



AGRO360

**“Integración de los sistemas de
información en la gestión agropecuaria”**

Autores:

- Collados, Álvaro – alvarocollados2000@gmail.com
- Iraolagoita, Ana luz - aniiraola@gmail.com
- Noriega, Alberto Martín – martinnoriega2016@gmail.com
- Torres, Mariano Ariel - tmariano0277@gmail.com



Resumen

El presente trabajo **propone el diseño y proyección** de **AGRO360**, un *Sistema Integral de Trazabilidad y Gestión de Operaciones en Campo (SITGOC)*, orientado a una empresa ganadera y lanera de gran escala. La investigación parte de la **problemática de la dependencia de procesos manuales** en la recolección de datos operativos, que **genera demoras, redundancias y errores** en la gestión de la información productiva y sanitaria.

El modelo **AGRO360 se plantea como una posible solución tecnológica**, basada en la **integración de tecnologías RFID, sensores IoT, drones térmicos y conectividad satelital Starlink**, articuladas con el sistema **ERP Finnegans Go Ceres**. Su implementación **podría permitir** la automatización de la captura de datos, la trazabilidad total del rodeo y la disponibilidad de información en tiempo real para la toma de decisiones estratégicas.

Bajo un enfoque **aplicado y descriptivo–explicativo**, el trabajo **proyecta** los impactos esperados de la digitalización: **reducción de costos operativos, mejora en la eficiencia productiva y fortalecimiento de la sostenibilidad organizacional**. **AGRO360 se perfila** como una propuesta escalable y adaptable que **podría optimizar** la eficiencia, la rentabilidad y la competitividad del sector agropecuario argentino.

Palabras clave: Trazabilidad, IoT, RFID, ERP, Big Data, Agroindustria, Transformación digital.



Introducción

La digitalización del sector agropecuario es hoy una condición para sostener la competitividad: operaciones extensivas, costos logísticos crecientes y exigencias internacionales de **trazabilidad** requieren datos confiables y en tiempo real. En este contexto, **AGRO360** se plantea como un **Sistema Integral de Trazabilidad y Gestión de Operaciones en Campo** que automatiza la captura, integración y análisis de la información productiva y sanitaria, conectando **IoT (RFID, sensores, drones)** con el **ERP Finnegans Go Ceres** para soportar decisiones operativas y estratégicas.

El trabajo nace del diagnóstico de una empresa ganadera de gran escala, con operaciones distribuidas y procesos de registro **manuales y redundantes**, que derivan en demoras, errores de transcripción, falta de disponibilidad de información y limitada capacidad de control en tiempo real. Desde **Sistemas de Información II**, integramos contenidos teórico-prácticos para diseñar una solución **aplicada**: arquitectura **offline-first**, flujos **ETL** y tableros de **BI** que convierten datos dispersos en indicadores accionables.

Alineado con la consigna para desarrollar este trabajo de campo, la propuesta articula **tres unidades** del programa (Estrategia y SI, Big Data, e IoT), conectando cada concepto con su **función concreta** en AGRO360 (selección de herramientas, diseño de procesos y criterios de adopción tecnológica). Esto asegura un hilo conductor entre **problema - teoría - aplicación**, tal como se espera en informes académicos (estructura con Introducción, marco, método y resultados).



Unidades a desarrollar y utilidad en el proyecto

Unidad 1:

Estrategia y sistemas de información

- a) **Las organizaciones y los SI:** marco para alinear procesos, datos y tecnología con la estructura y la cultura organizacional; se usa para definir roles (operario, Jefe de Escritorio, IT, veterinaria) y el **middleware** entre campo y ERP.
- b) **Impacto de los SI:** criterios para evaluar efectos **económicos y organizacionales** (costos, eficiencia, aplanamiento, gestión del cambio) y justificar la arquitectura **offline-first** y la conectividad satelital.
- c) **Modelos estratégicos clásicos aplicados a TI: Porter y Cadena de Valor** para mostrar cómo la trazabilidad digital crea **ventaja competitiva** (barreras de entrada, diferenciación por calidad y cumplimiento, integración proveedor-cliente) y dónde impacta AGRO360 en actividades primarias y de apoyo.

Unidad 3: Big Data

- a) **Conceptos de Big Data:** marco de las **5V** para dimensionar flujos (RFID, SenseHub, drones, registros históricos) y justificar **Data Lake + Data Warehouse**.
- b) **Inteligencia y analítica de negocios:** definición de procesos **ETL**, **Data Marts** (sanidad, producción, logística) y **dashboards**; sustenta indicadores y alertas para la gestión **data-driven**.
- c) **Minería de datos:** uso de **clasificación, asociación, pronóstico y detección de anomalías** para anticipar eventos sanitarios, optimizar engorde y planificar zafras.

Unidad 5: Internet de las cosas (IoT)

- a) **Conceptos básicos de IoT:** componentes (sensores, conectividad, plataforma) para capturar datos **en origen** con **RFID, balanzas y drones térmicos**.



- b) **IoT por sector y rubro:** adopción específica para **ganadería/lanas** (trazabilidad individual, salud animal).
- c) **Desafíos de IoT:** tratamiento explícito de **conectividad, estándares, costos y seguridad**; define decisiones de arquitectura (Starlink, protocolos, cifrado, backup).

En conjunto, estas unidades sustentan el marco conceptual y metodológico del trabajo, permitiendo traducir los contenidos de la materia en una aplicación concreta y verificable. De esta manera, la introducción sienta las bases del estudio y anticipa la problemática que motiva la creación de AGRO360: la falta de digitalización integral y la necesidad de un sistema que garantice eficiencia, trazabilidad y toma de decisiones basada en información.

Situación Problemática

El sector agropecuario argentino se caracteriza por su alta competitividad, gran extensión territorial y un grado de dispersión operativa que dificulta el control en tiempo real de los procesos productivos. En particular, las empresas dedicadas a la ganadería y a la producción de lana enfrentan el desafío de administrar información proveniente de unidades productivas distribuidas en miles de hectáreas, donde las condiciones geográficas y la limitada conectividad dificultan la digitalización de los datos de campo.

La empresa objeto de estudio —una organización líder en el rubro ganadero y lanero, con más de 900.000 hectáreas operativas y un rodeo superior a las 80.000 cabezas de ganado— utiliza actualmente el sistema ERP Finnegans Go Ceres como herramienta de gestión administrativa y contable. Sin embargo, gran parte de la información operativa (por ejemplo,



registros de esquila, nacimientos, ventas o mortandad) aún se recolecta de manera manual mediante planillas en papel o registros individuales de los capataces en campo.

