



Integración de inteligencia artificial en agencias aduanales privadas: factores organizacionales, barreras y una ruta de adopción gradual

Artificial Intelligence Integration in Private Customs Agencies: Organizational Factors, Barriers, and a Gradual Adoption Path

Rodrigo Josué Murillo Boza

Universidad Estatal a Distancia – rmurillo@uned.ac.cr – ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-3076-6699> 

Recepción: 07 de agosto de 2026 – Revisado: 12 de agosto de 2026 – Aprobado: 12 de agosto de 2026

Resumen

La integración de inteligencia artificial (IA) en las agencias aduanales privadas suele abordarse desde la selección de herramientas, cuando su viabilidad depende también de condiciones organizacionales previas. Este artículo analiza, a partir de un estudio de caso cualitativo en una agencia aduanal privada, los factores que facilitan y dificultan una adopción sostenible de IA en procesos operativos. La investigación tuvo alcance exploratorio y descriptivo; utilizó entrevistas semiestructuradas, revisión documental, análisis de contenido, matrices de sistematización y comparación, triangulación, diagrama de Ishikawa y mapa de procesos. Los hallazgos muestran una relación entre mayor comprensión de la IA y mayor apertura al cambio; además, evidencian barreras culturales, técnicas, humanas, organizacionales y comunicacionales que se refuerzan entre sí. También se identificaron dependencias manuales, duplicidad de información, fragmentación de sistemas y brechas de trazabilidad en procesos como gestión documental, elaboración y transmisión de declaraciones y coordinación logística. La preparación organizacional se valoró como medio-baja, con una fortaleza relativa en la disposición del personal y una debilidad principal en la dimensión técnica. A partir de estos resultados se propone una ruta transferible de ocho etapas que articula diagnóstico, preparación del personal, priorización de procesos, fortalecimiento de capacidades, piloto, evaluación con indicadores, mejora continua y ampliación progresiva.

Palabras clave: inteligencia artificial; agencias aduanales; gestión del cambio; transformación digital; preparación organizacional.

Abstract

Artificial intelligence (AI) integration in private customs agencies is often approached as a matter of tool selection, even though its feasibility also depends on prior organizational conditions. Based on a qualitative case study conducted in a private customs agency, this article examines the factors that enable or hinder sustainable AI adoption in operational processes. The study was exploratory and descriptive and used semi-structured interviews, documentary review, content analysis, systematization and comparison matrices, triangulation, an Ishikawa diagram, and process mapping. Findings show that greater understanding of AI is associated with greater openness to change. They also reveal cultural, technical, human, organizational, and communication barriers that reinforce one another. Manual dependencies, duplicated information, fragmented systems, and traceability gaps were identified in document management, customs declaration preparation and transmission, and logistics coordination. Organizational readiness was assessed as medium-low, with a relative strength in employees' willingness to learn and a major weakness in the technical dimension. Drawing on these results, the article proposes an eight-stage transferable pathway that connects organizational diagnosis, workforce preparation, process prioritization, capability building, pilot implementation, indicator-based evaluation, continuous improvement, and progressive scaling.

Keywords: artificial intelligence; customs agencies; change management; digital transformation; organizational readiness.



Introducción

El comercio exterior se desarrolla en un entorno donde la rapidez de respuesta, la exactitud documental, el cumplimiento regulatorio y la trazabilidad de la información son condiciones operativas críticas. En este escenario, las agencias aduanales privadas articulan información proveniente de clientes, transportistas, autoridades y plataformas tecnológicas, por lo que cualquier fragmentación entre personas, procesos y sistemas puede trasladarse a retrasos, reprocesos o inconsistencias. La modernización aduanera, por tanto, no puede limitarse a digitalizar formularios o incorporar aplicaciones aisladas; requiere capacidades organizacionales que permitan usar la tecnología con control y continuidad.

La inteligencia artificial amplía las posibilidades de automatización, análisis y apoyo a la decisión en el comercio transfronterizo. La Organización Mundial del Comercio y la Organización Mundial de Aduanas (OMC & OMA, 2022) señalan que tecnologías como la analítica de datos, la IA y el aprendizaje automático pueden mejorar la gestión aduanera y fronteriza. De igual manera, Grainger (2024) muestra que las tecnologías de apoyo pueden contribuir a tareas especializadas, como la clasificación arancelaria, siempre que se preserven la validación profesional y el marco regulatorio. El potencial tecnológico existe; sin embargo, su valor depende de la calidad de los datos, la claridad de los procesos y la capacidad humana para interpretar y gobernar los resultados.

Desde la perspectiva administrativa, la pregunta relevante deja de ser únicamente qué herramienta de IA adquirir y pasa a ser

qué condiciones debe construir una agencia aduanal para integrarla de manera responsable, útil y sostenible. La transformación digital supone cambios simultáneos en estructuras, prácticas de trabajo, competencias, cultura y liderazgo. Westerman et al. (2019) sostienen que la transformación digital genera valor cuando la tecnología se articula con dirección estratégica y capacidades organizacionales; de forma complementaria, Schein y Schein (2021) permiten comprender que la cultura influye en la aceptación o resistencia frente a nuevas formas de trabajo.

