

Transformación Digital en la Aduana Mexicana: Retos y Estrategias para una Gestión Eficiente

Digital Transformation in Mexican Customs: Challenges and Strategies for Efficient Management

María Rebeca Hernández Cabecera ^a

Abstract:

In the dynamic international trade scenario, the efficiency and modernization of customs systems are crucial elements to facilitate the exchange of goods and merchandise between countries. Mexico, as a main actor in global trade, has undertaken a series of initiatives and adopted technologies to transform its customs management systems. The objective of this work is to highlight the key elements that can significantly contribute to solving the challenges in Mexican customs management, improving the efficiency, security and competitiveness of the country in the field of international trade. Where a notable evolution has been experienced, driven by milestones and technological catalysts that have transformed customs.

Keywords:

Customs management, technological catalysts, modernization.

Resumen:

En el dinámico escenario de comercio internacional la eficiencia y modernización de los sistemas aduaneros son elementos cruciales para facilitar el intercambio de bienes y mercancías entre países, México como un actor principal en el comercio global ha emprendido una serie de iniciativas y adoptando tecnologías para transformar sus sistemas de gestión aduanera. El objetivo de este trabajo es destacar los elementos clave que pueden contribuir significativamente a resolver los desafíos en la gestión aduanera mexicana, mejorando la eficiencia, la seguridad y la competitividad del país en el ámbito del comercio internacional. En donde se ha experimentado una notable evolución, impulsada por hitos y catalizadores tecnológicos que han transformado a las aduanas.

Palabras Clave:

Gestión aduanera, catalizadores tecnológicos, modernización.

Introducción

En el entorno actual de la gestión aduanera en México, las prácticas tradicionales y la presión por adoptar tecnologías disruptivas plantea una problemática significativa donde la brecha entre las estructuras legales y las demandas de eficiencia en un mundo globalizado destacan la necesidad de un enfoque estratégico y una transformación integral (Reyes, 2021).

Este desafío se manifiesta en la necesidad de equilibrar la seguridad y velocidad en el flujo de mercancías, buscando la armonización entre los hitos históricos que han llevado a la modernización y las demandas actuales de una competitividad aduanera ágil y eficaz.

Por lo que la capacidad para agilizar los flujos comerciales, reducir costos operativos, combatir la corrupción y mejorar la experiencia a actores del comercio internacional y usuarios lo que se ha vuelto esencial para mejorar el proceso aduanero es fundamental. Asimismo, una aduana digitalizada puede contribuir significativamente a la competitividad del país en el escenario global, facilitando la atracción de inversiones y fortaleciendo los lazos comerciales con socios estratégicos.

Para lograr una gestión aduanera eficiente en este contexto, es esencial adoptar una serie de estrategias integrales que aborden tanto los aspectos tecnológicos como los institucionales y regulatorios. Estas estrategias pueden incluir la implementación de sistemas de gestión

^a Autor de Correspondencia, alumna de la Licenciatura en Comercio Exterior del Instituto de Ciencias Económico Administrativas de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-9265-5516> Email: he434429@uaeh.edu.mx

de riesgos basados en datos, el desarrollo de plataformas electrónicas para la presentación y procesamiento de documentos, la capacitación del personal en el uso de nuevas tecnologías y la colaboración con organismos internacionales y el sector privado para promover estándares y buenas prácticas.

Los momentos claves que han llevado a México a la integración tecnológica, modernización e innovación en la gestión aduanera, tuvo sus inicios en 1961 hasta la actualidad, junto con la exploración de tecnologías disruptivas que están redefiniendo la competitividad aduanera, el impacto de las prácticas modernas en la administración aduanera y la exploración de tecnologías vanguardistas que podrían transformar radicalmente el flujo de mercancías en el país, identificando oportunidades de implementación para impulsar la eficiencia y la competitividad en el ámbito aduanero, ofrecen un marco integral para comprender los retos y estrategias en la gestión aduanera mexicana en la era digital.

Por lo que la transformación digital en la aduana mexicana representa un cambio significativo que no solo responde a las demandas del comercio internacional moderno, sino que también ofrece oportunidades para mejorar la eficiencia, la transparencia y la competitividad del país en el escenario global.

Marco Teórico

Para comenzar Arthur J. Cockfield define en su trabajo "International Taxation Core Concepts" (2017) "Un sistema de gestión aduanera como el conjunto de políticas, procedimientos, leyes, regulaciones, infraestructuras y tecnologías utilizadas por una autoridad aduanera para administrar y controlar el flujo de bienes, personas y medios de transporte a través de las fronteras nacionales".

La OMC por otro lado describe el sistema de gestión aduanera como "el conjunto de actividades y procedimientos destinados a aplicar la legislación aduanera, facilitar el comercio y garantizar la seguridad de las fronteras".

Ya que se comprende lo que es un sistema de gestión y sus complementos es importante establecer el momento en el cual este se vuelve fundamental la existencia de una regulación para estos mismos.

