de Ecuador, esta vulnerabilidad se intensifica debido a su perfil mayoritario de PYME, donde los fondos disponibles deben fragmentarse para cubrir múltiples urgencias cotidianas.

Finalmente, la urgencia de implementar programas de formación continua a corto, mediano y largo plazo ratifica las propuestas de Mukaidaira y Sato (2025), quienes demostraron que la implicación y proactividad del capital humano ante el cambio tecnológico no dependen exclusivamente del despliegue de infraestructura, sino del acompañamiento de un liderazgo directivo adecuado.

En el contexto ecuatoriano, la ausencia de programas formativos especializados en compliance digital aduanero genera una brecha de competencias que limita la capacidad de los OCE para

aprovechar a cabalidad las herramientas tecnológicas disponibles, incluso aquellas proporcionadas por el propio SENAE a través del ECUAPASS.

Al precisar que los OCE en Ecuador se encuentran en un nivel transitorio o “En progreso”, los resultados se alinean con el panorama regional de la ESCAP (2024), que ubica la digitalización del comercio en Latinoamérica por debajo del promedio global (59%). Encontrar esta coherencia con las métricas internacionales respalda la validez externa de la investigación, sugiriendo que los problemas y las soluciones planteadas podrían trasladarse y aplicarse a los entornos aduaneros de otros países en vías de desarrollo.

Conclusiones y propuesta

El compliance aduanero en los Operadores de Comercio Exterior del Ecuador durante el período 2021-2025, se ubica en un nivel de madurez digital “En Progreso”, con una media global de 2.89/5.00, indicando un estado de “Incipiente” a “Moderado” de transformación digital que requiere intervención estratégica para avanzar hacia niveles consolidados. Esta calificación ratifica la hipótesis planteada y evidencia la necesidad de tener parámetros orientadores que guíen la trayectoria para la transformación digital del sector.

El estudio del Modelo de Madurez Digital (MMD) en el contexto aduanero indica un panorama interesante: las mayores debilidades se encuentran en “Cultura Digital” ($M=2.66$) y en “Tecnología Digital” ($M=2.78$). A diferencia, “Estrategia Digital” ($M=3.12$) muestra un avance aceptable. Esta diferencia pone de manifiesto un problema de fondo: las instituciones planifican, pero al momento de ejecutar en la práctica, la cultura organizacional se convierte en el principal obstáculo para que la tecnología realmente se desarrolle.

Las diferencias entre operadores también son notorias. Los “Agentes de Aduana” ($M=3.21$) presentan un nivel de madurez digital superior al de las “empresas Courier” ($M=2.65$). La estadística confirma que esta brecha no es casualidad, sino una tendencia clara, que sugiere que no basta con aplicar una estrategia digital uniforme, ya que cada tipo de operador necesita un plan de fortalecimiento adaptado a su tamaño, complejidad y forma de trabajar.

El modelo también muestra cómo las distintas dimensiones se relacionan entre sí. La conexión más fuerte se da entre “Cultura Digital” y “Organización Digital” ($r=0.795$), lo que indica que transformar la cultura interna de una institución es clave para que pueda gestionar con éxito el cambio digital. La segunda relación más significativa aparece entre “Procesos Digitales” y “Organización Digital” ($r=0.732$), indicando que la tecnología no funciona de manera aislada; su impacto depende de cómo se organizan y estructuran los procesos dentro de la institución.

Igualmente, La totalidad de las correlaciones entre los descriptores del DTMM fueron positivas y muy significativas ($p<0.001$), resaltando que la asociación más fuerte está entre “Puntos de atención” (PAC) y “Estándares y gestión de datos” (EGD) ($r=0.887$), lo cual es coherente con la perspectiva institucional orientada a una adecuada gestión en sus puntos de atención digital, con el fin de incrementar sus fortalezas. La otra correlación más alta fue entre “Nuevas competencias” y “Marcos de gobernanza” ($r=0.874$), indicando que el manejo adecuado de datos requiere disposiciones idóneas y talento humano con competencias digitales específicas. Los números nos permiten concluir que “Marcos de gobernanza” no funciona como una isla. Al revisar la estadística, se nota que este descriptor se asocia con fuerza a todo lo demás, con niveles de relación muy altos (r entre 0.706 y 0.874). Esto nos confirma que la gobernanza es el verdadero mecanismo que da forma y sostiene el crecimiento de la institución.