El objetivo de este artículo es analizar los factores organizacionales que facilitan y dificultan la integración de inteligencia artificial en agencias aduanales privadas y, a partir de evidencia derivada de un estudio de caso cualitativo, proponer una ruta de adopción gradual transferible a otras organizaciones del sector. La transferencia planteada es analítica: los hallazgos permiten identificar patrones, preguntas de gestión y acciones plausibles, pero no constituyen una estimación estadística de la totalidad de agencias aduanales privadas.

Fundamentación teórica

Inteligencia artificial y transformación digital en la gestión aduanera

La IA puede entenderse, en términos organizacionales, como un conjunto de capacidades computacionales que apoyan tareas de reconocimiento de patrones, clasificación, predicción, extracción de información y automatización. En el ámbito aduanero, estas capacidades pueden aplicarse a la revisión documental, detección de



inconsistencias, apoyo a la clasificación arancelaria, análisis de riesgos, priorización de expedientes, trazabilidad y asistencia en tareas repetitivas. La OMC y la OMA (2022) documentan que las tecnologías avanzadas están modificando la gestión fronteriza; no obstante, su adopción plantea exigencias de interoperabilidad, gobernanza, calidad de datos y capacidades institucionales.

La transformación digital es más amplia que la automatización de una tarea. La Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2021) resalta que la transformación digital involucra capacidades, instituciones, conectividad y usos que deben desarrollarse de manera articulada. Para una agencia aduanal, esto significa que digitalizar un paso aislado puede reducir una actividad manual, pero no resolverá por sí solo duplicidades, fallas de coordinación o datos inconsistentes si los procesos siguen fragmentados.

Gestión del cambio, cultura y liderazgo

La incorporación de IA modifica rutinas, responsabilidades y criterios de decisión. Por ello, el cambio tecnológico debe gestionarse también como cambio organizacional. Lewin (1947) planteó una de las bases clásicas para comprender la transición entre prácticas existentes y nuevas formas de trabajo; Kotter (2014), por su parte, enfatiza la movilización, el alineamiento y la capacidad de sostener transformaciones en entornos dinámicos. El modelo ADKAR de Hiatt (2006) complementa esta perspectiva al destacar conciencia, deseo, conocimiento, capacidad y refuerzo como componentes del cambio individual.

En las agencias aduanales, la cultura adquiere una relevancia particular porque la operación está fuertemente orientada al cumplimiento, la precisión y la experiencia

acumulada. Estas características pueden ser fortalezas para controlar riesgos, pero también pueden favorecer la conservación de rutinas cuando el cambio se percibe como incierto. Schein y Schein (2021) explican que los supuestos, valores y prácticas compartidas condicionan la forma en que una organización interpreta la innovación. En este sentido, el liderazgo debe traducir la estrategia tecnológica en propósito operativo, responsabilidades y reglas comprensibles para el personal.

Competencias digitales, comunicación y gestión del conocimiento

La adopción tecnológica depende de la capacidad del personal para comprender qué hace una herramienta, cuáles son sus límites y cómo se integra a la responsabilidad profesional. La capacitación no debe reducirse a enseñar funciones de software. Debe incluir alfabetización en IA, criterios para validar resultados, seguridad y calidad de datos, comprensión del proceso y gestión de excepciones. Asimismo, la comunicación interna debe explicar por qué se cambia, qué problemas se pretende resolver y cómo se protegerán la continuidad operativa y el rol humano.

La gestión del conocimiento conecta la experiencia aduanera con la tecnología. El conocimiento tácito de quienes ejecutan pedimentación, revisión documental, transmisión, clasificación o coordinación logística es necesario para identificar reglas, excepciones y puntos de control. Cuando ese conocimiento permanece disperso en personas o registros locales, la automatización corre el riesgo de reproducir prácticas no estandarizadas. Por consiguiente, documentar y compartir conocimiento constituye una condición previa para convertir la experiencia operativa en protocolos y datos utilizables.



Procesos, datos e infraestructura como condiciones de adopción

Una regla de gestión resulta especialmente pertinente: no conviene automatizar un proceso desordenado. Antes de incorporar IA, es necesario comprender el flujo actual, identificar entradas y salidas, responsables, controles, duplicidades y excepciones. El mapa de procesos permite ubicar dónde se generan cuellos de botella, mientras que el análisis de causa y efecto ayuda a explicar por qué se producen. La combinación de ambas perspectivas evita que la decisión tecnológica se base únicamente en la novedad de la herramienta.

La calidad y disponibilidad de los datos son igualmente decisivas. Si la información se captura varias veces, se almacena en sistemas no integrados o carece de reglas homogéneas, los modelos y automatizaciones tendrán una base inestable. En consecuencia, interoperabilidad, integridad, trazabilidad, seguridad y gobierno de datos deben tratarse como componentes organizacionales y no solo informáticos. Este enfoque integra cinco dimensiones interdependientes: personas, procesos, tecnología, cultura y estrategia.

Metodología

Este manuscrito deriva de una investigación académica del autor y ha sido reescrito, reorganizado y generalizado para publicación. La organización participante se presenta de forma anonimizada. Los resultados corresponden a un estudio de caso y, por tanto, su transferencia al sector es analítica y contextual, no estadística. El estudio que sustenta este artículo adoptó un enfoque cualitativo, con alcance exploratorio y descriptivo, mediante un diseño de estudio de caso desarrollado en una agencia aduanal privada. Esta elección fue coherente con el propósito de

comprender percepciones, barreras, prácticas y condiciones organizacionales dentro de su contexto real. Yin (2018) considera el estudio de caso adecuado cuando el fenómeno y su contexto se encuentran estrechamente relacionados, mientras que Creswell y Poth (2023) destacan el valor de la investigación cualitativa para interpretar significados, experiencias y dinámicas organizacionales.