Por lo que considerando lo estudiado por Shujie y Shilu (2009) estos destacan los hitos más importantes que han impulsado a la modernización de las aduanas a nivel global como lo son el Convenio de Kyoto revisado y el marco de estándares para asegurar y facilitar el comercio (Marco SAFE) de la OMA.

Donde establecen su misión elemental "...procedimientos simples y eficaces a fin de dar el máximo nivel de

facilitación a las operaciones aduaneras de mercancías y de pasajeros, así como de diversos procedimientos especiales" (Trejo, 2007).

Por ende, se concluyen que:

"Las mejores prácticas en materia aduanera se pueden resumir a través de seis puntos: infraestructura, procedimientos, tecnología, orientación en el tiempo, costo y misión, que permiten la elaboración de un modelo teórico de costumbres de clase mundial para las aduanas y donde se contienen las mejores prácticas que deberán seguir las administraciones de aduanas en búsqueda su modernización para producir los efectos sobre sus funciones esenciales" esto según los autores Coyle, Cruthirds, Naranjo y Nobel (2014), Gwardzińska (2012) y el Banco Mundial (2021)

Destacando otro punto fundamental de acuerdo con su trabajo "Modernización de la Gestión Aduanera: Un estudio de caso en el puerto de Manzanillo." Este identifica a la modernización aduanera la cual "se representa a través de tres dimensiones interrelacionadas: función pública, cambios tecnológicos e infraestructura, con un significativo efecto en las funciones esenciales de la aduana moderna que son: fiscalización, recaudación y facilitación comercial".

Reyes, Alcantar y Alvarado (2021) establecen una relación entre "las mejores prácticas aduaneras y las funciones esenciales de la aduana en el contexto de México donde dentro de los cambios tecnológicos identifican los siguientes: a) Sistemas y Mecanismos electrónicos (SAAI, SEA, VUCE, MAT-CE), la implantación b) Programa de Integración Tecnológica Aduanera (PITA)."

La modernización de la gestión aduanera, como se analiza en el contexto específico de la aduana de Lázaro Cárdenas, México de acuerdo con Reyes (2021), "implica la integración de diversas tecnologías para mejorar la eficiencia y la eficacia de los procesos comerciales internacionales."

Donde este autor identifica la integración de diversas tecnologías: a) sistemas de información aduanera integrados, b) tecnologías de captura y procesamiento automático de datos (e.g., ocr), c) monitoreo en tiempo real y sistemas de rastreo (iot), d) plataformas electrónicas y portales web, e) integración de tecnologías blockchain, f) análisis predictivo y big data, g) tecnologías biométricas y de seguridad (Reyes, 2021).

Lo que establece Reyes et al (2021) sobre los cambios Tecnológicos (CTN): representa una práctica de la modernización aduanera que incorpora a la gestión de la aduana la automatización de los procesos, el uso de la internet para recibir reclamaciones y difundir información, uso de modelos de análisis de datos informatizados, comunicación electrónica con aduanas de otros países,

nuevos sistemas de información para el control de mercancías y combatir la evasión fiscal.

Yann Duval en su obra "La innovación en aduanas: hacia un comercio internacional más fluido y seguro", destaca la interoperabilidad como "la capacidad de los sistemas aduaneros para intercambiar datos de manera eficiente y efectiva entre sí y con las partes interesadas en el comercio internacional"

Duval enfatiza la automatización de procesos aduaneros mediante el uso de tecnologías avanzadas, donde menciona "la implementación de sistemas informáticos que permiten la ejecución automática de tareas aduaneras, reduciendo la intervención humana y mejorando la eficiencia de los procedimientos" (Duval, 2013).

Por otra parte, Jean-Charles Rochet (2020) identifica varias tecnologías clave para la gestión aduanera moderna donde destaca "la automatización y digitalización de procesos, incluyendo la presentación electrónica de documentos resalta también el uso de tecnologías de identificación como RFID y códigos avanzados para rastrear envíos. Además, enfatiza el empleo de sistemas inteligentes y análisis predictivos para detectar riesgos y anomalías en los flujos comerciales".

Estas herramientas, según Rochet, son fundamentales para mejorar la eficiencia aduanera, facilitar el comercio internacional y fortalecer la seguridad en las fronteras.

Wolfgang Lehmacher (2022) defiende la integración de tecnologías como "Internet de las cosas (IoT), la analítica avanzada de datos, la inteligencia artificial (IA) y el blockchain para potenciar los procesos aduaneros".

Donde destaca el valor de la conectividad entre dispositivos mediante IoT para rastrear envíos, el análisis de datos para identificar patrones en flujos comerciales, la IA para automatizar tareas y la tecnología blockchain para garantizar transparencia y seguridad en transacciones comerciales internacionales. Estas herramientas, según Lehmacher, son fundamentales para optimizar la eficiencia, transparencia y seguridad en el comercio global (Lehmacher, 2022).

