



Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), julio-agosto 2026,
Volumen 10, Número 4.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v10i4

**PROPUESTA DE TRANSFORMACIÓN
DIGITAL EN LA GESTIÓN DE
IDENTIFICADORES DEL SISTEMA NACIONAL
DE IDENTIFICACIÓN INDIVIDUAL DE
GANADO EN LA UNIÓN GANADERA
REGIONAL DE TABASCO**

**A DIGITAL TRANSFORMATION PROPOSAL FOR MANAGING
IDENTIFIERS OF THE NATIONAL LIVESTOCK
IDENTIFICATION SYSTEM AT THE REGIONAL LIVESTOCK
UNION OF TABASCO**

Edgar Gerardo May Badal
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

Rafael Mena de la Rosa
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

Eric Ramos Méndez
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

Isa Yadira Pérez Olán
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

Propuesta de transformación digital en la gestión de identificadores del Sistema Nacional de Identificación Individual de Ganado en la Unión Ganadera Regional de Tabasco

Edgar Gerardo May Badal¹

edgarmayedgar@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0009-8419-9873>

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco,
División Académica de Ciencias y Tecnologías
de la Información
Villahermosa, Mexico

Rafael Mena de la Rosa

fallo51@hotmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-9778-9332>

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco,
División Académica de Ciencias y Tecnologías
de la Información
Villahermosa, Mexico

Eric Ramos Méndez

ericramos@hotmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-5634-3286>

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco,
División Académica de Ciencias y Tecnologías
de la Información
Villahermosa, Mexico

Isa Yadira Pérez Olán

iyapol@yahoo.com.mx

<https://orcid.org/0000-0003-1542-4765>

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco,
División Académica de Ingeniería y
Arquitectura.
Villahermosa, Mexico

RESUMEN

El Sistema Nacional de Identificación de Ganado se estableció como eje central encargado de la trazabilidad y legalidad pecuaria en México, fue reconocido por adoptar arquitecturas de identificación exitosas implementadas en regiones de primer nivel pecuario como Europa y Sudamérica, pero la operatividad en Tabasco se vulneró por procesos que comprometían la integridad de expedientes. Este trabajo se enfocó en la actualización digital del flujo de información de la Unión Ganadera Regional de Tabasco, realizando migración digital y rediseño sistémico del control de identificadores. La metodología se centró en diseñar una arquitectura que vinculó la trazabilidad, integrando expedientes digitales y reglas de negocio automatizadas, eliminando errores humanos y sin perjudicar el funcionamiento de la empresa. La proyección de los resultados se decantó a la optimización de la trazabilidad jurídica y el cumplimiento estricto de la Norma Oficial Mexicana correspondiente. Se concluyó que la implementación de la plataforma digital será clave contra el uso indebido de identificadores que en algún momento puede derivar en delitos patrimoniales como el abigeato, asimismo, al apoyar la vinculación entre la transacción financiera y evidencia de respaldo jurídico de propiedad en campo, se reducirán disonancias de información entre ventanillas municipales, el sistema nacional y técnicos autorizados.

Palabras clave: Informática y desarrollo; Ganado bovino; Análisis documental.

¹ Autor principal.

Correspondencia: edgarmayedgar@gmail.com

A digital transformation proposal for managing identifiers of the National Livestock Identification System at the Regional Livestock Union of Tabasco

ABSTRACT

The National Livestock Identification System was established as the central axis responsible for livestock traceability and legal compliance in Mexico. It was recognized for adopting successful identification architectures implemented in leading livestock regions such as Europe and South America. However, its operation in Tabasco was compromised by processes that affected the integrity of records. This study focused on the digital updating of the information flow within the Regional Livestock Union of Tabasco, carrying out digital migration and systemic redesign of identifier control. The methodology centered on designing an architecture that enhanced traceability by integrating digital records and automated business rules, eliminating human errors without affecting the organization's operational performance. The projected results were oriented toward optimizing legal traceability and ensuring strict compliance with the corresponding Mexican Official Standard. It was concluded that the implementation of the digital platform will be key in preventing the misuse of identifiers, which could potentially lead to property-related crimes such as cattle rustling. Furthermore, by supporting the linkage between financial transactions and legally substantiated ownership evidence in the field, discrepancies in information among municipal offices, the national system, and authorized technicians will be reduced.