La investigación procuró incorporar perspectivas de distintos niveles y funciones vinculadas con la gestión y los procesos operativos de la organización estudiada. Para ello, participaron colaboradores relacionados con actividades administrativas, de coordinación, supervisión y ejecución de procesos aduanales. Asimismo, se recurrió a informantes clave seleccionados por su experiencia, conocimiento de los procedimientos internos y relación directa con las actividades analizadas. Se envió el censo a una población de 100 personas, sin embargo, respuestas efectivas fueron 75. La información descriptiva obtenida durante el estudio se utilizó únicamente como apoyo para identificar tendencias y recurrencias dentro del caso, sin aplicar pruebas estadísticas inferenciales ni desarrollar una fase cuantitativa independiente.

Las principales técnicas de recolección de información fueron la entrevista semiestructurada y la revisión documental. La entrevista permitió explorar el conocimiento sobre inteligencia artificial, la disposición frente al cambio tecnológico, las barreras percibidas, las necesidades de capacitación y las condiciones organizacionales relacionadas con una eventual incorporación de nuevas tecnologías. Por otra parte, la revisión documental permitió contrastar las percepciones de los participantes con manuales, procedimientos, reportes, registros y documentación vinculada con



los procesos operativos. Los instrumentos utilizados fueron un guion de entrevista semiestructurada y una ficha de análisis documental.

El tratamiento de la evidencia integró análisis de contenido, matrices de sistematización y comparación, triangulación de información, diagrama de Ishikawa y mapa de procesos. El análisis de contenido permitió organizar la información mediante categorías y temas recurrentes; las matrices facilitaron la comparación entre fuentes y perspectivas; y la triangulación permitió contrastar las percepciones obtenidas con la evidencia documental. Asimismo, el diagrama de Ishikawa contribuyó a ordenar las relaciones entre causas y efectos asociados con las barreras organizacionales, mientras que el mapa de procesos permitió identificar los puntos del flujo operativo donde se concentraban brechas, duplicidades y oportunidades de mejora. En términos de rigor, la triangulación fortaleció la consistencia interpretativa mediante la combinación de diferentes fuentes y perspectivas, en concordancia con Flick (2023).

Los resultados deben interpretarse considerando las características propias de un estudio de caso organizacional. En consecuencia, los hallazgos no pretenden representar estadísticamente al conjunto de las agencias aduanales privadas. Su valor reside en identificar relaciones, condiciones y patrones organizacionales que pueden servir como referencia analítica para organizaciones con características similares. Asimismo, la investigación tuvo un alcance diagnóstico y propositivo: permitió analizar las condiciones existentes y formular una ruta de intervención, pero no incluyó la implementación de herramientas de inteligencia artificial ni la medición posterior de sus efectos. Por esta razón, las recomendaciones y el modelo propuesto

deben entenderse como una ruta de gestión transferible y adaptable, cuya aplicación requiere un diagnóstico particular en cada organización.

Resultados y discusión

Conocimiento sobre IA y disposición al cambio

El primer hallazgo fue la existencia de niveles no uniformes de conocimiento sobre IA. Parte del personal asociaba la tecnología con automatización, eficiencia, reducción de errores y apoyo a decisiones; otras personas mostraban una comprensión más básica o la vinculaban con sustitución laboral. La evidencia descriptiva del caso mostró que quienes comprendían mejor las aplicaciones de IA tendían a manifestar mayor apertura al cambio. Esta relación debe interpretarse como un patrón del caso, no como una prueba causal.

La implicación administrativa es relevante: la capacitación no debe ubicarse después de seleccionar la herramienta, sino antes y durante la adopción. Cuando el personal comprende el propósito, los límites y el rol de la IA, disminuye el espacio para interpretaciones basadas exclusivamente en temor o expectativa. Asimismo, la formación permite que las personas aporten conocimiento del proceso y participen en la identificación de usos realmente útiles.

Barreras interdependientes: cultura, tecnología, personas y comunicación

El análisis identificó barreras organizacionales, culturales, de capacitación, técnicas y comunicacionales. Las organizacionales se relacionaron con procesos manuales y falta de integración; las culturales, con resistencia al cambio y temor a la sustitución; las de capacitación, con brechas de formación digital; las



técnicas, con sistemas limitados o fragmentados; y las comunicacionales, con una difusión insuficiente de los objetivos de innovación.

El hallazgo más significativo no fue la existencia aislada de cada barrera, sino su interdependencia. La fragmentación tecnológica puede aumentar la transcripción y los reprocesos; estos problemas reducen la confianza en las soluciones; la falta de capacitación incrementa la incertidumbre; y una comunicación débil dificulta explicar por qué se propone el cambio. El diagrama de Ishikawa permitió representar esta lógica de causa y efecto. Desde la gestión, esto implica que una agencia no debería responder a una barrera cultural solo con comunicación, ni a una barrera técnica solo con compra de software: se requiere una intervención integrada.

Procesos susceptibles de automatización y calidad de datos

La revisión documental y el mapa de procesos evidenciaron dependencia de actividades manuales en etapas como gestión documental, elaboración de declaraciones, transmisión de información y coordinación logística. También se encontraron transcripciones entre sistemas, duplicidad de datos, validaciones repetitivas y dificultades de trazabilidad. Estas condiciones son relevantes porque concentran tiempo operativo y elevan la exposición a errores de captura o inconsistencias.