Así mismo, autores como Carlos Enrique Tapia y Juan Manuel Ramírez González (2021) han identificado varias innovaciones tecnológicas en las aduanas mexicanas, las cuales incluyen sistemas electrónicos de gestión aduanera como el Sistema Integral de Aduanas (SIA) para agilizar trámites, tecnologías de escaneo avanzadas como escáneres de rayos X.

En función de detectar mercancías ilegales, sistemas de seguimiento con códigos de barras y RFID para mejorar la trazabilidad de cargamentos y plataformas digitales para el intercambio eficiente de información entre entidades gubernamentales y comerciales. Estas innovaciones buscan modernizar los procedimientos aduaneros, facilitar el flujo de mercancías y fortalecer la seguridad en las

fronteras, fomentando así el comercio internacional en México (Tapia y Ramírez, 2021).

Por otra parte, José Carlos Díaz Rangel (2020) ha explorado la implementación de tecnologías como el blockchain en las aduanas, destacando su potencial para mejorar la transparencia y la seguridad en los procesos aduaneros.

Mientras que David Monreal Ávila (2021) se ha enfocado en el uso de sistemas de inteligencia artificial y machine learning en aduanas, señalando cómo estas tecnologías pueden optimizar la detección de anomalías en cargamentos y reducir los tiempos de inspección.

Donde, Raúl Rodríguez en el año 2021 aborda el impacto de la digitalización en el comercio internacional y su influencia en la modernización de las aduanas, resaltando la importancia de la interoperabilidad de sistemas y la colaboración entre países.

Estos autores han contribuido desde diferentes enfoques, ya sea explorando tecnologías específicas, analizando impactos en la gestión aduanera o discutiendo los desafíos y beneficios de la implementación de innovaciones tecnológicas en el contexto aduanero por lo que sus investigaciones ofrecen perspectivas valiosas para comprender cómo estas tecnologías influyen en la eficiencia y la seguridad en las aduanas.

Marco referencial

Este marco referencial busca profundizar en la comprensión de la evolución, los retos actuales y las transformaciones en curso en las aduanas, explorando tanto los aspectos materiales como los funcionales y conceptuales que definen una aduana moderna y competitiva.

Esta investigación se rige como una herramienta integral para comprender las complejidades y dinámicas en constante cambio de las aduanas en un entorno globalizado y altamente competitivo.

Fuente 1: Real, O. B. R., López, C. O. A., & Del Rosario Alvarado Oregón, A. M. (2022). "Gestión aduanera y su modernización: un análisis con ecuaciones estructurales en la aduana de Lázaro Cárdenas, México".

El estudio se enfoca en la aduana de Lázaro Cárdenas, Michoacán, evaluando el período de 2020 a 2021 donde incluye datos históricos para comprender el progreso en las mejoras aduaneras este analiza tres variables clave: reformas en la función pública, cambios tecnológicos y mejoras en la infraestructura.

Utiliza un modelo de modernización aduanera validado previamente en la aduana de Manzanillo, junto con un enfoque de ecuaciones estructurales para examinar estos constructos. Donde los resultados indican impactos positivos y significativos en aspectos esenciales de la gestión aduanera, como recaudación, facilitación

comercial y fiscalización, gracias a la implementación de prácticas de modernización.

Esta investigación ofrece una contribución relevante al demostrar cómo las mejoras en la modernización aduanera pueden aumentar la eficiencia y proporciona un marco sólido, datos empíricos y posibles recomendaciones para fortalecer la gestión aduanera en México.

Fuente 2: Reyes, O. (2021). "Modernización de la Gestión Aduanera: Un estudio de caso en el puerto de Manzanillo. México: Tirant Lo Blanch".

El documento tiene como objetivos principales la búsqueda de eficiencia, facilitación y transparencia en la gestión aduanera, manteniendo al mismo tiempo la vigilancia y control sobre los bienes del comercio exterior. Se enfoca en responder a las tendencias globales de interdependencia económica y la relevancia creciente del comercio internacional.

Analiza la implementación de acciones de modernización en aduanas para mejorar su gestión, destacando la influencia positiva de instrumentos internacionales como el convenio de Kyoto, el marco SAFE y el Acuerdo de Bali, los cuales han promovido la modernización y mejoramiento de la gestión aduanera a nivel mundial este subraya la importancia crucial de una gestión eficiente de aduanas en un contexto de interdependencia económica global y comercio exterior significativo para las economías nacionales.

Fuente 3: Shujie, Z. y S. Zhao (2009). "The implication of customs modernization on export competitiveness in China. Impact of Trade Facilitation on Export Competitiveness: a Regional Perspective".

El documento tiene como objetivo identificar prácticas efectivas para mejorar la competitividad de las exportaciones a través de la modernización aduanera, centrándose en las experiencias de la Aduana de China en 2009. Este considera la relación entre las operaciones aduaneras y la competitividad exportadora, así como los principios de modernización aduanera, modelos relevantes y estrategias adoptadas por China Customs.