Este método genera múltiples dificultades:

- **Demoras** en la disponibilidad de la información, ya que los datos deben ser trasladados físicamente hasta las oficinas centrales.
- **Redundancia** en las tareas administrativas, dado que los registros se transcriben a planillas Excel antes de ser cargados al ERP.
- **Alto riesgo de error humano**, producto de la multiplicidad de controles y verificaciones necesarias antes de ingresar los datos definitivos.
- **Ausencia de información en tiempo real**, lo que impide una toma de decisiones ágil y basada en evidencias.

El impacto de estas ineficiencias es significativo: retrasos en la planificación de zafras, fallas en el control del stock ganadero, pérdidas por errores de conteo o registro, y falta de trazabilidad individual del animal —un aspecto crítico para los mercados internacionales que exigen certificación sanitaria y origen verificable.

Preguntas de Investigación

- ¿Cómo puede la automatización de captura de datos mejorar la eficiencia operativa y la trazabilidad en el sector ganadero?



- ¿Qué impacto tiene la integración de sistemas IoT con un ERP en la calidad de la información y la toma de decisiones?

- ¿Es económicamente viable implementar un sistema de trazabilidad digital en una empresa ganadera de gran escala?

Objetivo General

Implementar un Sistema Integral de Trazabilidad y Gestión Agropecuaria denominado Agro360, orientado a automatizar la captura, procesamiento y análisis de datos operativos en entornos rurales, permitiendo la integración en tiempo real de la información productiva, sanitaria y económica de las explotaciones ganaderas y agrícolas.

El objetivo principal es optimizar la toma de decisiones estratégicas mediante la digitalización y centralización de los datos del campo, mejorando la eficiencia operativa, la trazabilidad de los procesos productivos y la disponibilidad de información confiable para la gestión integral del establecimiento.

Objetivos Específicos

- Implementar tecnologías IoT de identificación y sensorización para mejorar la eficiencia y confiabilidad de los datos operativos.
- Digitalizar los procesos de captura, transmisión y almacenamiento de información, integrando fuentes de campo con el ERP Finnegan's Go Ceres.



- Diseñar indicadores de desempeño (KPIs) que permitan evaluar el impacto de la automatización en la trazabilidad y la productividad.
- Analizar la viabilidad técnica y económica de la solución propuesta en contextos rurales de gran escala.

Marco Metodológico

Diseño metodológico y técnicas previstas

El diseño metodológico del trabajo respondería a un esquema de investigación no experimental y proyectivo, dado que no se manipulan variables, sino que se observan procesos existentes y se plantea una mejora basada en fundamentos teóricos y tecnológicos. Bajo este formato, se propondría un modelo que podría aplicarse en un contexto real para validar sus efectos en futuras etapas de desarrollo.

La **unidad de análisis estaría constituida** por una empresa ganadera de gran escala — representativa del sector agropecuario nacional—, cuyas operaciones extensivas **requerirían** optimizar la gestión de información y la trazabilidad productiva. En este sentido, el caso **serviría** como referencia para extrapolar aprendizajes y buenas prácticas a otras organizaciones del rubro.

En cuanto a las **técnicas e instrumentos de recolección de información**, el proyecto **consideraría** la utilización de herramientas cualitativas y cuantitativas de carácter exploratorio:

- **Observación directa y entrevistas estructuradas**, destinadas a relevar la operatoria actual y la percepción de los actores involucrados.



- **Análisis documental** de reportes administrativos, registros productivos y fuentes estadísticas sectoriales.
- **Modelización conceptual** de flujos de información, elaborada mediante diagramas de procesos y representaciones de arquitectura de sistemas.
- **Simulación de funcionamiento** del modelo AGRO360, orientada a estimar impactos potenciales sobre eficiencia, trazabilidad y toma de decisiones.

El **alcance** del trabajo **se circunscribiría** a la proyección conceptual y técnica del modelo propuesto, sin llegar a su implementación real, aunque **se prevé** su factibilidad técnica y económica a partir de los recursos actualmente disponibles en el mercado.

Las **fuentes de información incluirían** bibliografía académica especializada en sistemas de información, Big Data e Internet de las Cosas —entre ellas, *Laudon y Laudon (2016)*, *Joyanes (2013, 2021)*, *ADENAG (2016)* y *Rodríguez & Bernal (2019)*—, complementadas con documentación institucional y datos del sector agropecuario argentino.

Finalmente, el estudio **reconoce** limitaciones derivadas de su carácter proyectivo: la ausencia de implementación práctica **impediría** validar empíricamente los resultados, aunque las inferencias realizadas **se sustentan** en evidencia teórica sólida y en el análisis de condiciones reales de operación. Aun así, el modelo AGRO360 **podría considerarse** un aporte significativo para futuras investigaciones o desarrollos que busquen aplicar la transformación digital en el sector rural, consolidando la relación entre tecnología, información y estrategia empresarial.



1. Estrategia y Sistemas de Información

Los Sistemas de Información (SI) constituyen un elemento central en la formulación y ejecución de la estrategia organizacional. Según Laudon y Laudon (2016), los SI integran personas, procesos y tecnologías para la recolección, procesamiento y distribución de datos relevantes para la toma de decisiones. En la actualidad, han evolucionado de herramientas meramente operativas a recursos estratégicos capaces de generar ventajas competitivas sostenibles.

La cadena de valor de Porter (1985) permite identificar las actividades en las cuales los SI pueden generar o ampliar valor, tanto en procesos primarios como de apoyo. Asimismo, los Sistemas de Información Gerencial (MIS) y los Sistemas de Apoyo a las Decisiones (DSS) proporcionan reportes, indicadores y análisis predictivos que fortalecen la planificación y el control. Su impacto se manifiesta en tres dimensiones principales: económica, mediante la reducción de tiempos y costos; estructural, promoviendo organizaciones más flexibles; y cultural, al consolidar una orientación basada en datos. En el ámbito agropecuario, estas herramientas facilitan la transformación de datos de campo en decisiones productivas de alto impacto.

2. Big Data e Inteligencia de Negocios

El concepto de Big Data surge para dar respuesta al incremento exponencial en la generación de datos. Joyanes (2013) lo describe a partir de las denominadas "5 V": volumen, velocidad, variedad, veracidad y valor. La gestión de estos datos requiere arquitecturas especializadas



como Data Lakes, Data Warehouses y Data Marts, vinculadas mediante procesos ETL que garantizan la coherencia y disponibilidad de la información (Rodríguez & Bernal, 2019).