Los problemas tecnológicos, normativos y de gestión revelan la dependencia total del ECUAPASS, además, los presupuestos que no alcanzan, el choque cultural interno, los planes que se quedan en el papel y la falta de capacitación son trabas que operan en cadena. Por eso, se necesitan estrategias que ataquen al mismo tiempo la tecnología, la cultura de los equipos, los procesos y la gestión.

Al final, todos los datos obtenidos de los evaluados y entrevistados del sector aduanero, permitieron entender el verdadero fondo de la situación. La dependencia del ECUAPASS como canal digital único, por ejemplo, explica parcialmente por qué el descriptor “Puntos de atención al contribuyente” obtuvo la mejor puntuación ($M=2.67$), que lo ubica en el nivel “En progreso”, mientras que el descriptor más autónomo como “Estándares y gestión de datos” ($M=1.82$) permanece en nivel “Iniciante”.

Propuesta de lineamientos para el modelo de madurez digital

- **Desarrollo de cultura digital organizacional**

Implementar programas de sensibilización y formación continua para construir la cultura organizacional favorable a la digitalización, abordando las resistencias al cambio, promover la alfabetización digital en todos los niveles jerárquicos y establecer incentivos para la adopción de prácticas digitales innovadoras en las operaciones de compliance. Entre las propuestas se destaca el desarrollo de talleres de sensibilización sobre las ventajas de la digitalización dirigidos al Talento Humano, así como esquemas de mentoría interna donde los empleados más capacitados guíen a quienes poseen menos destrezas tecnológicas. Asimismo, se plantea el diseño de programas de incentivos para premiar la innovación y la inclusión formal de habilidades digitales para los puestos de trabajo y en las evaluaciones periódicas de desempeño. Según Fülöp (2025) la cultura corporativa digital actúa como catalizador del desempeño organizacional.

- **Fortalecimiento de la infraestructura tecnológica**

Diseñar un plan de inversión tecnológica progresivo que permita a los OCE, según su tipo y capacidad financiera, incorporar herramientas complementarias al ECUAPASS para la gestión de riesgos, el análisis de datos, la automatización de procesos documentales y el monitoreo del cumplimiento normativo. Es preciso tener en cuenta modelos tecnológicos que posibiliten disminuir las barreras de entrada presupuestarias (como el SaaS).

La propuesta se divide en tres fases que permitirán avanzar progresivamente. Primero, se deben considerar los OCE más pequeños, donde será necesario que logren abrir canales de comunicación virtual y aprovechar herramientas gratuitas o de bajo costo para empezar a digitalizar documentos. Segundo, la etapa intermedia que consistirá en incorporar sistemas informáticos más potentes, diseñados específicamente para el procesamiento de datos, el control de riesgos y la automatización de las tareas diarias. Finalmente, la etapa avanzada, es para organizaciones con mayor solvencia financiera, abarca sistemas de inteligencia corporativa, modelos predictivos y el acoplamiento con tecnologías de vanguardia como la inteligencia artificial y el *blockchain*.

- **Articulación estrategia-operación**

Establecer mecanismos que vinculen la planificación estratégica digital con la gestión operativa cotidiana, incluyendo indicadores de seguimiento, responsables específicos, cronogramas de ejecución y sistemas de rendición de cuentas que aseguren la traducción efectiva de las intenciones estratégicas en acciones concretas de transformación digital. Esto significa designar un responsable de transformación digital en cada OCE, definir un tablero de indicadores que vincule las metas estratégicas con las actividades operativas, la realización de revisiones periódicas del avance de la digitalización, y la documentación sistemática de lecciones aprendidas que retroalimenten la planificación futura. De acuerdo con Xu y Sun (2025), la reducción de la distancia institucional entre estrategia y operación es determinante para el éxito de la transformación digital.