Utiliza una metodología mixta que incluye estudios de caso detallados, análisis comparativos y revisión documental para comprender las estrategias de modernización y su impacto en la competitividad los resultados resaltan la importancia de la inversión gubernamental, la colaboración interinstitucional y el equilibrio entre facilitación comercial y seguridad en las operaciones aduaneras como factores clave para mejorar la competitividad exportadora a través de una modernización integral de las aduanas.

Fuente 4: Juárez Allende, H. H. (2021). "La Organización Mundial de Aduanas Pasado, Presente Y Futuro".

El texto se centra en explorar los pilares fundamentales del quehacer aduanero, desde el Convenio de Sistema

Armonizado hasta el Marco Normativo SAFE, además de temas actuales como el Comercio Electrónico Transfronterizo y la Facilitación del Comercio esta fuente analiza el impacto de tecnologías emergentes como la inteligencia artificial y las cadenas de bloques en la actividad aduanera.

Como resultado enfatiza en cómo estos influyen en la evolución de las aduanas, lo cual vuelve fundamental este documento para los involucrados en el comercio, funcionarios aduaneros, despachantes, transportistas, directivos empresariales y aquellos interesados en profundizar en el mundo de las aduanas y el comercio internacional, ofreciendo una perspectiva actualizada de los desafíos contemporáneos y la relación con las nuevas tecnologías en el comercio global.

Fuente 5: Zamora Torres, A. (2015). "Competitividad de la administración de las aduanas en el marco del comercio internacional".

El documento evalúa la competitividad aduanal en 29 países en el contexto del comercio internacional donde se analizan variables clave para medir su rendimiento, empleando el análisis de componentes principales.

Los resultados, basados en un índice de competitividad aduanal, que destacan a Panamá, China, India, Alemania, Corea, Suecia, Singapur, Turquía, Tailandia y Chile como los más competitivos así podemos ver que esta evaluación destaca la importancia de las aduanas en la facilitación del comercio global y su impacto en la ventaja competitiva de empresas y naciones en la cadena de valor mundial.

Fuente 6: Montes, L. M., Calatayud, A. C. (2021). "Logística en América Latina y el Caribe oportunidades, desafíos y líneas de acción".

El documento se enfoca en explorar la relación entre logística y objetivos de desarrollo, así como cuantificar los beneficios del avance logístico en América Latina y el Caribe (ALC). Se delimita temporalmente de 2019 a 2021, abordando la situación actual y desafíos del sector logístico en la región. Se analizan variables como el desempeño de modos de transporte (carretero, férreo, marítimo y aéreo), facilitación del comercio, y desafíos emergentes como logística urbana, transformación digital y descarbonización.

La metodología combina análisis documental, estudios de caso y enfoques cualitativos y cuantitativos para comprender la situación logística en la región. Los resultados destacan la necesidad de mejorar el transporte aéreo de carga en ALC, proponiendo simplificación de procesos, inversión en infraestructura y continuación de esfuerzos para la liberalización aérea.

Fuente 7: Maldonado Carrasco, A. G. (2009, septiembre). "La evolución de las aduanas en México".

El documento traza la evolución histórica de las aduanas en México desde 1510 hasta el siglo XXI, resaltando su

capacidad de adaptación a desafíos internos y globales este analiza cómo han gestionado mercancías, regulaciones y normativas, demostrando su capacidad para ajustarse a cambios en el comercio exterior.

Se centra en la eficacia y competitividad de las aduanas en México y al estudio de las variables como implementación tecnológica, la mundialización, la facilitación comercial y la seguridad. Utiliza metodologías como análisis histórico, documental, entrevistas y estudio comparativo.

Los resultados detallan hitos, cambios legislativos, avances tecnológicos, adaptaciones a acuerdos internacionales y reformas institucionales que han impactado estas instituciones. Ofrece una comprensión más profunda de la adaptabilidad y evolución de las aduanas mexicanas ante desafíos locales e internacionales.

Fuente 8: Reyes Real, O. B., Méndez González, C., Gutiérrez, A. (2018, febrero). "Modernización de la gestión aduanera. Perspectivas, desafíos y configuraciones del Desarrollo Regional en México".

El documento aborda los desafíos contemporáneos que enfrentan las aduanas en su búsqueda por ser más modernas donde se destaca la importancia de aspectos más allá de lo material, como la facilitación, la competitividad y la capacitación del personal.

Se centra en los desafíos del siglo XXI para las aduanas en México, abordando elementos clave como el uso de tecnología avanzada, la simplificación de procedimientos y la colaboración con el sector privado.

La metodología se enfoca en un análisis conceptual que define la aduana moderna y sus elementos distintivos, y resalta la necesidad de considerar factores más allá de la modernización, como la fiscalización y la facilitación. Se destaca el impulso de organismos internacionales hacia la modernización aduanera, junto con el proceso de modernización en México, resaltando su énfasis en infraestructura, tecnología y reorganización administrativa.