No obstante, identificar una actividad manual no significa que deba automatizarse de inmediato. La prioridad debe establecerse según repetitividad,

volumen, reglas conocidas, disponibilidad de datos, impacto sobre el servicio, riesgo regulatorio y capacidad de supervisión humana. En tareas de clasificación o validación, por ejemplo, la IA puede ofrecer asistencia, pero la responsabilidad profesional y el cumplimiento normativo continúan siendo centrales. Esta lógica coincide con Grainger (2024), quien analiza el uso de tecnologías de apoyo en clasificación arancelaria sin reemplazar el juicio experto.

Preparación organizacional medio-baja

La valoración integrada ubicó la preparación organizacional en un nivel medio-bajo. La dimensión humana mostró una fortaleza relativa, asociada con disposición al cambio e interés por capacitarse; la dimensión técnica constituyó la principal debilidad debido a la fragmentación de sistemas y la dependencia manual; y la dimensión cultural mostró una apertura parcial acompañada de incertidumbre. Este resultado resume la principal tensión del caso: existe una base humana que puede movilizarse, pero no es suficiente si los procesos, los datos, la infraestructura y la gobernanza no se fortalecen de forma paralela.

En términos estratégicos, un nivel medio-bajo no debe interpretarse como una prohibición para innovar, sino como una señal para ajustar el ritmo y la secuencia. Una implementación masiva aumentaría el riesgo de trasladar las brechas existentes a nuevas herramientas. Por consiguiente, la opción más razonable es una adopción gradual basada en preparación, pilotos, medición y aprendizaje.

Tabla 1. Síntesis de hallazgos del estudio de caso e implicaciones transferibles

Dimensión	Evidencia del caso	Interpretación	Implicación para agencias aduanales
Conocimiento y disposición	Comprensión desigual de la IA; mayor apertura entre quienes reconocen usos y límites.	La percepción del cambio depende en parte de la comprensión tecnológica.	Sensibilizar y formar antes de escalar herramientas.
Cultura y comunicación	Resistencia, temor a sustitución y poca difusión interna sobre innovación.	La incertidumbre aumenta cuando el propósito y los roles no están claros.	Acompañar la tecnología con comunicación, participación y liderazgo.
Competencias	Brechas de formación digital junto con interés por capacitarse.	El componente humano puede convertirse en palanca de adopción.	Diseñar rutas de aprendizaje por rol y proceso.
Procesos y datos	Manualidad, duplicidad, transcripción y validaciones repetitivas.	La IA no corrige por sí sola procesos desordenados o datos inconsistentes.	Mapear, documentar, estandarizar e integrar antes de automatizar.
Infraestructura	Sistemas fragmentados y baja interoperabilidad.	La debilidad técnica limita la escalabilidad.	Priorizar integración, gobierno de datos y arquitectura mínima viable.
Preparación organizacional	Nivel medio-bajo con fortaleza humana relativa y debilidad técnica.	La organización puede avanzar, pero requiere secuencia y control.	Empezar con pilotos acotados y criterios de avance.

Nota. Elaboración propia a partir de los resultados del estudio de caso. La transferencia es analítica, no estadística.

Factores facilitadores para la integración de IA

Los resultados permiten identificar factores que pueden funcionar como facilitadores cuando se articulan deliberadamente. El primero es la disposición del personal a aprender y adaptarse. Esta fortaleza relativa no elimina la resistencia, pero ofrece una base para diseñar procesos de participación y capacitación. El segundo es el conocimiento operativo especializado: quienes ejecutan los procesos conocen reglas, excepciones, puntos de control y riesgos que deben incorporarse al diseño de cualquier automatización.

Un tercer facilitador es la posibilidad de priorizar procesos repetitivos y controlables. La gestión documental, ciertas validaciones y actividades de transmisión contienen pasos susceptibles de estandarización, lo cual permite construir casos de uso acotados antes de abordar funciones de mayor complejidad. El cuarto factor es la capacidad de convertir el diagnóstico en gobernanza: aunque el liderazgo digital no aparezca necesariamente consolidado como fortaleza inicial, puede desarrollarse mediante responsables, comités, reglas y mecanismos de seguimiento.

Finalmente, la orientación hacia la mejora continua constituye un facilitador transversal. Cuando los proyectos se diseñan con indicadores, ciclos de retroalimentación y criterios de avance, la agencia puede aprender de errores sin comprometer toda la operación. De esta manera, los facilitadores no dependen de una condición perfecta de partida, sino de la capacidad de activar recursos humanos y organizacionales de forma estructurada.

Factores que dificultan la integración

Las principales dificultades pueden agruparse en cinco bloques. El primero corresponde a las barreras humanas y culturales: desconocimiento, temor a la sustitución, baja confianza y apego a rutinas consolidadas. El segundo comprende las brechas de competencias digitales, que limitan la capacidad de evaluar herramientas, validar resultados y participar en el rediseño de procesos. El tercero se relaciona con la fragmentación técnica: sistemas desconectados, baja interoperabilidad y dependencia de capturas manuales.