Keywords: Cattle; Technological Development; Document analysis.

*Artículo recibido 20 mayo 2026
Aceptado para publicación: 20 junio 2026*



INTRODUCCIÓN

A nivel internacional, la producción de ganado bovino es una actividad de suma importancia para la economía y un medio indispensable para lograr la autosuficiencia alimentaria (Del Angel-Lozano *et al.*, 2023). En México, el Sistema Nacional de Identificación de Ganado (SINIIGA) es la pieza fundamental que se encarga de la trazabilidad, sanidad y legalidad de este patrimonio bovino (BM Editores, 2020). Sin embargo, en Tabasco, la operación se realiza con procesos principalmente manuales. Lo anterior, se justifica ya que al ser una empresa que alcanzó auge a inicios del 2005 la manera en que operaban era adecuada, pero con el paso de los años esos procesos necesitan ser actualizados.

De acuerdo con investigaciones recientes sobre la dinámica de los sistemas pecuarios en el trópico mexicano, la falta de innovación e infraestructura tecnológica ocasiona un manejo que necesita reforzarse empresarialmente, ya que hoy dificulta la toma de decisiones y el desarrollo del sector (Ríos-Hilario *et al.*, 2025). Esto genera una fractura en los procesos legales y de identificadores en Tabasco, ya que el Técnico Identificador Autorizado (TIA) realiza una identificación oficial del bovino en el predio indicado, pero sin acceso inmediato a la evidencia jurídica (identificación de ganadero y el diseño del “fierro limpio”) el cual avala la propiedad del ganado y del predio. En el contexto actual, la transformación digital se ha consolidado como un proceso ineludible de madurez que combina los recursos de una organización para hacerla competitiva frente a realidades cada vez más exigentes. Sin embargo, la literatura reciente advierte que las instituciones enfrentan barreras críticas cuando su infraestructura tecnológica no evoluciona a la par de su volumen operativo, lo que se traduce en serias limitaciones para la transferencia y gestión ágil de la información (Morales Romero *et al.*, 2023). Este fenómeno refleja exactamente la fractura operativa en la región tabasqueña, donde la carencia de ecosistemas digitales impide el flujo eficiente de evidencia jurídica, y para el correcto funcionamiento del SINIIGA se debe contar con un registro preciso, confiable y centralizado de los identificadores asignados para cumplir los rubros legales.

El impacto operativo y legal del actual sistema de archivos físicos frente a los procesos de auditoría del SINIIGA es crítico ya que actualmente el acervo documental tiene un estimado de 170,000 folios de venta provenientes de distintas Ventanillas Autorizadas Locales (VAL), estos expedientes almacenados en bodega generan una dependencia total hacia la búsqueda manual y secuencial. Cuando los auditores



o autoridades competentes requieren documentación de movimientos atípicos de ganado, solicitan expedientes específicos, proporcionan el nombre y/o fecha estimada, pero al carecer de un ordenamiento lógico y optimizado o una base de datos de respaldo, el personal encargado debe invertir horas de búsqueda física, y debido a la importancia y tiempo para entrega de esos documentos se tiene que pedir apoyo de personal de otras áreas, retrasando la operatividad en la empresa a partir de un documento, esta deficiencia logística trasciende a un riesgo legal crítico: si los documentos se extravían o deterioran entre cajas, no existe manera de comprobar la legitimidad del trámite original, ante una auditoría. La incapacidad de presentar el expediente físico se interpreta como una ruptura en la cadena de custodia de la documentación y se puede interpretar presunciones legales de ocultamiento de información o negligencia comprobatoria.

De acuerdo con el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) Tabasco se mantiene entre los principales productores bovinos. Esta posición exige una trazabilidad robusta porque actualmente, los principales productores de ganado bovino cuentan con inventarios de 1.6 a 1.8 millones de cabezas de ganado según datos del SINIIGA, compitiendo con los gigantes nacionales como Veracruz y Jalisco. Llevar un control manual y tener esas vulnerabilidades jurídicas es algo inadmisibles para el volumen de información que se maneja.

La escala operativa de la ganadería en Tabasco se ve reflejada en las cifras de producción que presenta el SIAP (Tabla 1), el estado reporta una producción superior a 146 mil toneladas de carne en canal. Considerando el peso promedio por bovino de 240 kg, esto se traduce en un flujo superior a 610,000 cabezas de ganado anuales, que requieren trazabilidad oficial.