Cambio y Adaptación: Momentos Clave en las Aduanas Mexicanas

Debido a los acontecimientos actuales, las aduanas están experimentando una evolución constante que puede afectar los intercambios comerciales, tanto a nivel internacional como nacional, en respuesta a nuevas amenazas globales, como la pandemia, así como otros factores, incluida la delincuencia organizada y los cambios climáticos (Fondo Monetario Internacional, 2016).

Es por esto por lo que México mediante la implementación de la Estrategia Digital Nacional (EDN) ha buscado fortalecerse creando una iniciativa integral para automatizar, facilitar y agilizar el proceso de entrada y

salida de las mercancías en aduanas la cual representa un enfoque estratégico del gobierno mexicano para impulsar la transformación digital en diversas áreas, incluido el comercio exterior.

A través de la EDN, se fundamenta en reformas legales, planes y estrategias previas, alianzas internacionales y desarrollo de infraestructura digital donde gracias a esto se han desarrollado proyectos y plataformas tecnológicas destinadas a mejorar la eficiencia y la transparencia en los procedimientos aduaneros.

Por otro lado, el uso del Proyecto de Integración Tecnológica Aduanera (PITA) complementa los esfuerzos de la Estrategia Digital Nacional. El PITA tiene como objetivo modernizar más de 60 puntos de revisión que conjuntan el 99% de la operación aduanera de mercancía comercial en México, además, busca controlar 52 cruces fronterizos del país, lo que implica una mejora significativa en la gestión de fronteras y en la facilitación del comercio internacional.

La implementación del PITA implica la adopción de tecnologías avanzadas en las aduanas mexicanas, como sistemas de gestión digital, inteligencia artificial y automatización de procesos, con el fin de optimizar los controles aduaneros y agilizar el flujo de mercancías de manera segura y eficiente (Plan de Modernización de Infraestructura – ANAM, 2023).

Donde se remarca la necesidad de aprovechar las oportunidades que ofrece la era digital para fomentar el desarrollo económico y social de México, para contextualizar en principio del siglo XXI México enfrentaba el desafío de cerrar la brecha digital y mejorar la conectividad en todo el país.

Es por esto por lo que esta estrategia como una iniciativa gubernamental lanzada en el 2013 funcionó como un plan estratégico para promover la adopción y el uso de las tecnologías de la información en México y surgió como respuesta a la visión de convertir a México en una sociedad de la información y conocimiento fomentando la innovación la inclusión digital y el desarrollo de habilidades tecnológicas (Gobierno de la república, 2013).

Es vital identificar que a partir del 14 de julio del 2021 donde se crea la Agencia Nacional de Aduanas de México (ANAM), como un órgano administrativo desconcentrado de la SHCP el cual ha tenido como objetivo reforzar la estrategia nacional anticorrupción y de seguridad nacional, buscando intensificar la coordinación con fuerzas armadas y las instituciones de seguridad en puntos de acceso del país para priorizar reducir la evasión y elusión fiscal donde cumplirá a cabalidad tres funciones de las aduanas modernas:

Como la recaudación, la facilitación del comercio y el refuerzo de la seguridad nacional esto según la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) donde dictamina que partir del 1 de enero de 2022, la agencia asumirá las

responsabilidades de vigilancia y custodia de la infraestructura fiscal, permitiendo la recaudación directa de los ingresos federales aduaneros (SHCP, 2021).

Por este motivo, la ANAM para llevar a cabo la EDN, estableció metas y acciones específicas en áreas como la infraestructura de telecomunicaciones, la ciberseguridad, la e-gobierno y la capacitación digital donde se incluye el sector aduanero que busca integrar una nuevas herramientas como a) la VUCEM, b) Port Community System (PCS), c) la automatización Aduanera, el uso de d) la trazabilidad y RFID, e) los Sistemas de Reconocimiento de Imágenes y Escáneres, f) Inteligencia Artificial (IA) y Análisis de Datos, g) las plataformas de Gestión de Datos, h) los Sistemas de Comunicación en Tiempo Real y i) el Blockchain (OMC, 2021).

Catalizadores Tecnológicos de Competitividad Aduanera

Para comenzar, podemos identificar los "Catalizadores Tecnológicos de Competitividad Aduanera" como herramientas, sistemas y tecnologías innovadoras que se utilizan en el ámbito aduanero para mejorar la eficiencia, la precisión y la seguridad en los procesos relacionados con el comercio internacional dentro de estos se encuentran los siguientes:

La VUCEM

Las ventanillas únicas de comercio exterior son plataformas tecnológicas que buscan integrar en un único portal o punto de acceso todos los trámites vinculados a las operaciones de importación, exportación y tránsito de mercancías (Gómez Yáñez & Santillán Vega, 2016).

La cual implementó el registro en línea de operadores y empresas donde los importadores, exportadores, agentes aduanales y otros operadores del comercio exterior pueden registrarse en línea en la VUCEM lo que implica proporcionar información detallada sobre la empresa y su actividad comercial.

