

# TECNOLOGÍA MODULAR PARA EL TRABAJO AGRÍCOLA

Diseño de unidad de tracción autónoma para  
invernaderos y exteriores

Aschieri, Guillermo - Gonzales, Micaela

DI Gianpiero Bosi  
DI Luz Morandini  
DI Matías Álvarez

María Virginia Alasia

DI Mercedes Ceciaga  
DI Carolina Zabala

Resumen/Abstract.....	02
Objetivos.....	04

## 01 Marco Teórico

Situación actual y desafíos.....	06
Sector de interés - Actores involucrados.....	06
Entorno social y económico del prestador de servicios.....	12
Territorio.....	13
Desarrollo de equipos y sistemas modulares.....	22
Impacto de las tecnologías en el contexto local.....	31
Robótica agrícola y automatización.....	33

## 02 Empírico Analítico

Principales agentes.....	36
Análisis de casos.....	39

## 03 Desarrollo Etnográfico

Recursos Etnográficos.....	81
----------------------------	----

## 04 Proceso Proyectual

Bitácora del proyecto.....	100
----------------------------	-----

## 05 Memoria Descriptiva

Resumen del proyecto.....	125
---------------------------	-----

## 06

### Plan de Negocios

Resumen Ejecutivo.....	149
El Territorio del proyecto.....	150
Marco Conceptual.....	151
Cadena de valor.....	152
Planeamiento estratégico: Misión, visión y valores.....	155
CANVAS.....	156
Planeamiento operativo: Plan de Marketing.....	160
4Ps del Marketing.....	161
Crucianelli.....	168
Estructura de costos.....	169
Viabilidad económica y financiera.....	171
Tablero de comando.....	174

## 07

### Anexo

Planos técnicos.....	178
----------------------	-----

## 08

### Bibliografía

Bibliografía.....	182
-------------------	-----

## Agradecimientos

### Guillermo

Quiero agradecer a nuestros cotutores, los ingenieros Luis Silva y Jorge Solans, por su acompañamiento constante, su predisposición para orientarnos y la información valiosa que nos brindaron para el proyecto. Su compromiso y cercanía fueron fundamentales para avanzar con seguridad y claridad.

También quiero agradecer a mi compañera Micaela, por su dedicación, su responsabilidad y su compromiso permanente a lo largo de todo el proceso. Su forma de trabajar, su constancia y la excelente dinámica que construimos hicieron que este proyecto se desarrollara de manera armónica y efectiva.

### Micaela

Quiero expresar mi profundo agradecimiento a mi familia, especialmente a mis papás, a mis amigos y mi pareja, quienes me acompañaron brindando su apoyo y tolerancia a lo largo de toda la carrera, y, sobre todo, este último tramo.

También quiero agradecer a todas las personas que colaboraron con nosotros, aportando su tiempo, sus ideas o simplemente mostrando interés por nuestro proyecto. Cada aporte significó mucho.

A todos, gracias por estar presentes.

### Generales

Queremos agradecer a todos los profesores que fueron parte de nuestra formación académica y a cada una de las personas que colaboraron en el desarrollo de este proyecto. Su orientación, predisposición y aportes enriquecieron notablemente nuestro trabajo.

Realizamos además una mención especial a los ingenieros Luis Silva y Jorge Solans, cuyo compromiso y acompañamiento fueron esenciales durante todo el proceso.

A todos quienes contribuyeron de alguna manera, les extendemos nuestro más sincero agradecimiento.

**¡Muchas gracias!**

## Resumen

En el contexto actual de la producción agropecuaria en Argentina, los pequeños y medianos productores enfrentan importantes limitaciones que dificultan su desarrollo y sostenibilidad. Una de estas limitaciones es el diseño de las grandes maquinarias agrícolas, pensadas para la producción intensiva y a gran escala, estas resultan muchas veces inaccesibles para estos productores debido a su elevado costo, tamaño y complejidad técnica. Esta situación se agrava en territorios con condiciones adversas, como terrenos fragmentados, pendientes pronunciadas o caminos rurales estrechos, que hacen inviable el uso de estos equipos convencionales.