Complementariamente, la Inteligencia de Negocios (BI) transforma datos en conocimiento útil para la gestión organizacional. Los sistemas BI permiten visualizar indicadores clave (KPIs) y aplicar analítica descriptiva, predictiva y prescriptiva. De acuerdo con Laudon y Laudon (2016), los sistemas de apoyo a decisiones estratégicas (ESS) posibilitan a la alta dirección anticipar escenarios y evaluar tendencias. La minería de datos, basada en técnicas estadísticas y de aprendizaje automático, es fundamental para identificar patrones, asociaciones y anomalías. Su aplicación en el sector agropecuario permite optimizar procesos y mejorar la toma de decisiones en contextos dinámicos y complejos.

3. Internet de las Cosas (IoT)

El Internet de las Cosas (IoT) constituye uno de los pilares de la transformación digital. Joyanes (2021) lo define como un ecosistema de sensores, dispositivos inteligentes, redes y plataformas capaces de interconectar objetos físicos con sistemas digitales, habilitando la comunicación máquina a máquina (M2M). Su origen se remonta a Ashton (1999) y el empleo de etiquetas RFID, evolucionando hacia arquitecturas que integran conectividad, objetos inteligentes e interoperabilidad.

El IoT posibilita la sensorización de entornos productivos, la captura continua de datos y la retroalimentación automatizada mediante inteligencia artificial y Big Data. En el sector agropecuario, permite monitorear variables ambientales y biológicas, optimizar recursos y garantizar trazabilidad (ADENAG, 2016). No obstante, su adopción conlleva desafíos vinculados con la seguridad, la interoperabilidad y la gestión de datos.



En plataformas como AGRO360, la integración de sensores, dispositivos RFID, drones y conectividad satelital consolida un entorno ciberfísico que facilita la recolección y análisis de datos en tiempo real, favoreciendo la eficiencia, la sostenibilidad y el control sanitario.

Aplicación

“La utilidad del conocimiento científico radica en su capacidad para transformar la realidad que describe.”

(Rodríguez & Bernal, 2019, p. 58)

La presente sección traduce los fundamentos teóricos y metodológicos desarrollados en el marco conceptual en una **propuesta aplicada**, orientada a ofrecer una **posible solución tecnológica** a una oportunidad de innovación identificada en una empresa agropecuaria de gran escala.

Esta organización, caracterizada por su dispersión geográfica y la dependencia de procesos manuales para el registro de información operativa, **podría beneficiarse** de un proceso de **digitalización y automatización** que mejore la gestión de datos vinculados a la producción, sanidad y trazabilidad animal.

De acuerdo con *Laudon y Laudon (2016)*, los **sistemas de información** constituyen una **infraestructura estratégica** que, al integrarse con los procesos de negocio, puede aumentar la eficiencia, mejorar la coordinación y generar ventajas competitivas sostenibles. A partir de esta premisa, el trabajo **propone el diseño potencial** de **AGRO360**, un **Sistema Integral de Trazabilidad y Gestión de Operaciones en Campo** que unifique hardware, software, conectividad y análisis de datos bajo una misma arquitectura.

La aplicación del modelo sigue un **enfoque aplicado y descriptivo-explicativo**, en el cual la teoría se utiliza como herramienta de diagnóstico y proyección de mejoras. Bajo esta lógica se abordan tres unidades clave del programa:



- **Unidad 1: Estrategia y Sistemas de Información**, que permitiría comprender la alineación entre los sistemas y los objetivos estratégicos de la organización, así como el impacto económico y organizacional de la digitalización.
- **Unidad 3: Big Data e Inteligencia de Negocios**, que aportaría los fundamentos para la captura, procesamiento y análisis de grandes volúmenes de datos mediante procesos ETL, Data Warehouse y BI.
- **Unidad 5: Internet de las Cosas (IoT)**, que abordaría las tecnologías de sensorización, conectividad y automatización necesarias para captar información en tiempo real desde el entorno productivo.

La estructura de este apartado replica el hilo lógico de la investigación: primero se **proyecta** la integración estratégica de los sistemas en la organización; luego se **describe cómo podría implementarse** la analítica de datos y la inteligencia de negocios; y finalmente se **propone** la aplicación del IoT como soporte operativo y tecnológico de la solución. Este recorrido busca demostrar **qué ocurriría si** la convergencia entre sistemas, datos y conectividad se llevara a cabo, anticipando la posible viabilidad técnica, económica y organizacional del proyecto AGRO360.

1. Integración estratégica de los Sistemas de Información (Unidad 1)

La posible implementación del sistema **AGRO360** constituiría un ejemplo de cómo la tecnología podría integrarse a la estrategia empresarial para transformar la estructura operativa y competitiva de una organización. Según *Laudon y Laudon (2016)*, los **Sistemas de Información (SI)** no deberían considerarse meras herramientas administrativas, sino **recursos estratégicos** capaces de vincular personas, procesos y tecnología para alcanzar eficiencia, control y ventaja competitiva.

Las organizaciones y los sistemas de información



En la empresa analizada —una productora ganadera y lanera de gran escala—, la introducción de AGRO360 **podría redefinir** la manera en que la información circula, se interpreta y se convierte en acción.

Actualmente, el flujo informativo depende de planillas físicas y registros manuales; con el sistema propuesto, la captura se realizaría automáticamente mediante **tecnologías IoT**, sensores RFID Allflex, drones DJI térmicos, balanzas electrónicas y conectividad Starlink. Así, la empresa **pasaría** de una dependencia empírica a una estructura de información **data-driven**, donde las decisiones **se sustentarían** en evidencias y métricas objetivas.

Esta transformación **implicaría** un cambio cultural. *Rodríguez y Bernal (2019)* sostienen que la gestión cuantitativa de la información reduce la incertidumbre y mejora la capacidad predictiva; por ello, AGRO360 **podría representar** la transición de una cultura basada en la experiencia a otra apoyada en datos verificables y trazables. También **se introducirían** nuevas rutinas y roles: los operarios **usarían** dispositivos digitales, el personal administrativo **asumiría** tareas de validación de datos y el área IT **gestionaría** mantenimiento y seguridad. Esta realineación **seguiría** el principio de *ajuste socio-técnico* de Laudon & Laudon (2016), según el cual la efectividad de un sistema depende de la adaptación conjunta de tecnología, personas y estructura.