Facilitando el arribo de información en conjunto a una presentación de documentos de forma electrónica incluyendo facturas comerciales, certificados de origen, declaraciones aduaneras y otros documentos requeridos, para así, en conjunto a la coordinación de trámites y autorizaciones (Ventanilla única, 2023).

Gracias a lo anterior México se ha visto ampliamente beneficiado ya que ahora la entrega de la información electrónica se da únicamente en solo un punto de contacto, existe ahora una atención permanente para todos desde cualquier lugar del mundo y una disminución notoria entre el tiempo y costo para la administración pública federal y para los usuarios de comercio exterior (Gómez Yáñez & Santillán Vega, 2016).

El port community system (PCS)

Un Port Community System (PCS) es un sistema electrónico que integra y coordina las actividades y procesos relacionados con la logística portuaria y marítima dónde se incluye la conexión con el hinterland (zona de influencia terrestre de un puerto), transportistas terrestres, operadores de logístico urbana y usuarios destinatarios finales (Smart and Sustainable Ports: Tools for implementing port community systems, 2023).

En un nivel técnico, el PCS se basa en una arquitectura de software que utiliza estándares de interoperabilidad y protocolos de comunicación para facilitar el intercambio de datos entre los diferentes sistemas informáticos de los actores portuarios, como terminales de carga, agentes de aduanas, autoridades portuarias y transportistas, estos datos pueden incluir información sobre el estado de las mercancías, documentos de embarque, programación de llegadas y salidas de buques, entre otros (PORTUS, 2022).

Hasta la fecha, el Port Community System (PCS) no ha sido implementado en todos los puntos de control de la república mexicana, sin embargo, se encuentra en varios puertos de México, incluyendo puertos importantes como Veracruz y Manzanillo donde estas implementaciones representan un avance significativo en la modernización y digitalización de las operaciones portuarias en el país.

Aunque el porcentaje exacto de adopción puede variar según el puerto y el grado de desarrollo de la infraestructura digital, se estima que la mayoría de los puertos mexicanos han integrado algún nivel de tecnología de PCS en sus operaciones, abarcando una parte considerable de la actividad portuaria, sin embargo, es importante tener en cuenta que la implementación del PCS puede ser gradual y su alcance puede diferir según las necesidades y capacidades de cada puerto.

La automatización aduanera

La automatización aduanera se ha convertido en la columna vertebral de los sistemas aduaneros modernos donde las plataformas informáticas avanzadas permiten a los comerciantes en presentar electrónicamente sus documentos y declaraciones aduaneras, donde estos sistemas también realizan revisiones automáticas donde se agiliza el proceso del despacho de mercancías (PORTUS, 2022).

En México se han realizado esfuerzos para implementar sistemas de automatización aduanera, como el sistema de información comercial exterior (SIICEX) y el sistema automatizado aduanero (SAAI) estos sistemas buscan mejorar la eficiencia y la transparencia en los procesos aduaneros.

El sistema automatizado aduanero integral (SAAI): El SAAI es un sistema de control aduanero implementado por el servicio de administración tributaria (SAT) de México donde su principal objetivo es automatizar y

simplificar los procedimientos aduaneros, acelerando el despacho de mercancías y mejorando la eficiencia en las aduanas mexicanas destacando sus funciones elementales (Montiel et al., 2022).

SIICEX es la sigla que corresponde al "Sistema de Información Comercial Exterior" en México, que consiste en un sistema desarrollado y gestionado por el servicio de administración tributaria (SAT) de México, que tiene como objetivo proporcionar información y facilitar los procesos relacionados con el comercio exterior en el país (SE, 2007).

La integración con otras autoridades busca converger con diferentes dependencias, como el Servicio de Administración Tributaria (SAT) y otras entidades gubernamentales, para un enfoque coordinado y eficiente, por lo que ambos sistemas, el SAAI y el SIICEX, son parte de los esfuerzos de México para modernizar sus procesos aduaneros y promover la automatización en el comercio internacional (SE, 2007).

En conjunto, el SIICEX y el SAAI han contribuido significativamente a mejorar la eficiencia y la transparencia en los procesos aduaneros de México. Estos sistemas han permitido agilizar los trámites, reducir los tiempos de espera en las aduanas y fortalecer el cumplimiento de las regulaciones comerciales internacionales. Además, han proporcionado a los operadores comerciales herramientas clave para optimizar la gestión logística y aumentar la competitividad en el comercio exterior (SE, 2024).

La trazabilidad y RFID

La tecnología de identificación por radiofrecuencia (RFID) ha revolucionado la trazabilidad de mercancías, como lo son las etiquetas RFID colocadas en las mercancías permiten su seguimiento en tiempo real desde el origen hasta el destino por lo que esto reduce los errores y mejora la seguridad, ya que las autoridades pueden verificar fácilmente la autenticidad de las mercancías (Yarín Achachagu, 2017).

Este catalizador se emplea en aduanas para gestionar y rastrear el movimiento de mercancías en la cadena logística, en este proceso, cada unidad de mercancía se etiqueta con una etiqueta RFID única que contiene datos relevantes como origen, destino y tipo de mercancía (Serna Mulero, 2018).