Tabla 1. *Indicadores de producción pecuaria bovina en Tabasco.*

INDICADOR PECUARIO (TABASCO)	VALOR REPORTADO
Producción de carne en canal	146,430.11 Toneladas
Valor de la producción	\$11,781,262 Pesos mexicanos
Precio promedio por kg	\$80.45 MXN
Estimación de animales procesados	~610 ,125 Cabezas/año

Nota: Con información de SIAP, 2024.

Conociendo los datos de transacción, se percibe la necesidad de modernización de los procesos analógicos actuales. Ríos-Hilario *et al.* (2025), mencionan que implementar herramientas que apoyen la

toma de decisiones y la gestión del conocimiento como los registros digitales, permite a los productores optimizar el uso de los recursos involucrados, alcanzar mayor rentabilidad e integrarse mejor en los mercados legales.

Tabasco no solo es productor de carne, también funge como un cerco sanitario vital debido a su ubicación estratégica para la movilización pecuaria hacia el resto del país y el extranjero (Gobierno del Estado de Tabasco, 2024). Si el SINIIGA en Tabasco falla, estaríamos ante un riesgo de sanidad de todo el país. La literatura reciente advierte que la ganadería actual es altamente vulnerable a crisis sanitarias provocadas por patologías nocivas emergentes, las cuales resultan graves si no existen controles rigurosos (Del Angel-Lozano *et al.*, 2023). Debido a esta relevancia, la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER) dictamina como obligatoria la identificación individual para actuar rápido ante plagas como el gusano barrenador o la tuberculosis bovina, una influencia letal si no se detecta a tiempo, pero la brecha tecnológica en las Ventanillas Autorizadas SINIIGA (VAS), limita este cumplimiento normativo importantísimo. Ante este panorama, surge la siguiente interrogante que orienta este trabajo: ¿De qué manera la Transformación digital y el rediseño sistémico pueden mitigar las vulnerabilidades operativas y legales del SINIIGA en la región de Tabasco? Por lo que, el objetivo de la presente investigación es diseñar una arquitectura digital para la Unión Ganadera Regional de Tabasco, enfocada en la modernización del control de identificadores, garantizando la integración de expedientes y la automatización de las reglas de negocio para asegurar la trazabilidad pecuaria.

METODOLOGÍA

Se trabajó con un enfoque transversal aplicado a un desarrollo tecnológico y diseño no experimental. No se busca evaluar una muestra poblacional, sino diagnosticar y rediseñar un nuevo modelo tecnológico que mejore la operatividad en la empresa. La metodología se clasifica como descriptiva-propositiva, ya que se formula una solución digital para mitigar la vulnerabilidad en los procesos y rubros legales del Sistema Nacional de Identificación Individual del Ganado (SINIIGA) en la región Tabasco. La entidad de análisis correspondió al flujo de información física que se maneja entre las VAL, hacia la ventanilla estatal, y su relación con los TIA.

Diagnóstico operativo y recolección de requerimientos

Para comprender la vulnerabilidad del sistema de archivos físicos frente a los procesos de auditoría del



SINIIGA, se realizó un análisis del acervo documental compuesto por un estimado de 170,000 folios de venta. Como referencia operativa para el levantamiento de requerimientos, se tomó el marco de validación documental exigido para la compra y aretado bovino, el cual incluye el folio de venta, la credencial de SEDAFOP y el diseño del fierro para herrar.

La recolección de información sobre las deficiencias logísticas se fundamentó en un muestreo no probabilístico de tipo intencional o por conveniencia. Esta fase consistió en la aplicación de entrevistas semiestructuradas dirigidas al personal encargado de la búsqueda en bodega, así como al jefe de ventanilla del SINIIGA en Tabasco. A través de estos actores clave, se confirmaron las debilidades críticas en el manejo de la información. Específicamente, se documentó que los errores derivados del manejo analógico o las inconsistencias en la aplicación física de los identificadores (aretado), conllevan sanciones severas para los Técnicos Identificadores Autorizados. Estas medidas incluyen la suspensión temporal o la inhabilitación definitiva de su clave operativa, lo que se traduce en la pérdida de su empleo en el sector, siendo la reactivación un proceso complejo que depende de la gravedad jurídica generada con los productores. Complementariamente, se realizó una observación directa de campo para cuantificar los tiempos de respuesta en la recuperación de archivos y evaluar las condiciones físicas de conservación en las que se encuentra el acervo documental.