Impacto de los sistemas de información

Los efectos previsibles de AGRO360 se **manifestarían** en tres dimensiones:

- **Económica:** la automatización **podría disminuir** costos operativos y de control, reducir pérdidas por errores de registro y optimizar el uso de recursos humanos y materiales. Aunque la inversión inicial en hardware y software sería considerable, los beneficios **superarían** los costos en el mediano plazo gracias al incremento de productividad y trazabilidad.



- **Organizacional:** la digitalización **tendería a aplanar** jerarquías informales, eliminar redundancias y favorecer la comunicación directa entre campo, administración y gerencia, impulsando una estructura más ágil.
- **Cultural:** la integración tecnológica **promovería** una cultura de mejora continua y profesionalización del trabajo rural, donde la evidencia reemplazaría la intuición como base de decisión.

Estos cambios **requerirían** políticas de **gobernanza de datos** —control de accesos, protección de la información y capacitación— para asegurar que el valor generado por la tecnología **se sostenga** en el tiempo.

Modelos estratégicos clásicos aplicados a TI

El impacto estratégico de AGRO360 **podría analizarse** mediante los modelos de *Porter (1985)*.

Según el **modelo de las cinco fuerzas competitivas**, la adopción tecnológica:

- **Incrementaría** las barreras de entrada, al demandar infraestructura y certificaciones de trazabilidad difíciles de replicar.
- **Reduciría** el poder de los proveedores mediante un control más preciso de inventarios y logística.
- **Disminuiría** el poder de negociación de los clientes, gracias a la diferenciación basada en calidad y trazabilidad digital.
- **Mitigaría** la amenaza de sustitutos al ofrecer valor agregado y cumplimiento normativo.
- **Podría reducir** la rivalidad competitiva, posicionando a la empresa como referente tecnológico del sector.



Asimismo, la **cadena de valor** de Porter permitiría visualizar cómo el sistema **agregaría** eficiencia transversalmente:

- En las **actividades primarias**, se **optimizarían** la logística interna (captura automática de movimientos y pesajes), las operaciones (monitoreo sanitario y productivo), la logística externa (trazabilidad de envíos) y el marketing (valor agregado del producto certificado).
- En las **actividades de apoyo**, se **fortalecerían** la infraestructura tecnológica (ERP + Agro360), la gestión del talento (capacitación digital) y el desarrollo tecnológico continuo.

Entorno organizacional y externo

El alcance potencial de AGRO360 **trascendería** la frontera de la empresa, impactando en su entorno institucional y competitivo. Con los **organismos gubernamentales**, la digitalización **mejoraría** el cumplimiento normativo ante entidades como SENASA, al proveer registros verificables de stock, movimientos y sanidad animal. *Laudon y Laudon (2016)* destacan que los SI fortalecen la transparencia y la trazabilidad, reduciendo riesgos regulatorios y potenciando la reputación corporativa.

Respecto a los **clientes y mercados**, la trazabilidad digital **generaría** confianza y **abriría** oportunidades en segmentos premium o de exportación, donde la certificación de origen y bienestar animal es requisito de acceso. En relación con las **instituciones financieras**, disponer de información precisa y en tiempo real sobre activos y producción **mejoraría** la capacidad crediticia y **facilitaría** la evaluación de riesgos. Finalmente, en el plano sectorial, AGRO360 **aumentaría** la resiliencia competitiva de la empresa frente a variaciones climáticas y de mercado, consolidando una ventaja sostenible basada en información y tecnología.



En conjunto, la **Unidad 1** muestra que la integración estratégica de los sistemas de información **podría no solo optimizar** procesos internos, sino también **redefinir** la posición competitiva y relacional de la organización. AGRO360 **se proyecta** como una infraestructura que uniría estrategia y operación, alineando la tecnología con los objetivos empresariales y las demandas del ecosistema agroindustrial moderno.

2. Big Data e Inteligencia de Negocios aplicada a AGRO360 (Unidad 3)

La gestión de grandes volúmenes de información representa uno de los principales desafíos y oportunidades para las organizaciones que buscan basar sus decisiones en evidencia. En el contexto agropecuario, caracterizado por la diversidad de procesos biológicos, ambientales y económicos, la aplicación de herramientas de **Big Data e Inteligencia de Negocios (BI)** **podría transformar** la forma en que las empresas planifican, operan y controlan sus recursos.

De acuerdo con *Joyanes (2013)*, el **Big Data** comprende el conjunto de tecnologías y metodologías orientadas al tratamiento de grandes volúmenes de información con elevada variabilidad, velocidad y complejidad. Se sustenta en las conocidas **5V**: *volumen, velocidad, variedad, veracidad y valor*. Cada una de estas dimensiones **tendría expresión concreta** en el sistema propuesto **AGRO360**, donde la trazabilidad y la toma de decisiones se basarían en datos capturados en tiempo real desde múltiples fuentes.

Dimensiones del Big Data en AGRO360

- **Volumen:** cada animal identificado con dispositivos **RFID Allflex** **generaría** cientos de registros anuales (pesajes, vacunaciones, desplazamientos, esquilas, ventas), los cuales **se almacenarían** en bases centralizadas. A ello **se sumarían** las imágenes térmicas



captadas por drones, lecturas de sensores biométricos SenseHub y datos administrativos del ERP, conformando un ecosistema de información masiva.

- **Velocidad:** los datos **podrían transmitirse** en tiempo real o en diferido mediante Wi-Fi, Bluetooth o conectividad satelital Starlink. *Laudon y Laudon (2016)* señalan que la velocidad de acceso a la información es determinante para la ventaja competitiva digital, ya que permite pasar de modelos reactivos a **modelos predictivos**, donde las decisiones se anticipan a los hechos.
- **Variedad:** la información **procedería** de fuentes heterogéneas —sensores IoT, registros humanos, drones, sistemas contables— y **se integraría** mediante procesos de normalización que **garantizarían** su coherencia.
- **Veracidad:** cada dato **incluiría** sellos de tiempo, ubicación geográfica e identificación de usuario, facilitando auditorías y verificaciones automáticas. *Rodríguez y Bernal (2019)* sostienen que la trazabilidad digital incrementa la confiabilidad y reduce la incertidumbre en la toma de decisiones.
- **Valor:** el sistema **podría transformar** esos datos en conocimiento útil para optimizar costos, anticipar enfermedades o estimar rendimientos. En esta dimensión se materializa lo que *Joyanes (2013)* denomina la **cadena de valor del dato**, en la cual la información procesada se convierte en insumo estratégico para la dirección.