El cuarto bloque es la calidad y disponibilidad de datos. La duplicidad, la falta de trazabilidad y la dispersión de información reducen la confiabilidad de los



insumos que alimentan automatizaciones o modelos. El quinto bloque corresponde a la gobernanza y la estrategia: sin responsables claros, criterios de priorización, reglas de uso, seguimiento e indicadores, la IA puede convertirse en una colección de iniciativas aisladas. Estas barreras interactúan y, por consiguiente, deben administrarse como un sistema.

La principal advertencia para la gerencia es que la compra de una herramienta puede ser la parte más visible del proyecto, pero no necesariamente la más difícil. El esfuerzo crítico suele estar en ordenar procesos, acordar reglas, preparar datos, gestionar expectativas y sostener el aprendizaje. Por ello, la decisión de adoptar IA debería someterse a una evaluación de preparación organizacional antes de comprometer inversiones de mayor escala.

Modelo propuesto para la integración organizacional gradual de IA

La propuesta constituye el principal aporte aplicado del estudio. Su propósito no es recomendar una marca, un programa o una solución tecnológica específica, sino establecer las condiciones organizacionales que deben existir para que una agencia aduanal privada pueda incorporar inteligencia artificial con control, trazabilidad y capacidad de aprendizaje. Esta distinción es fundamental: la evidencia del caso mostró que los problemas de adopción no se originan únicamente en la falta de tecnología, sino en la interacción entre procesos manuales, sistemas fragmentados, competencias desiguales, resistencia cultural, comunicación insuficiente y ausencia de mecanismos formales de seguimiento.

En consecuencia, el modelo se plantea como una arquitectura de gestión compuesta por cuatro ejes transversales y

una ruta operativa de ocho etapas. Los cuatro ejes —gobernanza y gestión del cambio; protocolos y optimización de procesos; competencias digitales; y monitoreo, evaluación y mejora continua— deben funcionar simultáneamente. Las ocho etapas ordenan la secuencia práctica desde el diagnóstico hasta la ampliación progresiva. De esta manera, el modelo combina estructura y ejecución: los ejes indican qué capacidades deben mantenerse durante todo el proceso, mientras que las etapas indican en qué orden conviene construirlas y verificarlas.

La propuesta se deriva de un estudio de caso y, por ello, no pretende establecer una receta universal para todas las agencias aduanales. Su transferencia es analítica. Cada organización debe adaptar responsables, recursos, herramientas, metas e indicadores a su tamaño, cartera de servicios, arquitectura tecnológica, nivel de madurez digital y obligaciones regulatorias. No obstante, la lógica administrativa es transferible: primero se ordena y prepara la organización; después se prueba la tecnología en un alcance controlado; finalmente, se amplía únicamente cuando los resultados y los controles justifican hacerlo.

Arquitectura del modelo: cuatro ejes estratégicos

El modelo parte de un principio sistémico: la adopción de IA pierde sostenibilidad cuando se interviene una dimensión de forma aislada. La gobernanza sin procesos ordenados no corrige reprocesos; la capacitación sin reglas operativas claras no elimina ambigüedades; la tecnología sin datos confiables reproduce inconsistencias; y los pilotos sin indicadores pueden convertirse en experiencias aisladas sin aprendizaje institucional. Por esta razón, los cuatro ejes se diseñan como capacidades



transversales que acompañan toda la implementación.

Tabla 2. Arquitectura del modelo organizacional para la integración gradual de IA

Eje estratégico	Problema que atiende	Acciones organizacionales centrales	Evidencia de avance esperada
1. Gobernanza y gestión del cambio	Falta de coordinación formal, incertidumbre sobre responsabilidades y resistencia al cambio.	Definir patrocinio gerencial; conformar comité o equipo de transformación; establecer funciones, reglas de decisión, comunicación interna, gestión de riesgos y responsables por proceso.	Responsables formalizados; sesiones de seguimiento; decisiones documentadas; plan de comunicación en ejecución; riesgos y acciones registrados.
2. Protocolos operativos e integración gradual	Procesos manuales, duplicidad, fragmentación de sistemas y variabilidad en la ejecución.	Caracterizar procesos críticos; documentar entradas, salidas, controles y excepciones; estandarizar protocolos; depurar datos; integrar fuentes mínimas; seleccionar casos de uso y realizar pilotos.	Procesos documentados; protocolos aprobados; puntos de control definidos; reducción de excepciones o reprocesos respecto de la línea base.
3. Competencias digitales y capacitación	Conocimiento desigual, temor a la sustitución y brechas de habilidades para validar resultados.	Diagnosticar necesidades por rol; definir rutas de aprendizaje; formar en IA, calidad de datos, validación, seguridad y gestión de excepciones; acompañar el cambio con comunicación.	Participación; personal capacitado; evaluaciones de aprendizaje; dudas críticas resueltas; mayor capacidad para utilizar y supervisar la herramienta.
4. Monitoreo, evaluación y mejora continua	Falta de seguimiento y riesgo de ampliar soluciones sin evidencia suficiente.	Definir indicadores, líneas base, responsables y periodicidad; elaborar fichas técnicas; revisar resultados; documentar incidentes y lecciones; ejecutar acciones correctivas antes de escalar.	Indicadores actualizados; informes periódicos; acciones de mejora cerradas; decisiones de continuar, ajustar, detener o ampliar sustentadas en evidencia.

Nota. La arquitectura retoma los cuatro componentes de la propuesta original y los generaliza para agencias aduanales privadas. Los resultados indicados son esperados; deben verificarse mediante una línea base y metas definidas por cada organización.