Como respuesta a este diagnóstico, se diseñó un prototipo de plataforma digital estructurado como un ecosistema centralizado de gestión. El prototipo se presenta como una interfaz de alta fidelidad que simula la interacción en tiempo real entre la Ventanilla Autorizada SINIIGA y los dispositivos móviles de los Técnicos Identificadores Autorizados en campo. La arquitectura del prototipo integra un panel de control para la digitalización e indexación de los 170,000 folios, utilizando el "Folio de Venta" como identificador único y llave primaria para garantizar consultas instantáneas. La herramienta permite la visualización inmediata de la evidencia jurídica (identificación del ganadero y diseño del fierro para herrar), eliminando la dependencia de la búsqueda física en bodega. El diseño funcional incluye módulos de validación de reglas de negocio automatizadas que impiden el avance de trámites si la evidencia digital no coincide con la marca física del bovino, actuando como una barrera técnica contra el abigeato. Finalmente, para resguardar la cadena de custodia y garantizar la gobernanza de los datos, el diseño de la seguridad se basó en un modelo de control de acceso basado en roles (RBAC). Se configuraron reglas

de negocio automatizadas a nivel de código donde, una vez que un folio es validado y digitalizado desde la ventanilla, el sistema bloquea los privilegios de edición para los usuarios operativos, otorgando de manera exclusiva permisos de lectura (read-only). Adicionalmente, la arquitectura se configuró para generar de forma autónoma una bitácora de eventos digital, trazando cada inicio de sesión, asignación de identificadores y consulta de documentos para crear un respaldo auditable e inalterable.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La evaluación de la arquitectura tecnológica propuesta demostró una transformación significativa en el manejo de los datos del SINIIGA. Al sustituir el sistema manual por un ecosistema digitalizado, el análisis de viabilidad técnica arrojó resultados estructurados en tres ejes de impacto directo: optimización de tiempos de auditoría, cumplimiento legal en la distribución de identificadores y seguridad de la información. La superioridad de este modelo frente al esquema rudimentario previo se sintetiza en la automatización operativa y la eliminación de vulnerabilidades físicas cuyas características comparativas se resumen en la Tabla 2.

Tabla 2 Comparación de características entre el proceso analógico actual y la propuesta digital del SINIIGA.

Características	Proceso Actual (Analógico)	Prototipo de Plataforma Digital
Mecanismo de búsqueda	Búsqueda secuencial y física en acervo documental.	Consulta indexada mediante llave primaria (Folio de Venta).
Integridad documental	Vulnerabilidad ante deterioro físico o manipulación humana.	Respaldo inmutable bajo arquitectura de almacenamiento en la nube (<i>Cloud storage</i>).
Validación de propiedad	Cotejo manual de documentos físicos sujetos a traslados.	Visualización de evidencia jurídica (fierro y SEDAFOP) en tiempo real.
Sincronización con campo	Desconexión informativa entre la ventanilla y el técnico (TIA).	Interfaz de validación remota con acceso a expedientes digitalizados.
Seguridad de la información	Cadena de custodia física vulnerable y difícil de auditar.	Control de acceso por roles (RBAC) con bitácora de eventos inalterable.

El resultado principal es un prototipo funcional de alta fidelidad que integra una base de datos relacional optimizada. En esta propuesta, la interfaz de usuario permite la recuperación instantánea de la evidencia jurídica mediante un buscador indexado por el "Folio de Venta". A diferencia del método analógico, el prototipo despliega en una sola vista el expediente digital del productor, incluyendo la imagen digitalizada de la credencial de SEDAFOP y el diseño del fierro para herrar. Esta centralización de datos elimina la fragmentación de la información, permitiendo que el operador de la Ventanilla Autorizada SINIIGA visualice la correlación entre el folio y el productor sin necesidad de desplazamientos físicos

al acervo documental. La arquitectura del sistema garantiza que la consulta sea un proceso de solo lectura, protegiendo la integridad del registro original desde el momento de su digitalización.