En este panorama, los prestadores de servicios agropecuarios frecuentemente organizados en cooperativas, microemprendimientos o iniciativas comunitarias se han consolidado como actores clave en el entramado rural. Actualmente existen más de 31.000 prestadores activos en el país (Censo Nacional Agropecuario, 2019), y cerca del 75% de los productores recurren a servicios tercerizados (FACMA, s.f.) para llevar adelante tareas como la labranza, la siembra, la fumigación o la cosecha. Sin embargo, tanto productores como prestadores comparten los mismos desafíos estructurales, el acceso a tecnologías apropiadas, la escasa oferta de herramientas adaptadas a sus necesidades, territoriales y económicas, y la dependencia de soluciones que muchas veces no consideran la escala ni la lógica de sus maneras de trabajo.

En este contexto, el proyecto se enmarca en una búsqueda por responder a una necesidad concreta en el ámbito rural, desarrollar soluciones tecnológicas oportunas, que se adapten a las condiciones reales de uso y que las mismas estén al alcance de quienes las necesitan. Se propone así una intervención desde el diseño centrado en el usuario. Las disciplinas del diseño especialmente cuando se orientan hacia enfoques sistémicos, sociales y sostenibles poseen una capacidad singular para articular conocimientos técnicos, demandas locales y saberes locales. El diseño, comprendido como una práctica social y tecnológica, puede contribuir a democratizar el acceso a herramientas, y potenciar la autonomía productiva.

El enfoque del desarrollo se orienta hacia un equipamiento agrícola de escala humana, adaptable, eficiente y de bajo costo operativo. Su concepción se basa en principios de eficiencia, modularidad y sostenibilidad, con el objetivo de integrarse a los modos de producción existentes, sin imponer lógicas externas ni replicar modelos ajenos a las realidades locales.

### Palabras clave

Autonomía, Ingeniería rural, Cultivos de baja escala, Transportabilidad, Centrado en el usuario.

## Abstract

In the current context of agricultural production in Argentina, small and medium-scale producers face significant limitations that hinder their development and long-term sustainability. One of the main constraints lies in the design of large-scale agricultural machinery, which is conceived for intensive and industrial-scale operations. These machines are often inaccessible to smaller producers due to their high cost, large dimensions, and technical complexity. This situation becomes even more problematic in territories with challenging conditions such as fragmented plots, steep slopes, or narrow rural roads where the use of conventional equipment proves unfeasible.

Within this scenario, agricultural service providers often organized as cooperatives, micro-enterprises, or community-based initiatives have become key actors in the rural landscape. There are currently more than 31,000 active service providers in the country (National Agricultural Census, 2019), and approximately 75% of producers rely on outsourced services (FACMA, n.d.) to carry out essential tasks such as tillage, sowing, spraying, or harvesting. However, both producers and service providers share common structural challenges: limited access to appropriate technologies, a scarce supply of tools suited to their technical, territorial, and economic realities, and dependence on solutions that often fail to consider the scale or logic of their work practices.

In this context, the project seeks to respond to a concrete and pressing need in rural environments: the development of timely technological solutions that adapt to real conditions of use and are accessible to those who need them most. This proposal is grounded in a user-centered design approach. Design disciplines particularly when oriented towards systemic, social, and sustainable frameworks have a unique capacity to articulate technical knowledge, local demands, and situated expertise. Design, understood as both a social and technological practice, can contribute to the democratization of tools and the enhancement of productive autonomy.

The development approach is directed toward the creation of human-scale agricultural equipment that is adaptable, efficient, and low in operational cost. Its conception is based on principles of efficiency, modularity, and sustainability, with the aim of integrating into existing modes of production without imposing external logics or replicating models detached from local realities.

### Keywords

Autonomy, Rural Engineering, Small-Scale Crops, Transportability, User, Centered Design.