Ruta práctica de ocho etapas

La arquitectura anterior se operacionaliza mediante ocho etapas encadenadas. La secuencia no debe interpretarse como rígida: una agencia puede regresar a una fase anterior si los indicadores revelan

brechas no resueltas. El criterio de avance no es cumplir una fecha, sino demostrar que existen condiciones suficientes para asumir el siguiente nivel de complejidad. Este enfoque reduce el riesgo de convertir la transformación digital en una sucesión de compras tecnológicas sin integración organizacional.

Tabla 3. Ruta de implementación gradual de IA en agencias aduanales privadas

Etapas	Propósito de gestión	Acciones clave	Criterio de avance / indicadores sugeridos
1. Diagnóstico organizacional	Establecer una línea base real de preparación.	Mapear procesos, sistemas, datos, roles, competencias, barreras y riesgos regulatorios. Identificar dónde se producen duplicidades, demoras, controles repetidos y transcripción manual.	Procesos mapeados; inventario de sistemas y datos; brechas priorizadas; responsables y riesgos identificados.
2. Preparación del personal	Reducir incertidumbre y construir comprensión compartida.	Comunicar el propósito de la iniciativa; explicar usos, límites y responsabilidades; sensibilizar sobre el papel complementario de la IA; recoger dudas y resistencias.	Participación; comprensión antes/después; riesgos humanos identificados; plan de comunicación y acompañamiento activo.
3. Selección de procesos prioritarios	Elegir casos de uso con valor operativo y riesgo controlable.	Valorar repetitividad, volumen, reglas definidas, calidad de datos, impacto en tiempos, nivel de riesgo y posibilidad de supervisión humana. Priorizar uno o dos procesos, no toda la operación.	Matriz de priorización aprobada; caso de uso delimitado; riesgos y controles documentados; patrocinador y responsable definidos.
4. Fortalecimiento de capacidades	Preparar el entorno antes de incorporar la herramienta.	Documentar y estandarizar el proceso; depurar y estructurar datos; establecer integraciones mínimas; formar al personal por rol; definir controles, excepciones y criterios de validación.	Protocolos aprobados; datos con calidad suficiente; personal preparado; controles y flujo de excepción definidos.
5. Proyecto piloto	Probar la IA en un alcance limitado y reversible.	Configurar la solución; operar con supervisión humana; registrar incidencias, tiempos, excepciones, retrabajos y aceptación de usuarios; preservar un mecanismo de contingencia.	Piloto ejecutado sin comprometer continuidad; datos de desempeño disponibles; incidencias clasificadas; responsables de corrección definidos.
6. Evaluación mediante indicadores	Determinar si el piloto genera valor sin deteriorar el control.	Comparar resultados con la línea base; revisar eficiencia, errores, trazabilidad, calidad de datos, adopción, incidentes y cumplimiento; analizar causas de desviación.	Mejoras verificables o aprendizaje suficiente; riesgos dentro de tolerancia; decisión documentada de continuar, ajustar o detener.
7. Mejora continua	Corregir debilidades antes de ampliar.	Ajustar reglas, proceso, datos, capacitación y configuración; documentar lecciones aprendidas; cerrar acciones correctivas y volver a medir.	Acciones de mejora cerradas; reducción de reincidencias; actualización de protocolos; indicadores estabilizados.
8. Ampliación progresiva	Escalar únicamente cuando existan condiciones demostradas.	Extender a otros procesos o áreas de forma gradual; replicar controles; actualizar capacitación y gobernanza; mantener evaluación periódica.	Criterios de escalamiento cumplidos; capacidad técnica y humana disponible; seguimiento activo;



			resultados sostenidos en el tiempo.
--	--	--	-------------------------------------

Nota. Los indicadores son ejemplos de seguimiento y no metas predeterminadas. Las líneas base, los umbrales de aceptación, la periodicidad y los responsables deben definirse con datos validados por cada agencia antes de ejecutar el piloto.

Criterios para seleccionar procesos y casos de uso

Uno de los riesgos más frecuentes en proyectos de IA consiste en comenzar por la herramienta y buscar después dónde utilizarla. El modelo propone el orden inverso: primero identificar el problema operativo y luego determinar si una solución de IA es pertinente. En una agencia aduanal, los procesos con mayor potencial inicial son aquellos que concentran tareas repetitivas, reglas relativamente estables, manejo intensivo de documentos o datos y posibilidad de verificación humana. La revisión documental, la extracción y validación de información, la preparación de declaraciones, el apoyo a la clasificación arancelaria y determinados controles de trazabilidad pueden constituir candidatos, siempre que su riesgo normativo sea evaluado y exista un responsable profesional de la decisión final.

Para priorizar un caso de uso conviene analizar, como mínimo, seis criterios: frecuencia y volumen de la tarea; tiempo consumido actualmente; tasa o recurrencia de errores y reprocesos; disponibilidad y calidad de datos; impacto regulatorio de una equivocación; y capacidad de mantener supervisión humana. Un proceso muy repetitivo puede parecer atractivo para automatizar, pero dejar de ser prioritario si los datos son incompletos o si una salida incorrecta genera una consecuencia jurídica relevante. La matriz de priorización debe equilibrar valor, factibilidad y riesgo, no únicamente potencial de ahorro de tiempo.