Además de su uso en la aduana, la tecnología RFID se ha implementado en la industria de la logística y el transporte en México (Herrera Lozada & Marciano Melchor, 2010). Lo que incluye la identificación y seguimiento de mercancías en almacenes, en vehículos de transporte y en centros de distribución, lo que agiliza el movimiento de mercancías y reduce los riesgos de pérdida o robo (Serna Mulero, 2018).

En México se ha implementado la tecnología de identificación por radiofrecuencia (RFID) y sistemas de

trazabilidad en diversas áreas, incluidas las aduanas, si bien la adopción específica de RFID en las aduanas mexicanas puede variar según el puerto y el tipo de mercancía, se han realizado esfuerzos significativos para modernizar y mejorar los procesos aduaneros mediante tecnologías avanzadas como RFID, incluyendo la implementación de sistemas de seguimiento y control de mercancías basados en RFID en algunos puertos y zonas aduaneras del país.

La inteligencia artificial (IA) y el análisis de datos

La inteligencia artificial se refiere a la capacidad de las computadoras y los sistemas informáticos para realizar tareas que normalmente requerirían de la inteligencia humana. En el contexto de las aduanas, la IA se utiliza para analizar grandes volúmenes de datos y tomar decisiones automatizadas, como la identificación de patrones, la detección de irregularidades y la predicción de riesgos (WTO, 2020).

La tecnología de inteligencia artificial (IA) y análisis de datos en aduanas procesa grandes volúmenes de información recolectada de diversas fuentes, por lo que los datos se limpian y transforman antes de ser analizados con algoritmos de IA y técnicas de minería de datos (Somov et al., 2022).

Se construyen modelos matemáticos para predecir resultados futuros o tomar decisiones automatizadas en donde estos modelos se implementan en sistemas informáticos específicos y se evalúan continuamente para identificar mejoras. En resumen, esta tecnología mejora la eficiencia y la seguridad en las operaciones aduaneras al optimizar procesos y tomar decisiones informadas (Juárez Allende, 2021).

Los Sistemas de Comunicación en Tiempo Real

Los sistemas de comunicación en tiempo real en las aduanas son infraestructuras tecnológicas diseñadas para facilitar y agilizar el intercambio de información entre las autoridades aduaneras, los importadores/exportadores y otros actores involucrados en el comercio internacional. Estos sistemas están destinados a mejorar la eficiencia, la transparencia y la seguridad en el proceso de despacho de mercancías a través de las fronteras.

Funcionan mediante una interfaz de usuario web que integra sistemas empresariales, utilizando tecnologías de comunicación en tiempo real para transmitir datos críticos de manera segura y rápida. Estos sistemas automatizan procesos, garantizan la seguridad de la información y permiten una gestión eficiente del flujo de mercancías a través de las fronteras.

En México actualmente también se está desarrollando el uso de la inteligencia artificial (IA) en las aduanas y en otras áreas relacionadas con el comercio internacional. Si bien puede que no esté tan avanzado como en otros países, se están realizando esfuerzos para implementar

tecnologías de IA y análisis de datos con el fin de modernizar y mejorar los procesos aduaneros.

Por ejemplo, en algunas aduanas mexicanas se han implementado sistemas de análisis de datos para identificar patrones y tendencias en los flujos comerciales, lo que ayuda a gestionar el tráfico de mercancías de manera más eficiente y a detectar posibles irregularidades o riesgos de seguridad (WTO, 2020).