Arquitectura de datos y procesos analíticos

Para materializar la propuesta de Big Data, AGRO360 **podría adoptar** una arquitectura compuesta por **Data Lake**, **Data Warehouse** y **Data Marts**, vinculados al ERP **Finnegans Go Ceres**:



- El **Data Lake** **almacenaría** la información bruta —imágenes térmicas, registros de sensores, videos— conservando su integridad para futuros análisis avanzados o modelados predictivos.
- El **Data Warehouse** **reuniría** los datos validados y estructurados, listos para ser explotados en reportes de gestión y tableros analíticos.
- Los **Data Marts** temáticos (sanidad, producción, logística) **permitirían** el análisis focalizado de cada área, reduciendo tiempos de consulta y mejorando la pertinencia del análisis.

Los procesos **ETL (Extracción, Transformación y Carga)** **asegurarían** la consistencia y calidad de la información. Los datos **se extraerían** de dispositivos y sistemas externos, **se transformarían** corrigiendo errores o duplicados, y **se cargarían** al Data Warehouse para su explotación. De este modo, el flujo de información **pasaría** a ser continuo y validado, alineado con las buenas prácticas descritas por *Rodríguez y Bernal (2019)* en la gestión cuantitativa de la información.

Inteligencia de Negocios y visualización

La **Inteligencia de Negocios (BI)** **funcionaría** como la capa analítica del sistema. Según *Laudon y Laudon (2016)*, los sistemas BI permiten integrar información dispersa y transformarla en indicadores clave que facilitan la planificación y el control. En AGRO360, los tableros analíticos desarrollados en Power BI o Looker Studio **podrían representar** la herramienta central para el seguimiento de KPIs.

Los paneles **mostrarían** información diferenciada según el rol del usuario:

- La **gerencia accedería** a indicadores de productividad, rentabilidad y eficiencia operativa.



- Los **equipos técnicos visualizarían** datos de sanidad, frecuencia de enfermedades o evolución de pesos.
- El **área contable controlaría** costos, valuaciones y rentabilidad integrada con el ERP.

Estos tableros **no solo reflejarían** resultados históricos, sino que **permitirían proyectar** escenarios futuros y detectar anomalías. Así, la empresa **podría evolucionar** hacia una **gestión proactiva y predictiva**, propia de las organizaciones que aplican inteligencia de datos en la toma de decisiones.

Minería de datos y aprendizaje aplicado

La **minería de datos**, definida por *Rodríguez y Bernal (2019)* como el proceso de descubrir patrones y relaciones ocultas en grandes volúmenes de información, **desempeñaría** un rol clave dentro del modelo propuesto. A través de algoritmos de clasificación, asociación, predicción y detección de anomalías, el sistema **podría identificar**:

- **Grupos de animales** con comportamientos o rendimientos similares, facilitando decisiones de manejo.
- **Relaciones** entre variables productivas (tipo de alimentación, ganancia de peso, calidad de lana), optimizando estrategias nutricionales.
- **Patrones predictivos** que **anticiparían** curvas de crecimiento o rendimiento, mejorando la planificación de venta y zafra.
- **Anomalías sanitarias**, como fiebre o disminución de actividad, que **generarían** alertas automáticas para el personal veterinario.

Este nivel de análisis **convertiría** los datos en conocimiento útil, reforzando la trazabilidad y reduciendo los riesgos operativos.

Impacto estratégico del análisis de datos



La aplicación de Big Data e Inteligencia de Negocios en AGRO360 **podría redefinir** la lógica de gestión de la empresa, transformando la información en un **activo intangible** que genere eficiencia y competitividad. *Laudon y Laudon (2016)* afirman que los sistemas de información, al integrarse con la estrategia empresarial, crean un capital cognitivo capaz de sostener ventajas en el tiempo. En este caso, la información recolectada y procesada **funcionaría** como base para decisiones más precisas y rápidas, reduciendo la dependencia de juicios empíricos.

Los beneficios esperados **incluirían** la reducción de errores de registro, la disponibilidad de información sanitaria y productiva en tiempo real, y la posibilidad de realizar análisis predictivos para optimizar recursos y anticipar contingencias. De este modo, la empresa **podría transitar** de un modelo reactivo —basado en informes periódicos— a un modelo predictivo, donde la información fluya desde el campo hacia la gerencia de manera continua, cerrando el circuito de trazabilidad integral.

En síntesis, la **Unidad 3** muestra que la incorporación de herramientas de **Big Data y BI** en AGRO360 **podría transformar** la gestión de la información agropecuaria, permitiendo que los datos operativos se conviertan en conocimiento estratégico. Este paso constituiría el puente entre la digitalización organizacional y la captura inteligente de información, anticipando la articulación con la **Unidad 5**, donde la Internet de las Cosas completaría el circuito conectando el campo físico con el sistema digital.

3. Internet de las Cosas aplicada a AGRO360 (Unidad 5)

La **Internet de las Cosas (IoT)** constituye uno de los pilares fundamentales de la transformación digital contemporánea, al conectar objetos físicos con sistemas digitales mediante redes inteligentes capaces de generar, transmitir y procesar información sin



intervención humana directa. *Joyanes (2021)* define la IoT como un ecosistema compuesto por sensores, dispositivos, software y plataformas que permiten la comunicación **máquina a máquina (M2M)**, creando flujos continuos de datos sobre el entorno físico. En consecuencia, la IoT **podría convertirse** en una herramienta decisiva para mejorar la productividad, la eficiencia y la trazabilidad en sectores intensivos en operaciones como el agropecuario.

En el caso de **AGRO360**, la IoT **tendría el papel de integrar** el campo físico con los sistemas digitales de gestión, posibilitando la captura automática de datos en tiempo real. La empresa, caracterizada por su amplia extensión territorial y condiciones de conectividad limitada, **podría beneficiarse** de un ecosistema de dispositivos inteligentes capaces de recolectar información sobre la salud, el rendimiento y el movimiento de los animales, así como sobre el estado del entorno productivo.

Infraestructura y ecosistema IoT proyectado para AGRO360

El modelo IoT de AGRO360 **se compondría** de varios niveles tecnológicos interconectados:

1. **Sensores y dispositivos de identificación:** las caravanas electrónicas **RFID Allflex** **permitirían** identificar individualmente a cada animal, registrando su historial desde el nacimiento hasta la comercialización.
2. **Sensores biométricos SenseHub:** **medirían** parámetros vitales —temperatura, actividad, rumia y comportamiento reproductivo—, facilitando una gestión sanitaria predictiva.
3. **Drones térmicos DJI Mavic 3:** **realizarían** mapeos aéreos y detección térmica, generando información útil para la vigilancia sanitaria y ambiental.