Desde la perspectiva de campo, el desarrollo tecnológico eliminó la brecha de información entre el Técnico Identificador Autorizado (TIA) y la VAS. El sistema provee al técnico un expediente digital completo para validar la información del solicitante antes del aretado. Al tener acceso inmediato al diseño del fierro de herrar aprobado en ventanilla, el identificador tiene la certeza jurídica para proceder. Si la marca de herrar del bovino no coincide con la base de datos, el técnico cuenta con el respaldo digital para denegar la identificación. Esta barrera algorítmica actúa como un mecanismo preventivo contra el lavado de ganado y el abigeato, impidiendo que identificadores oficiales sean asignados a animales de procedencia dudosa y asegurando el cumplimiento estricto de la NOM-001-SAG/GAN-2015.

A diferencia de los documentos físicos en bodega, que son susceptibles a la manipulación humana y al deterioro climático, la implementación digital aseguró la inmutabilidad de los expedientes. El control de acceso basado en roles restringe estrictamente la modificación de datos; una vez que un "folio de venta" es validado y vinculado, el registro adopta un estado de solo lectura (*read-only*) para los usuarios operativos. Esta innovación garantiza que cualquier asignación de identificadores o consulta genere un registro en una bitácora de auditoría digital. Dicho rastro técnico inalterable eleva la transparencia operativa y demuestra que la modernización trasciende la mejora logística, constituyendo una actualización crítica en la estructura de control sanitario de la empresa. Al respecto, Pacheco-Ruiz *et al.* (2020) sostienen que el desarrollo integral de procesos de adaptación al cambio es un requisito imperativo para alcanzar la eficiencia y la modernización en las organizaciones. Bajo esta premisa, la migración digital en el SINIIGA no solo mitiga una vulnerabilidad logística inmediata, sino que representa una adaptación estratégica que redefine la cultura de trabajo institucional, alineando la operatividad de la Unión Ganadera con estándares de gobernanza de datos y cumplimiento normativo a largo plazo.

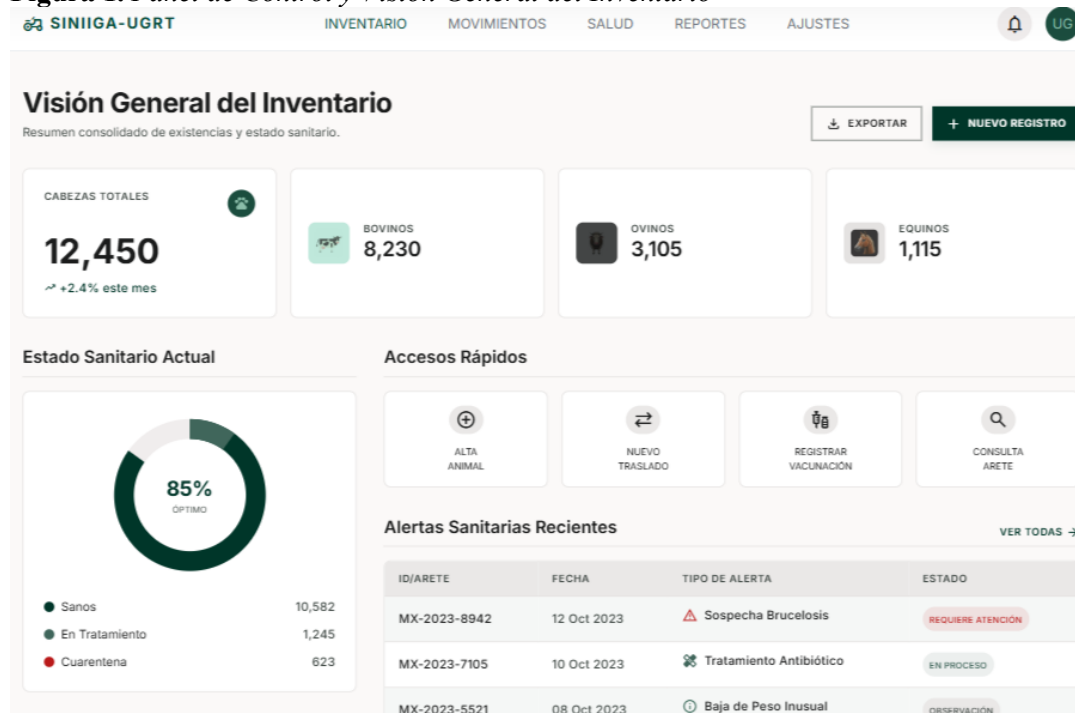
Para materializar los beneficios operativos descritos, se desarrolló la interfaz de usuario del prototipo, la cual traduce las reglas de negocio y los requisitos técnicos en un entorno visual funcional. La arquitectura de la aplicación se presenta a través de módulos especializados que permiten la interacción

directa con la base de datos relacional alimentada por la Ventanilla Autorizada SINIIGA (VAS).