- **Desarrollo de competencias digitales**

Crear programas de capacitación especializados en competencias digitales para el personal de compliance aduanero, con énfasis en análisis de datos para evaluación de riesgos, gestión

electrónica documental, fundamentos de tecnologías emergentes (IA, *blockchain*, IoT) aplicadas al comercio exterior, y uso avanzado de las plataformas digitales del SENA. La propuesta implica el diseño de un plan de estudios estructurado por módulos, para abarcar de forma progresiva desde habilidades tecnológicas esenciales (uso de suites ofimáticas, interacción con portales institucionales y la administración de mensajería corporativa), hasta destrezas de alta especialización (analítica de datos aduaneros, automatización de informes y gestión de riesgos basada en algoritmos). Para asegurar la vigencia y alineación de los contenidos con el entorno real, este programa se estructurará conjuntamente con instituciones de educación superior, asociaciones del sector y el Servicio Nacional de Aduana del Ecuador (SENAE).

- **Gobernanza digital del compliance**

Establecer marcos de gobernanza digital específicos para el compliance aduanero que integren políticas de gestión de datos, protocolos de ciberseguridad, estándares de interoperabilidad y mecanismos de evaluación continua de la madurez digital, alineados con los descriptores del DTMM-OECD y las recomendaciones del WCO/WTO.

Los marcos de gobernanza propuestos deben incluir: política formal de gestión de datos que fije estándares de calidad, acceso, almacenamiento y protección de la información aduanera; protocolos de ciberseguridad adaptados a los riesgos específicos del sector de comercio exterior; mecanismos de evaluación periódica de la madurez digital mediante autoevaluaciones anuales basadas en los instrumentos utilizados en esta investigación; y un comité de gobernanza digital que supervise la implementación y actualización de estas políticas. La OECD (2022) enfatiza que los marcos de gobernanza son esenciales para lograr sostenibilidad y coherencia en los esfuerzos de transformación digital.

Limitaciones del estudio

La muestra no probabilística de 54 OCE, aunque representativa en términos geográficos y de tipo de operador, limita la generalización de los hallazgos al universo total de 409 OCE registrados en el ECUAPASS. La aplicación de un muestreo probabilístico estratificado en futuras investigaciones permitiría obtener estimaciones con mayor precisión estadística y representatividad poblacional.

Este estudio se concentró en dos tipos de OCE (Agentes de Aduana y Courier), sin incluir otros actores relevantes del ecosistema aduanero como transportistas internacionales, depósitos temporales, consolidadoras de carga, importadores y exportadores habituales. Incluirlos permitirá tener una visión integral de la madurez digital del contexto evaluado.

La recolección de informaciones del período 2021-2025 pudo generar ciertos sesgos de memoria en los participantes, al intentar reconstruir cómo se dio la adopción digital en las primeras etapas de la pandemia. En otras palabras, pedirles que recuerden procesos pasados puede afectar la precisión de los resultados. Una alternativa más confiable habría sido aplicar un enfoque longitudinal, con evaluaciones periódicas en tiempo real, lo que habría permitido registrar de manera más exacta la evolución de la transformación digital. Por otra parte, el análisis cualitativo se limitó a la ciudad de Cuenca, lo que impide la representatividad de las realidades operativas de ámbitos como Quito y Guayaquil. Integrar entrevistas en estos centros logísticos habría aportado una visión más profunda de las particularidades regionales en la modernización del compliance aduanero.

Con estos resultados se propone la idea de que los próximos estudios amplíen el tamaño de la muestra a otras ciudades y a diferentes tipos de Operadores de Comercio Exterior (OCE), como los transportistas internacionales, agencias consolidadoras y depósitos temporales, para hacer un análisis comparativo más sólido entre todos los protagonistas del sector. Además, se recomienda investigaciones longitudinales; para hacer un seguimiento a mediano y largo

plazo a fin de medir con datos reales si las reformas legales, las capacitaciones y las inversiones en tecnología generan beneficios al sector.