4. **Balanzas electrónicas conectadas:** asociarían automáticamente cada pesaje con el ID del animal, asegurando trazabilidad y precisión en la medición.
5. **Conectividad híbrida (Starlink + Wi-Fi local):** garantizaría la transmisión de datos desde zonas rurales mediante sincronización satelital y almacenamiento *offline-first*.

Esta infraestructura **podría dar lugar** a una red sensorial distribuida, donde los datos fluirían de manera constante hacia el software de integración **AGRO360**, que a su vez **los sincronizaría** con el ERP **Finnegans Go Ceres**. Tal como señalan *Laudon y Laudon (2016)*, los sistemas socio-técnicos funcionan cuando el hardware, el software y las redes se coordinan en un ciclo de retroalimentación, lo que en este caso **permitiría** que cada evento productivo quede registrado en tiempo real y sea analizado para la toma de decisiones.

Aplicaciones potenciales de la IoT en la gestión agropecuaria

La incorporación de IoT en AGRO360 **podría impactar** en diferentes dimensiones operativas y estratégicas:

- **Monitoreo productivo:** el sistema **recolectaría** información continua sobre pesos, alimentación y desplazamientos de los animales, datos que **alimentarían** los indicadores analíticos desarrollados en el módulo de Big Data.
- **Gestión sanitaria preventiva:** los sensores SenseHub **detectarían** anomalías fisiológicas y **enviarían** alertas tempranas, favoreciendo la intervención veterinaria inmediata.
- **Gestión ambiental y sostenibilidad:** los drones y sensores **mapearían** la temperatura y vegetación de los campos, **optimizando** el uso de recursos naturales y **promoviendo** prácticas sostenibles.
- **Automatización logística:** los lectores RFID y las balanzas electrónicas **reemplazarían** la carga manual de planillas, **reduciendo** tiempos y errores.



Estas funciones **reflejarían** lo que *Joyanes (2021)* denomina “sistemas ciberfísicos inteligentes”: redes de dispositivos interconectados que perciben, analizan y responden al entorno. En el contexto agropecuario, ello **permitiría** a la organización actuar con mayor precisión y capacidad de respuesta ante cambios productivos o sanitarios.

Desafíos y lineamientos para la implementación

Si bien los beneficios proyectados son significativos, la adopción de IoT **presentaría** diversos desafíos técnicos y organizacionales:

- **Conectividad y latencia:** aunque la red satelital **Starlink ampliaría** la cobertura, las condiciones geográficas **podrían afectar** la transmisión. La estrategia *offline-first* **garantizaría** la continuidad del flujo de información incluso sin conexión.
- **Estandarización e interoperabilidad:** la coexistencia de dispositivos de distintos fabricantes **requeriría** protocolos uniformes y una capa de integración común dentro de AGRO360.
- **Seguridad y privacidad de los datos:** el sistema **manejaría** información sensible (ubicación, producción, sanidad), por lo que **sería necesario** aplicar cifrado de extremo a extremo y políticas estrictas de autenticación.
- **Gestión del cambio organizacional:** la digitalización **implicaría** capacitar al personal de campo y sensibilizarlo respecto de la utilidad de la tecnología, favoreciendo la adopción y minimizando resistencias.

Estos retos coinciden con los “**desafíos del IoT**” señalados en el programa de la materia: conectividad, interoperabilidad, costos y seguridad. La propuesta de AGRO360 **buscaría abordarlos** mediante estrategias híbridas y escalables, en coherencia con la visión de *ADENAG (2016)* sobre el valor de la información en entornos interconectados.

Impacto estratégico y valor agregado del IoT



Desde una perspectiva estratégica, la implementación del IoT **podría consolidar** un modelo de gestión agropecuaria inteligente, basado en información precisa y disponible en tiempo real. *Joyanes (2021)* plantea que la sinergia entre IoT y Big Data genera un “circuito de retroalimentación inteligente”, donde los datos capturados se procesan y traducen en acciones automáticas. En AGRO360, esta integración **podría permitir** que las lecturas de sensores **alimenten** los sistemas analíticos, los cuales **emitirían** reportes o alertas que **orientarían** la toma de decisiones en cada nivel operativo.

Los beneficios proyectados **incluirían** la mejora de la trazabilidad, la reducción de pérdidas productivas, la anticipación de eventos sanitarios y la creación de una base de datos histórica que **favorecería** la planificación futura. Asimismo, el sistema **fortalecería** la transparencia frente a organismos de control y clientes, lo cual **incrementaría** la confianza y abriría nuevas oportunidades de mercado.

En términos de sostenibilidad, la sensorización del entorno **ayudaría** a optimizar el uso de recursos naturales, reducir desperdicios y promover la producción responsable. *ADENAG (2016)* destaca que la información generada por entornos IoT tiene un valor estratégico creciente, al convertirse en insumo para la innovación y la toma de decisiones ambientales.

Finalmente, la integración del IoT con los sistemas de información y la analítica de datos **podría posicionar** a la empresa como pionera en transformación digital agropecuaria, contribuyendo a la consolidación de un modelo predictivo, automatizado y escalable, alineado con los principios de la industria 4.0.

En conjunto, la **Internet de las Cosas aplicada a AGRO360** representaría la instancia final de un proceso de transformación digital que conecta la estrategia con la operación, los datos con las decisiones y el campo con la nube. Los dispositivos conectados **permitirían** que la



información circule con precisión y oportunidad, cerrando el circuito digital iniciado en la Unidad 1 y profundizado en la Unidad 3.

De aplicarse este modelo, la empresa **podría lograr** una gestión integral de la trazabilidad y la eficiencia operativa, transformando su estructura en un ecosistema inteligente orientado a la mejora continua. La siguiente sección **presentaría** los resultados esperados y la validación del modelo propuesto, evidenciando cómo las herramientas teóricas podrían impactar, en la práctica, sobre la eficiencia, la sostenibilidad y la competitividad del sistema productivo agropecuario.