La **Figura 1** presenta el tablero principal del prototipo, diseñado para la gestión estratégica de la Unión Ganadera Regional de Tabasco. Sus componentes clave incluyen:

- **Indicadores de Inventario:** Centraliza el conteo de existencias, reportando un total de 12,450 cabezas con desglose por especie (bovinos, ovinos y equinos) para una trazabilidad precisa.
- **Monitoreo Sanitario:** Un gráfico circular de cumplimiento muestra el 85% de estado óptimo, facilitando la detección temprana de animales en cuarentena o tratamiento.
- **Módulos de Gestión:** Botones de acceso rápido para "Alta de Animal" y "Consulta de Arete", integrando la búsqueda indexada para agilizar procesos de auditoría.
- **Bitácora de Alertas:** Un registro inalterable de incidencias (como sospecha de Brucelosis) que asegura la transparencia y el cumplimiento de la NOM-001-SAG/GAN-2015.

Figura 1. *Panel de Control y Visión General del Inventario*



La **Figura 2** ilustra la interfaz de consulta profunda, donde se materializa la arquitectura de seguridad y la integración de datos reales de la Ventanilla Tabasco:

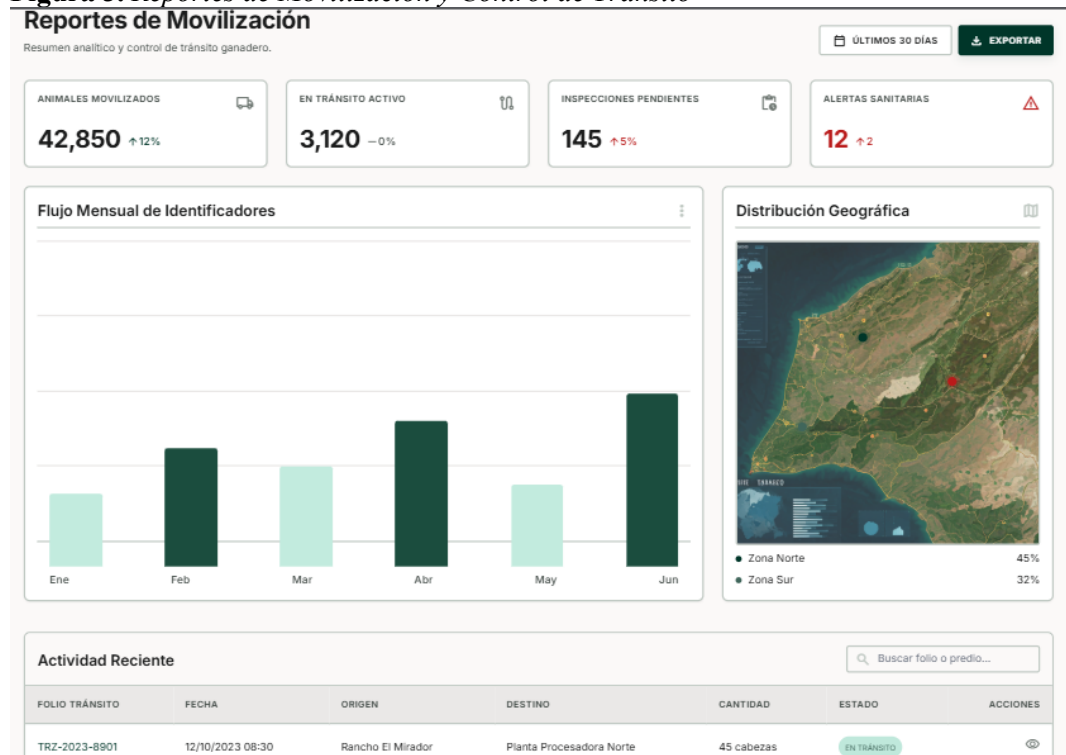
- **Búsqueda Indexada:** El sistema despliega los datos tras ingresar el Folio: 110847, recuperando instantáneamente el perfil del productor y su clave UPP 27-001-6878-001.
- **Certeza Jurídica:** Presenta un inventario validado de 84 vientres y 47.34 hectáreas, asegurando que la transacción de los 10 identificadores solicitados sea coherente con la capacidad real de la unidad de producción.
- **Módulo de Evidencia:** Centraliza en una sola vista el diseño del fierro de herrar y la credencial de SEDAFOP, permitiendo al técnico validar la propiedad legítima antes del aretado en campo.
- **Gobernanza de Datos:** La interfaz muestra el estatus de Solo Lectura y la firma digital del responsable, con la funcionalidad de Generar Bitácora Inalterable, lo que garantiza una cadena de custodia auditable y protegida contra manipulaciones.