Por último, se debería probar este mismo modelo de evaluación en otros lugares de América Latina que tengan sistemas aduaneros parecidos. Llevar una herramienta de diagnóstico ya estandarizada a bloques como la Comunidad Andina (CAN) o el Mercosur no solo facilitaría el aprendizaje entre países, sino que ayudaría a construir políticas regionales mucho más unificadas.

Contribución de los autores

Xavier Marcelo Torres Sarmiento: Participó en la conceptualización de la investigación, diseño metodológico, aplicación de instrumentos, análisis de resultados y redacción del manuscrito.

Mauricio Samuel Noblecilla Grunauer: Dirigió el proceso investigativo, supervisó el análisis metodológico, validó los resultados obtenidos y realizó la revisión final del artículo científico.

Conflicto de interés.

Los autores manifiestan que no existe ningún conflicto de interés, financiero, personal, académico, institucional o de cualquier otra naturaleza, que pudiera haber influido en el diseño, desarrollo, análisis, interpretación de los resultados o publicación del presente manuscrito.

Referencias

- Araújo Cordeiro, G., Otakeno Ebi, C. N., & Cooper Ordóñez, R. E. (2025). Proposal of Maturity Assessment to Support Projects in Digital Transformation: Initiatives in the Brazilian Context. *International Council on Systems Engineering (INCOSE)*(28), 701-719. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/sys.21818>
- Asia Pacific Economic Cooperation Secretariat [APEC]. (March de 2022). *Analysis and Pathway for Paperless Trade Report*. APEC Sub-Committee on Customs Procedures: https://www.apec.org/docs/default-source/publications/2022/3/analysis-and-pathway-for-paperless-trade-report/222_sccp_analysis-and-pathway-for-paperless-trade-report.pdf?sfvrsn=fdd43e59_2
- Cabezas Mejía, E., Andrade Naranjo, D., & Torres Santamaría, J. (2018). *Introducción a la metodología de la investigación científica. Primera edición electrónica*. Universidad de las Fuerzas Armadas (ESPE). <http://www.espe.edu.ec>
- Dung, L. T., Tien, H. T., Linh, T. M., Diep, N. T., Hieu, H. V., & Chon, L. V. (2025). Going International by Going Digital: Digital Capabilities, Transformation, and Leadership in Export Performance. *Global Business and Organizational Excellence.*, 45(3), 280-302. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/joe.70021>
- Economic and Social Commission for Asia and the Pacific [ESCAP]. (2024). *Trade Digitalization Index*. ESCAP: <https://tdi.digitalizetrade.org>
- Fonseca, L., Domingues, J., Lima, V., Dima, A., & Busu, M. (2025). Digital Futures, Sustainable Outcomes: Mapping the Impact of Digital Transformation on EU SDG Progress. *Sustainable Development*, 34(S2), 1414-1434. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/sd.70394>
- Fülöp, M. T. (2025). Balancing Technology and Sustainability: The Role of Digital Transformation on Romanian SMEs. *Business Strategy y Development*, 8(4), 1-19. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/bsd2.70239>