Gobernanza, responsabilidades y control humano

La gobernanza debe comenzar antes del piloto y mantenerse durante todo el ciclo. Una estructura mínima puede incluir patrocinio de la gerencia, un comité o equipo de transformación, representación de operaciones, tecnología, recursos humanos y cumplimiento, además de responsables del proceso y de los datos utilizados. La función de esta estructura es decidir prioridades, asignar recursos, aprobar protocolos, resolver dependencias entre áreas y verificar que la IA se utilice dentro de límites previamente definidos.

En particular, la agencia debe establecer derechos de decisión claros: qué tareas pueden automatizarse; cuáles requieren revisión humana obligatoria; quién valida una excepción; cómo se documenta una corrección; qué datos pueden utilizarse; quién autoriza accesos; cómo se conserva evidencia de las decisiones; y qué procedimiento se activa ante un error, una caída del sistema o una inconsistencia. En el ámbito aduanero, donde una clasificación, declaración o transmisión incorrecta puede tener consecuencias operativas y regulatorias, la supervisión humana no debe tratarse como una formalidad. Debe formar parte del diseño del proceso y del sistema de control.

Diseño del piloto y puertas de decisión

El proyecto piloto es el punto en el que la propuesta deja de ser preparación y comienza a generar evidencia operativa. Su alcance debe ser deliberadamente limitado: un proceso, un conjunto



controlado de documentos o un tipo específico de tarea. Antes de iniciar, la agencia necesita una línea base, responsables, criterios de aceptación, controles de calidad, un mecanismo de validación humana y un plan de contingencia. Esto permite comparar el desempeño real con la situación previa y evita que una falla inicial se extienda a toda la operación.

El modelo incorpora cuatro puertas de decisión. La primera se produce antes del piloto: no debe probarse IA si el proceso no está suficientemente documentado o los datos no alcanzan una calidad mínima. La segunda ocurre durante el piloto: si los incidentes superan la tolerancia definida, el alcance debe reducirse o detenerse. La tercera se realiza al cierre: los resultados deben compararse con la línea base y con los riesgos observados. La cuarta precede al escalamiento: solo se amplía cuando la organización demuestra capacidad técnica, humana y de gobernanza para sostener el cambio. Estas puertas convierten la gradualidad en un mecanismo de control, no en una simple implementación lenta.

Sistema de indicadores para seguimiento y aprendizaje

Los indicadores deben responder a una pregunta administrativa concreta: ¿la tecnología está mejorando el proceso sin debilitar el control? Por esta razón, el seguimiento debe integrar al menos cuatro perspectivas. La primera es operativa: tiempo de ciclo, reprocesos, errores y volumen gestionado. La segunda es humana: participación en capacitación, nivel de uso, incidencias asociadas al aprendizaje y percepción de utilidad. La tercera es técnica: disponibilidad, calidad de integración, excepciones y fallas. La cuarta corresponde a datos y control: completitud, duplicidad, trazabilidad, correcciones y cumplimiento de reglas.

La medición no debe utilizarse únicamente para demostrar éxito. Su función principal es apoyar decisiones. Un indicador desfavorable puede justificar reforzar capacitación, depurar datos, modificar el protocolo o incluso detener una automatización que no genere valor suficiente. En consecuencia, cada indicador debe contar con definición, fórmula o criterio de medición, fuente de datos, responsable, periodicidad y umbral de decisión. Como la investigación que origina este modelo no implementó la propuesta, no corresponde fijar metas universales ni prometer porcentajes de mejora; esos valores deben construirse con la línea base de cada agencia.

Articulación entre personas, procesos, tecnología, cultura y estrategia

El valor del modelo reside en articular cinco dimensiones que suelen gestionarse por separado. Las personas aportan experiencia, juicio profesional y conocimiento de excepciones; los procesos convierten ese conocimiento en secuencias controlables; la tecnología automatiza o apoya actividades; la cultura determina el grado de confianza, aprendizaje y disposición al cambio; y la estrategia establece prioridades, límites y recursos. La IA solo genera capacidad organizacional cuando estas dimensiones se conectan.

Esta articulación permite comprender por qué una solución técnicamente avanzada puede producir resultados pobres. Una herramienta adecuada alimentada con datos deficientes entregará respuestas poco confiables; una infraestructura moderna sin capacitación tendrá baja adopción; un personal motivado dentro de procesos no estandarizados continuará enfrentando duplicidades; y un piloto exitoso sin gobernanza puede perder continuidad cuando intente ampliarse. Por consiguiente, el objetivo final no es



automatizar la mayor cantidad posible de tareas, sino construir una operación más integrada, trazable, adaptable y capaz de aprender de la evidencia.

Alcance, beneficios esperados y condiciones de transferibilidad

Si se implementa bajo estas condiciones, la propuesta puede favorecer una reducción de reprocesos y tiempos, una mejor trazabilidad de la información, mayor consistencia documental, fortalecimiento de competencias digitales y una toma de decisiones más apoyada en datos. Estos beneficios deben presentarse como resultados esperados y no como efectos garantizados, porque dependen del punto de partida de cada agencia, de la calidad de la implementación y del tipo de proceso intervenido.