Figura 2. Validación de Folio de Venta y Evidencia Digital

La **Figura 3** presenta el módulo analítico del prototipo, diseñado para la supervisión del flujo ganadero en la región, un factor determinante para la sanidad y la trazabilidad nacional:

- **Métricas de Movilización:** El tablero centraliza el control de 42,850 animales movilizados en los últimos 30 días, desglosando el estatus de 3,120 en tránsito activo y notificando 145 inspecciones pendientes.
- **Análisis Temporal y Geográfico:** Incluye un gráfico de Flujo Mensual de Identificadores que permite identificar tendencias estacionales en la asignación de aretes, complementado con un mapa de Distribución Geográfica. Este último visualiza la intensidad de movimiento en la Zona Norte (45%) y Zona Sur (32%) de Tabasco, facilitando la detección de rutas críticas de tránsito.
- **Control de Actividad Reciente:** La sección inferior despliega una bitácora de folios de tránsito (ej. TRZ-2023-8901) con detalles de origen como el Rancho El Mirador o la Finca San Juan, asegurando que cada movimiento esté vinculado a un folio legal y a un punto de control.
- **Impacto Operativo:** Este módulo permite que la Unión Ganadera Regional de Tabasco actúe como un puente sanitario robusto, mitigando riesgos de propagación de enfermedades al mantener una vigilancia estricta sobre el origen y destino de cada semoviente.

Figura 3. Reportes de Movilización y Control de Tránsito



La **Figura 4** muestra la culminación del proceso de gobernanza de datos mediante la generación de un registro de auditoría inalterable:

- **Resumen de Transacción Histórica:** El sistema vincula de forma definitiva el Folio #110847 con la identidad del productor estableciendo un marcador temporal preciso del trámite.
- **Línea de Tiempo de Eventos:** Se detalla el flujo de trabajo automatizado, desde la Validación de Identidad hasta el Cierre de Bitácora, asegurando que cada etapa cumpla con las reglas de negocio antes de finalizar el registro.
- **Seguridad de Alto Nivel:** La interfaz integra un módulo de Verificación Criptográfica mediante un hash SHA-256, lo que garantiza que la información digitalizada sea inmutable y protegida contra cualquier intento de alteración posterior a su firma.
- **Validación de Autoridad:** El documento digital concluye con la firma electrónica del Jefe de Ventanilla, proporcionando el respaldo institucional necesario para los protocolos de auditoría del SINIIGA y el cumplimiento de la NOM-001-SAG/GAN-2015.

Figura 4. Bitácora Inalterable y Verificación Criptográfica

CONCLUSIONES

La transición digital de la Unión Ganadera Regional de Tabasco representó una actualización crítica y obligatoria para garantizar su operatividad y competitividad. La investigación demostró que la dependencia histórica de procesos analógicos constituía no solo un cuello de botella logístico y una brecha administrativa importante, sino un riesgo legal severo ante los protocolos de auditoría y el cumplimiento estricto de los lineamientos dictados por la NOM-001-SAG/GAN-2015.

El rediseño sistémico, permitió que la disponibilidad instantánea de la información consolidara una cadena de custodia inmutable que protege a la institución de presunciones legales por ocultamiento de información o negligencia comprobatoria.