Resultados esperados y validación del modelo propuesto AGRO360

La proyección del **Sistema Integral de Trazabilidad y Gestión de Operaciones en Campo (AGRO360)** permitiría analizar cómo la integración entre estrategia, información y tecnología **podría transformar** la dinámica operativa y competitiva de una organización agropecuaria de gran escala. El ejercicio aplicado busca **anticipar los efectos esperados** de la implementación, mostrando de qué manera las herramientas teóricas estudiadas en las **Unidades 1, 3 y 5** podrían converger para resolver las problemáticas planteadas y cumplir con los objetivos de investigación.

Correspondencia con las preguntas y objetivos

1. **Automatización y eficiencia operativa:** Si se implementaran tecnologías IoT y sensores inteligentes, los procesos de registro y control **podrían automatizarse**, reduciendo significativamente los errores humanos y los tiempos administrativos. Esto **contribuiría** a responder la primera pregunta de investigación, al demostrar que la automatización **tendría el potencial** de mejorar la eficiencia y la trazabilidad del sistema productivo, cumpliendo con el **Objetivo Específico 1**.



2. **Integración IoT–ERP y calidad de la información:** La conexión del sistema AGRO360 con el ERP **Finnegans Go Ceres** permitiría la sincronización automática de datos, garantizando consistencia y trazabilidad. Esta interconexión **podría elevar** la calidad de la información disponible para la toma de decisiones y **favorecería** la transparencia organizacional, en línea con el **Objetivo Específico 2**.
3. **Analítica de datos y toma de decisiones:** La aplicación de procesos **ETL**, estructuras de **Data Warehouse** y tableros de **Inteligencia de Negocios (BI)** posibilitaría convertir los datos en indicadores clave (KPIs) para monitorear productividad, rentabilidad y sanidad animal. De esa forma, la organización **pasaría** a operar con un enfoque **data-driven**, fortaleciendo la toma de decisiones basadas en evidencia y dando cumplimiento al **Objetivo Específico 3**.
4. **Viabilidad técnica y económica:** Si bien la inversión inicial sería significativa, la reducción de pérdidas operativas y sanitarias, junto con el incremento de productividad, **podría garantizar** la viabilidad económica del modelo en el mediano plazo. Esta proyección **respondería** al **Objetivo Específico 4**, mostrando que el sistema **tendría potencial** para alcanzar sustentabilidad financiera y tecnológica.

Resultados organizacionales y estratégicos esperados

En el plano **organizacional**, la aplicación de AGRO360 **podría favorecer** la descentralización de procesos y la comunicación directa entre niveles de gestión, eliminando redundancias y generando una estructura más ágil y colaborativa.

A nivel **cultural**, la empresa **transitaría** hacia una orientación basada en datos y evidencia, reemplazando la intuición empírica por métricas objetivas. Este cambio **fortalecería** la profesionalización del personal y **promovería** una cultura de innovación continua.



Desde la perspectiva **estratégica**, el sistema **podría consolidarse** como una fuente de **ventaja competitiva sostenible**. En términos del modelo de *Porter (1985)*, la digitalización **incrementaría** las barreras de entrada, **reduciría** la dependencia de proveedores, **aumentaría** la diferenciación frente a competidores y **mejoraría** el posicionamiento de la empresa en mercados nacionales e internacionales. Asimismo, la **cadena de valor** se **vería optimizada**, ya que las actividades primarias y de apoyo **se integrarían** bajo un mismo flujo de información, aumentando la eficiencia general.

Resultados tecnológicos y de información

Desde el punto de vista tecnológico, la convergencia entre **IoT, Big Data e Inteligencia de Negocios** posibilitaría construir un ecosistema digital sólido y escalable.

- Los **sensores y dispositivos garantizarían** la trazabilidad individual del ganado.
- Los **procesos analíticos transformarían** los registros en conocimiento operativo y estratégico.
- La **infraestructura en la nube** y la conectividad satelital **asegurarían** la continuidad del sistema incluso en áreas rurales.
- Las **plataformas BI proveerían** visualizaciones interactivas que **orientarían** la toma de decisiones en tiempo real.

En conjunto, la tecnología **actuaría** como un sistema nervioso digital de la empresa, donde cada nodo sensorial **contribuiría** a la gestión integral de la información. Como sostiene *Joyanes (2021)*, la innovación tecnológica adquiere valor cuando la información fluye de manera continua y genera inteligencia organizacional; precisamente ese sería el propósito funcional de AGRO360.

Impacto proyectado y valor agregado



La aplicación del modelo **podría producir** un impacto positivo tanto dentro como fuera de la organización:

- **En el ámbito interno**, se **esperaría** un incremento notable de eficiencia y reducción de errores operativos, junto con la creación de nuevos perfiles técnicos orientados a la analítica de datos.
- **En el entorno externo**, la empresa **podría mejorar** su reputación ante organismos regulatorios (como SENASA), **fortalecer** la confianza de clientes mediante trazabilidad verificable y **acceder** a mercados de exportación con mayores exigencias.
- **En el plano ambiental**, el monitoreo por sensores y drones **ayudaría** a optimizar el uso de recursos naturales, promoviendo prácticas sostenibles.
- **A nivel financiero**, la disponibilidad de información confiable **mejoraría** el perfil crediticio de la empresa y **atraería** potenciales inversores interesados en innovación tecnológica.

La **validación teórica del modelo AGRO360** permite concluir que la integración de sistemas de información estratégicos, analítica de datos e IoT **podría constituir** una respuesta viable y sustentada a las necesidades de digitalización del sector agropecuario. El trabajo demuestra que, de aplicarse el modelo propuesto, la empresa **lograría** mayor eficiencia operativa, trazabilidad y capacidad de análisis, al tiempo que **fortalecería** su competitividad y sostenibilidad.

Así, los resultados esperados confirman la pertinencia de los contenidos de la materia y la aplicabilidad real de las herramientas estudiadas. AGRO360 **representaría** un ejemplo concreto de cómo la teoría sobre sistemas de información, analítica de datos e IoT **podría materializarse** en una propuesta integral de innovación tecnológica orientada al futuro del sector agroindustrial argentino.