La principal ventaja administrativa de la ruta gradual es disminuir el riesgo de invertir en tecnología antes de resolver las condiciones que podrían impedir su aprovechamiento. El modelo permite distribuir recursos por fases, aprender de aplicaciones iniciales y corregir antes de ampliar. Asimismo, preserva la continuidad operativa y facilita que las decisiones de escalamiento se fundamenten en evidencia. Desde esta perspectiva, la propuesta transforma la integración de IA en un proceso de gestión organizacional medible: diagnosticar, preparar, priorizar, fortalecer, pilotear, evaluar, mejorar y escalar.

Conclusiones

La principal conclusión es que la integración de IA en agencias aduanales privadas debe abordarse como una transformación organizacional y no como una compra tecnológica. El estudio de caso mostró que conocimiento, disposición al cambio, cultura, competencias, procesos, datos, infraestructura, comunicación y

gobernanza están estrechamente relacionados. Esta interdependencia explica por qué una herramienta técnicamente competente puede fracasar si se incorpora a procesos fragmentados o a una organización que no ha construido condiciones para utilizarla.

En segundo lugar, el conocimiento sobre IA se relacionó con una mayor apertura al cambio dentro del caso estudiado. Este resultado no demuestra causalidad, pero sí respalda una implicación práctica: la sensibilización y la formación deben comenzar antes de la implementación y continuar durante el uso. La capacitación es, por tanto, un mecanismo de preparación organizacional y no una actividad accesorio.

En tercer lugar, las barreras se refuerzan entre sí. Las brechas técnicas pueden generar reprocesos; los reprocesos pueden reducir la confianza; la falta de competencias aumenta la incertidumbre; y una comunicación insuficiente dificulta construir sentido compartido. Por consiguiente, la respuesta debe combinar modernización, gestión del cambio, participación, capacitación e integración de procesos y datos.

En cuarto lugar, la automatización debe comenzar por procesos priorizados, documentados y medibles. La existencia de tareas manuales no justifica automatizarlas todas; es necesario evaluar reglas, datos, impacto, riesgo y capacidad de supervisión. La adopción gradual mediante pilotos permite aprender, corregir y ampliar únicamente cuando la evidencia demuestre condiciones suficientes.

Finalmente, la preparación medio-baja observada en el caso confirma la utilidad de una ruta por etapas. El valor del modelo propuesto no reside en prescribir una herramienta específica, sino en ofrecer una



secuencia de gestión que ayuda a ordenar decisiones: diagnosticar, preparar, priorizar, fortalecer, pilotear, medir, mejorar y escalar. Esta lógica puede ser adaptada por otras agencias aduanales privadas de acuerdo con su tamaño, arquitectura tecnológica, marco regulatorio y nivel de madurez digital.

Recomendaciones

Para las agencias aduanales privadas que consideren integrar IA, se recomienda iniciar con un diagnóstico de preparación organizacional que incluya procesos, personas, datos, tecnología, cultura y estrategia. A partir de esa línea base, la gerencia debería seleccionar uno o dos procesos prioritarios de alcance controlable, evitando proyectos amplios antes de contar con evidencia operativa.

Asimismo, conviene crear una estructura mínima de gobernanza con responsabilidades explícitas, criterios de uso y mecanismos de seguimiento. La capacitación debe diseñarse por rol, combinando fundamentos de IA con aplicaciones aduanales, validación de resultados, seguridad, calidad de datos y gestión de excepciones. En paralelo, los procesos deben documentarse y estandarizarse, y las fuentes de información deben depurarse e integrarse antes de alimentar automatizaciones.

Finalmente, todo proyecto piloto debe contar con una línea base y un conjunto reducido de indicadores que permitan evaluar eficiencia, calidad, trazabilidad, adopción y riesgo. Las metas no deben importarse de otras organizaciones sin validación. La ampliación debe condicionarse al cumplimiento de criterios previamente definidos y acompañarse de ciclos de mejora continua. De esta manera, la IA se incorpora como una capacidad organizacional progresiva, gobernada y medible.

Referencias

- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2021). *Datos y hechos sobre la transformación digital* (LC/TS.2021/20). CEPAL. <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/46606>
- Creswell, J. W., & Poth, C. N. (2023). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches* (5th ed.). SAGE Publications.
- Flick, U. (2023). *Introducción a la investigación cualitativa* (7.ª ed.). Morata.
- Grainger, A. (2024). Customs tariff classification and the use of assistive technologies. *World Customs Journal*, 18(1), 3–31. <https://doi.org/10.55596/001c.116525>
- Hiatt, J. (2006). *ADKAR: A model for change in business, government and our community*. Prosci.
- Kotter, J. P. (2014). *Accelerate: Building strategic agility for a faster-moving world*. Harvard Business Review Press.
- Lewin, K. (1947). Frontiers in group dynamics. *Human Relations*, 1(1), 5–41. <https://doi.org/10.1177/001872674700100103>
- Organización Mundial del Comercio, & Organización Mundial de Aduanas. (2022). *El papel de las tecnologías avanzadas en el comercio transfronterizo: una perspectiva aduanera*. Organización Mundial del Comercio. https://www.wto.org/spanish/res_s/publications_s/wcotech22_s.htm
- Schein, E. H., & Schein, P. (2021). *Organizational culture and leadership* (6th ed.). Wiley.
- Westerman, G., Bonnet, D., & McAfee, A. (2019). *Leading digital: Turning technology into business*



transformation. Harvard Business Review Press.

- Yin, R. K. (2018). *Case study research and applications: Design and meth*

© Revista DOS – Tecnología y Negocios.

Todos los contenidos se distribuyen bajo una licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0).