- Goforth, C. (16 de noviembre de 2015). *Using and Interpreting Cronbach's Alpha*. University of Virginia: <https://library.virginia.edu/data/articles/using-and-interpreting-cronbachs-alpha>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. (2014). *Metodología de la Investigación*. México D.F.: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- Jaleta, M. (2023). Logistics and Customs Digital Transformation: Digital Maturity Model as A Comprehensive Assessment Framework. *The Ethiopian Journal of Business and Economics*, 13(2), 191-220. <https://www.ajol.info/index.php/ejbe/article/view/267432>
- Khalid Ahmed, S., Arsalan Mohammed, R., Nashwan, A., Hussein Ibrahim, R., Qadir Abdalla, A., Ameen, B., & Mohammed Khahir, R. (2025). Using thematic analysis in qualitative research. *Journal of Medicine, Surgery, and Public Health*, 6(100198), 1 - 6. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.glmedi.2025.100198>
- Kulichyova, A., Kazantsev, N., White, L., & Islam, N. (2025). Digital transformation in large established organisations: Four restructuring dilemmas based on dynamic capabilities. *International Journal of Management Reviews*(27), 420-450. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/ijmr.12395>
- Martín, J., & Corcuera-Santamaría, S. (30 de junio de 2021). *The Pandemic as an Opportunity for Digital Transformation in Customs*. (Inter-American Development Bank) The International Trade Membership Association (WITA): <https://www.wita.org/blogs/digital-customs-transformation-lac/#:~:text=also%C2%A0essential%C2%A0that%20the%C2%A0use%20of%C2%A0new%20technologies%C2%A0is%C2%A0carried%20out,and%C2%A0other%20authorities%C2%A0involved%20in%20border%20processes>
- Mukaidaira, T., & Sato, H. (2025). Revealing New Aspects of Digital Transformation: The Effects of Digital Transformation on Work Engagement and Proactive Behavior. *Strategic Change*, 1-14. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/jsc.2694>
- ONU. (2015). *Objetivos y metas de desarrollo sostenible - 17 objetivos para transformar nuestro mundo*. ONU: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/sustainable-development-goals/>
- Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD]. (2020). *Digital Transformation Maturity Model*. Organisation for Economic Co-operation and Development: <https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/topics/policy-issues/tax-administration/modelo-de-madurez-de-la-transformacion-digital.pdf>
- Organización de Estados Americanos [OEA]. (2024). *Lineamientos interamericanos de Gobernanza de Datos e inteligencia artificial*. oas.org: <https://www.oas.org/ext/DesktopModules/MVC/OASDnnModules/Views/Item/Download.aspx?type=1&id=1080&lang=2>
- Suplemento del Registro Oficial N° 452. (19 de mayo de 2011). *REGLAMENTO AL TÍTULO DE LA FACILITACIÓN ADUANERA PARA EL COMERCIO, DEL LIBRO V DEL CÓDIGO ORGÁNICO DE LA PRODUCCIÓN, COMERCIO E INVERSIONES*. aduana.gob.ec: <https://www.aduana.gob.ec/gacnorm/data/REGLAMENTO-AL-TITULO-DE-LA-FACILITACION-ADUANERA-PARA-EL-COMERCIO-DEL-LIBRO-V-DEL-COPCI.pdf>
- Universitat de Barcelona. (2022). *Habilidades y competencias digitales básicas para estar en el mercado laboral actual*. Instituto de Formación Continua - Universitat de Barcelona: <https://www.il3.ub.edu/blog/habilidades-y-competencias-digitales-basicas-para-estar-en-el-mercado-laboral-actual/amp/>

- Vijayakumar, S. (2025). Technology-centric and Data-Driven Customs Risk Management for Supply Chain Security. *World Customs Journal*, 19(1), 38-63. <https://doi.org/https://doi.org/10.55596/001c.131745>
- WCO/WTO. (2022). *Study Report on Disruptive Technologies*. wto.org: https://www.wto.org/english/res_e/booksp_e/wco-wto_e.pdf
- World Customs Organization [WCO]. (2020). *Compendium of Authorized Economic Operator Programmes*. <https://www.wcoomd.org/-/media/wco/public/global/pdf/topics/facilitation/instruments-and-tools/tools/safe-package/aeo-compendium.pdf?db=web>
- World Customs Organization [WCO]. (2022). *WCO dedicates 2022 to Scaling up Customs Digital Transformation by Embracing a Data Culture and Building a Data Ecosystem*. <https://www.wcoomd.org/en/media/newsroom/2022/january/wco-dedicates-2022-to-scaling-up-customs-digital-transformation.aspx>
- Xu, X., & Sun, M. (2025). Digital Transformation, Internationalisation and ESG Performance of Multinational Companies. *Managerial and Decision Economics*, 46(5), 2709-2725. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/mde.4496>
- Zheng, X., Han, J., & Liu, Y. (2024). Authorized economic operator certification and export stability: Evidence from China's firms. *Review of International Economics*, 32(3), 1174-1203. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/roie.12720>