References

- Australian Border Force Website. (2024). Australian Border Force Website. <https://www.abf.gov.au/>
- Cedeño Herrera, E. J., & Mela N., J. L. (2020). Tecnologías Blockchain y sus aplicaciones. *Visión Antataura* -, 3(2).
- Cruz Castro, L. (2018). Módulo de comunicaciones, en tiempo real, para Sistemas de Control de Flotas basados en la Web. *Revista Digital Sociedad de la Información*, 1(26).
- Dubai Customs Dubai Customs. (2024). <https://www.dubaicustoms.gov.ae/en/Pages/default.aspx>
- Europe, E. C. F. (2020). Recomendaciones relativas al transporte de mercancías peligrosas - Reglamentación modelo: Vigésimo primera edición revisada - (Vol. I & II). United Nations.
- García, P. M., & Rozemberg, R. (2019). BLOCKCHAIN Y COMERCIO INTERNACIONAL: Nuevas tecnologías para una mayor y mejor inserción internacional de América Latina. *BID INTAL*, 46.
- Glosario – ANAM. (s. f.). <https://anam.gob.mx/glosario/>
- Glosario de Logística | Retos en Supply Chain. (2023, 4 septiembre). Retos En Supply Chain | Blog Sobre Supply Chain de EAE Business School Barcelona. <https://retos-operaciones-logistica.eae.es/glosario-de-logistica/>
- Gómez Yáñez, A., & Santillán Vega, P. (2016). Perspectivas del despacho electrónico aduanero en México. *Revistas y Boletines Científicos UAEH*, 8(7). <https://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/icea/n8/e7.html>
- Government of Canada, Canada Border Services Agency. (2023, 5 marzo). Canada Border Services Agency | Agence des services frontaliers du Canada. <https://www.cbsa-asfc.gc.ca/>
- Juárez Allende, H. H. (2021). La organización mundial de aduanas pasado, presente y futuro (1.a ed.). Tirant lo Blanch.
- Maldonado Carrasco, A. G. (2009, septiembre). La evolución de las aduanas en México. *BANCOMEXT*, 59(9), 747-753. http://revistas.bancomext.gob.mx/rce/magazines/130/7/746_Aduanas.pdf
- Montiel, C., Cedillo Campos, M., & Hernández, B. (2022). Análisis de Indicadores en el Sistema Automatizado Aduanero Integral: primera aproximación. *IMT*, 702.
- Montes, L. M., & Calatayud, A. C. (2021). Logística en América Latina y el Caribe oportunidades, desafíos y líneas de acción. Biblioteca Felipe Herrera del Banco Interamericano de Desarrollo, 1.
- Nadi, A., Sharma, S., Snelder, M., Bakri, T., Van Lint, H., & Tavasszy, L. (2021). Short-term prediction of outbound truck traffic from the exchange of information in logistics hubs: A case study for the port of Rotterdam. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 127, 103111. <https://doi.org/10.1016/j.trc.2021.103111>
- Plan de Modernización de Infraestructura – ANAM.(2023). <https://anam.gob.mx/plan-de-modernizacion-de-infraestructura/>
- PORTUS. (2022). La estrategia de gestión del cambio en la implementación de un Port Community System: un factor clave de éxito (1.a ed., Vol. 3).
- Real, O. B. R., López, C. O. A., & Del Rosario Alvarado Oregón, A. M. (2022). Gestión aduanera y su modernización: un análisis con ecuaciones estructurales en la aduana de Lázaro Cárdenas, México. *Vértice universitario*. <https://doi.org/10.36792/rvu.v9i3i93.57>
- Reyes Real, O. B., Méndez González, C., & Gutiérrez, A. (2018). Modernización de la gestión aduanera. *Perspectivas, desafíos y configuraciones del Desarrollo Regional en México*, 9(10), 127-148. 978-607-542-029-5
- SE. (2024). SIICEX. SIICEX. Retrieved March 14, 2024, from <https://www.siicex-caaarem.org.mx>
- SE, Secretaría de Economía. (2007). Sistema Integral de Información de Comercio Exterior (SIICEX) [Comunicado de prensa]. <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/6229/SIICEX.pdf>
- Singapore Customs. (2024). <https://www.customs.gov.sg/>
- Somov, Y., Burdin, V. A., Mikhailenko, T. D., & Новиков, С. В. (2022). Use of current and future digital technologies in operation of Russian customs authorities. *Transportation Research Procedia*, 61, 418–425. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2022.01.068>
- Smart and Sustainable Ports: Tools for implementing port community systems. (2023). <https://doi.org/10.18235/0005053>
- Shujie, Z. y S. Zhao (2009). The implication of customs modernization on export competitiveness in China. *Impact of Trade Facilitation on Export Competitiveness: a Regional Perspective* 66: 121-131.
- Szabó, E. (2022). Interview - IOTA HRM Forum on Innovations and Trends in Learning and Development (L&D) in a Modern Tax Administration | Intra-European Organisation of Tax Administrations. *Tax Tribune Magazines*, 43. <https://www.iota-tax.org/news/interview-hrm-forum-innovations-and-trends-learning-and-development-ld-modern-tax>
- Trejo, P. (2007). La facilitación en el comercio mundial y su impacto en la legislación aduanera mexicana: propuesta de adhesión a la Versión Revisada del Convenio de Kyoto. Tesis. Ciudad de México, Ciudad de México, México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- UNCTAD. (2019). Guía de cooperación técnica de la UNCTAD. Conferencia de las Naciones Unidas Sobre Comercio y Desarrollo, 9. https://unctad.org/es/system/files/official-document/dom20092_sp.pdf
- U.S. Customs and Border Protection. (2024, 15 marzo). U.S. Customs And Border Protection. https://www-cbp-gov.translate.google/?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es-419&_x_tr_pto=sc
- WTO. (2020). Los macrodatos, el análisis de datos, la inteligencia artificial y el aprendizaje automático. El papel de las tecnologías avanzadas en el comercio transfronterizo: una perspectiva aduanera, 56.
- Zamora Torres, A. (2015). Competitividad de la administración de las aduanas en el marco del comercio internacional. *SCIELO*, 60(1).

[https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext
&pid=S0186-10422015000100009](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-10422015000100009)

Zamora Torres, A. I., & Paz Castro, I. G. (2020, 04 15). Las Aduanas de México: Un Análisis de Eficiencia a través de la Metodología DEA Network. 35(90), 35-90.