Asimismo, asegurar la validación de la propiedad bovina en tiempo real generó una barrera técnica y altamente efectiva contra el abigeato y los mecanismos de legalización de ganado de origen ilícito. El sistema garantiza que la asignación de identificadores oficiales sea un proceso transparente y auditable, demostrando que la correcta administración de las tecnologías de la información no solo moderniza la infraestructura interna de la empresa, sino que fortalece directamente la sanidad animal y la seguridad patrimonial del estado. Con la implementación, Tabasco puede ser un referente regional de trazabilidad pecuaria con estándares internacionales.

A partir de los hallazgos tecnológicos y operativos obtenidos, se proponen diversas líneas de acción para trabajos futuros. A corto plazo, se recomienda la escalabilidad de esta arquitectura hacia las ventanillas de otros estados de la región sureste, estandarizando los protocolos de validación en la península. A

mediano plazo, el diseño actual sienta las bases para el desarrollo de aplicaciones móviles multiplataforma, las cuales permitirán a los productores y técnicos consultar el estatus de sus expedientes en tiempo real desde zonas rurales. Finalmente, esta base de datos centralizada tiene el potencial futuro de integrarse con tecnologías de Internet de las Cosas (IoT), como la lectura de aretes mediante identificación por radiofrecuencia (RFID), cerrando por completo la brecha entre el registro administrativo en oficina y el control físico del ganado en campo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BM Editores. (2, de diciembre de 2020). *Análisis del Sistema Nacional de Identificación Individual de Ganado (SINIIGA)*. <https://bmeditores.mx/ganaderia/analisis-del-sistema-nacional-de-identificacion-individual-de-ganado-siniiga/>
- Del Angel-Lozano, G., Escalona-Aguilar, M. Á., Baca del Moral, J., & Cuevas-Reyes, V. (2023). Principios y prácticas agroecológicas para la transición hacia una ganadería bovina sostenible. Revisión. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 14(3), 696-724. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v14i3.6287>
- México. Confederación Nacional de Organizaciones Ganaderas. (2015). *Aviso de privacidad integral del Sistema Nacional de Identificación Individual de Ganado (SINIIGA)*. SINIIGA. https://www.siniiga.org.mx/docs/Aviso_de_Privacidad_Integral_SINIIGA_VF.pdf
- México. Confederación Nacional de Organizaciones Ganaderas. (2016). *Manual técnico del Sistema Nacional de Identificación Individual de Ganado (SINIIGA)*. SINIIGA. https://www.siniiga.org.mx/docs/Manual_Tecnico.pdf
- México. Gobierno del Estado de Tabasco. (2024). *Ley de Desarrollo Pecuario del Estado de Tabasco*. Periódico Oficial del Estado. <https://tabasco.gob.mx/leyes/estatales/ley/pdf/414>
- México. Poder Legislativo del Estado de Tabasco. (1997). *Código Penal para el Estado de Tabasco* (Última reforma 2025). Periódico Oficial del Estado de Tabasco. <https://congresotabasco.gob.mx/wp-content/uploads/2025/02/Codigo-Penal-para-el-Estado-de-Tabasco.pdf>
- México. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. (2024). *Anuario Estadístico de la Producción Ganadera*. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural.



https://nube.agricultura.gob.mx/cierre_pecuario/

México. Sistema Nacional de Identificación Individual de Ganado. (2021). *Procedimiento: Identificación de ganado bovino de importación*. Confederación Nacional de Organizaciones Ganaderas. <https://www.siniiga.org.mx/docs/Importab.pdf>

Morales Romero, E., Alarcón Barbán, E., León de la O, D. M., & García Rodríguez, A. M. (2023). La Transformación Digital y sus limitaciones en la dimensión tecnológica: una revisión sistemática. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 17(4).
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2227-18992023000400008

Pacheco-Ruiz, C., Rojas-Martínez, C., Niebles-Núñez, W., & Hernández-Palma, H. G. (2020). Desarrollo integral de procesos de adaptación al cambio en pequeñas y medianas empresas. *Información tecnológica*, 31(5), 89-100. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642020000500089>

Ríos-Hilario, J. J., Rojas-García, A. R., Maldonado-Peralta, M. Á., Palemón-Alberto, F., Vázquez-Villamar, M., & Espinosa-Rodríguez, M. (2025). Tipología y problemática de la ganadería bovina en Tepecoacuilco de Trujano, Guerrero, México. *Ecosistemas y recursos agropecuarios*, 12(1), e4043. <https://doi.org/10.19136/era.a12n1.4043>