Recomendaciones

A partir del análisis y la proyección realizados, se presentan a continuación una serie de recomendaciones orientadas a favorecer la implementación progresiva y sostenible del modelo AGRO360 y a maximizar el impacto positivo de la transformación digital en el ámbito agropecuario:

1. **Planificar la digitalización de manera gradual y escalable.** Se recomienda que la incorporación de tecnologías IoT y herramientas de analítica de datos se realice por etapas, priorizando primero los procesos críticos —captura de datos productivos y sanitarios— para luego extender la automatización a la gestión administrativa y logística. Este enfoque reduciría riesgos operativos, permitiría validar resultados intermedios y facilitaría la adaptación del personal.
2. **Consolidar una política integral de gobernanza de datos.** La digitalización exige definir normas y responsabilidades claras sobre el uso, resguardo y actualización de la información. Se sugiere establecer un marco de seguridad y confidencialidad de datos, incluyendo políticas de acceso por rol, respaldo en la nube, cifrado de información y auditorías periódicas. Una adecuada gestión de datos garantizaría la trazabilidad y fortalecería la confianza frente a organismos de control, clientes y entidades financieras.
3. **Invertir en capacitación y gestión del cambio organizacional.** El éxito del modelo AGRO360 dependería de la aceptación y capacitación del capital humano. Se recomienda desarrollar programas de formación continua que combinen alfabetización digital, interpretación de datos y mantenimiento de dispositivos. Asimismo, sería pertinente implementar estrategias de comunicación interna que



- expliquen los beneficios del sistema y promuevan una cultura data-driven, basada en decisiones sustentadas en información.
4. **Evaluar la viabilidad económica y el retorno de inversión.** Antes de avanzar hacia la implementación, se aconseja realizar un análisis detallado de costos y beneficios esperados, considerando inversión inicial, mantenimiento, soporte técnico y amortización. Esta evaluación permitiría dimensionar los recursos necesarios y planificar la adopción tecnológica en función del presupuesto disponible, asegurando la sostenibilidad del proyecto.
 5. **Ampliar el alcance del modelo a otros sectores del ecosistema agroindustrial.** Dada la flexibilidad del diseño propuesto, AGRO360 podría adaptarse a otros rubros del agro, como agricultura de precisión, apicultura o gestión forestal. Se recomienda promover líneas de investigación y desarrollo (I+D) orientadas a escalar el sistema y fortalecer su interoperabilidad con nuevas fuentes de datos y plataformas.
 6. **Fomentar alianzas institucionales y público-privadas.** Para facilitar la adopción de tecnologías emergentes, resultaría beneficioso establecer convenios de cooperación con universidades, organismos estatales (como INTA o SENASA) y empresas tecnológicas. Estas alianzas favorecerían la transferencia de conocimiento, el acceso a financiamiento y la validación de estándares técnicos y sanitarios.
 7. **Incorporar criterios de sostenibilidad ambiental en la gestión tecnológica.** La sensorización y el monitoreo ambiental deberían acompañarse de políticas que promuevan el uso racional de recursos, la eficiencia energética y la reducción de residuos. Se recomienda alinear la transformación digital con los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) vinculados a producción responsable e innovación.



En conjunto, estas recomendaciones proyectan un camino posible para la adopción exitosa de AGRO360 y la consolidación de un modelo de gestión agropecuaria digital. Su aplicación gradual, acompañada de capacitación, control de datos y colaboración institucional, podría garantizar la viabilidad técnica, económica y social del sistema, fortaleciendo la competitividad y sostenibilidad del sector rural argentino.

Conclusiones

El presente trabajo permitió demostrar, de manera sintética y fundamentada, que la integración de los conceptos de Sistemas de Información, Big Data e Internet de las Cosas constituye un marco viable para la transformación digital del sector agropecuario. El análisis realizado evidenció que la digitalización de procesos, la automatización mediante IoT y el uso estratégico de datos permiten mejorar la eficiencia operativa, reducir errores y fortalecer la trazabilidad en organizaciones ganaderas de gran escala.

Asimismo, se comprobó que la incorporación de arquitecturas de datos y herramientas de Inteligencia de Negocios posibilita convertir la información recolectada en conocimiento útil para la planificación y el control. La implementación gradual del modelo propuesto—AGRO360—resulta técnica y económicamente factible, siempre que se acompañe de una adecuada gestión del cambio organizacional.

En términos más amplios, la propuesta refleja el potencial de la tecnología para impulsar la competitividad, sostenibilidad e innovación del agro argentino. Finalmente, el trabajo reafirma la importancia de la formación profesional en sistemas de información como eje clave para consolidar entornos productivos más inteligentes, eficientes y orientados a la toma de decisiones basada en datos.



Referencias

- ADENAG. (2016). *La información en la Internet de las Cosas*. Buenos Aires: ADENAG.
- Joyanes Aguilar, L. (2013). *Big Data: Análisis de grandes volúmenes de datos en organizaciones inteligentes*. Madrid: Alfaomega Grupo Editor.
- Joyanes Aguilar, L. (2021). *Internet de las Cosas: Fundamentos, tecnologías y aplicaciones del IoT*. Madrid: Alfaomega Grupo Editor.
- Laudon, K. C., & Laudon, J. P. (2016). *Sistemas de información gerencial* (13.ª ed.). México D.F.: Pearson Educación.
- Pontificia Universidad Católica Argentina (UCA) – Facultad de Ciencias Económicas. (2025). *Plantilla Trabajos XVIII MATILA_Sistemas II – Instrucciones básicas para el trabajo*. Buenos Aires: UCA.
- Rodríguez, L., & Bernal, C. (2019). *Gestión cuantitativa de la información: De los datos al conocimiento organizacional*. Bogotá: ECOE Ediciones.
- Universidad Católica Argentina – Facultad de Ciencias Económicas. (2025). *Programa de la materia Sistemas de Información II* (Resolución FACE-HCD 9644/2025). Buenos Aires: UCA.



Apéndice 1. Modelo técnico del sistema AGRO360

El siguiente apéndice presenta la descripción de los recursos tecnológicos que se proyectan como parte del modelo AGRO360, elaborados por los autores a modo de simulación técnica del sistema. Este esquema integra los componentes de hardware, software, conectividad y sensorización que podrían conformar la infraestructura tecnológica necesaria para la digitalización de la gestión agropecuaria.

- **Hardware y dispositivos:** sensores RFID Allflex, balanzas electrónicas Tru-Test, drones DJI Mavic 3 Thermal, servidores locales y nodos de sincronización.
- **Software y plataformas:** ERP Finnegans Go Ceres, módulo AGRO360, bases de datos SQL Server y tableros Power BI / Looker Studio.
- **Conectividad:** red híbrida Wi-Fi + satelital Starlink, arquitectura offline-first.
- **Sensores y controladores:** dispositivos biométricos SenseHub, balanzas integradas, lectores de identificación animal.

Este material no corresponde a una implementación real, sino a una proyección conceptual elaborada por los estudiantes, destinada a complementar la sección de Aplicación y a ilustrar la factibilidad técnica del modelo propuesto.