## Objetivos de la investigación

- Contextualizar las condiciones estructurales del sector agropecuario de baja escala en Argentina, identificando los principales actores involucrados y sus desafíos tecnológicos, sociales y productivos.
- Analizar el rol histórico y actual de la maquinaria agrícola en procesos de mecanización rural, considerando su evolución técnica, limitaciones frente a los nuevos escenarios productivos y su grado de adecuación a los territorios de pequeña escala.
- Relevar antecedentes tecno-productivos relevantes a nivel nacional e internacional, con el objetivo de identificar estrategias de diseño, innovación y modularidad que puedan ser retomadas y adaptadas al desarrollo del equipamiento propuesto.
- Explorar el marco institucional, educativo y financiero que sostiene la adopción de tecnologías en el medio rural.
- Establecer los fundamentos conceptuales para una solución técnica centrada en el usuario, contemple el entorno físico y social, y promueva la inclusión tecnológica en el sector agropecuario.

## Objetivos de proyecto

- Detectar y sistematizar necesidades concretas de productores rurales y prestadores de servicios, mediante trabajo de campo, entrevistas y análisis del entorno.
- Desarrollar un sistema modular funcional, adaptable a distintas tareas agrícolas.
- Diseñar un equipo compacto, transportable y de bajo mantenimiento, que pueda ser operado en entornos con infraestructura limitada.
- Incorporar principios de diseño centrado en el usuario, garantizando que las decisiones técnicas y formales respondan a las condiciones reales de uso, recursos y capacidades del entorno.
- Explorar alternativas tecnológicas apropiadas, que permitan combinar eficiencia operativa con autonomía energética.
- Validar el prototipo en campo mediante pruebas funcionales, retroalimentación de usuarios y ajustes iterativos que aseguren su funcionamiento.
- Articular con actores institucionales y del ecosistema AgTech, con el fin de generar alianzas que favorezcan la implementación, mejora continua y distribución del equipamiento.

# CAPÍTULO 01

Marco Teórico

## Introducción

En este capítulo abordaremos el marco teórico en el cual se propone desarrollar los principales factores que condicionan el acceso, uso y apropiación de la tecnología en el agro argentino, específicamente en contextos de pequeña y mediana escala productiva.

En primer lugar, se analiza la situación actual del sector agropecuario argentino y los desafíos que enfrentan los actores, haciendo énfasis en los problemas de acceso a maquinaria adecuada para trabajar. Identificando y caracterizando los principales actores involucrados.

En segundo lugar, se incorpora una lectura sobre el territorio entendido no solo como un espacio físico, sino como una construcción social y cultural. Desde esta perspectiva, se abordan las condiciones específicas que hacen necesaria la adaptación tecnológica. Así mismo se exploran también los distintos tipos de cultivos que predominan en contextos de agricultura familiar, destacando su diversidad y las particularidades técnicas que implican.

En tercer lugar, el marco teórico reconstruye la evolución histórica de la maquinaria agrícola en Argentina, desde sus inicios hasta los actuales desarrollos en robótica y automatización, para identificar tendencias y experiencias previas que sirvan de base conceptual al proyecto.

Por último, se analiza el impacto local de la tecnología en el entorno socioeconómico y ambiental, evaluando sus beneficios y sus limitaciones las cuales imponen la brecha digital y el acceso desigual. Este análisis concluye con una aproximación a los desarrollos actuales en robótica agrícola y sistemas modulares, que permiten imaginar nuevas formas de tecnificación centradas en el usuario, accesibles, sostenibles y adaptadas al entorno rural argentino.

## Situación actual y desafíos

La producción agropecuaria en Argentina se caracteriza por una estructura productiva dividida, encontramos por un lado el modelo dominante que está representado por grandes explotaciones que cuentan con una alta incorporación de tecnología, integradas a cadenas globales y con acceso a maquinaria de última generación, en contraparte existe también un amplio sector compuesto por pequeños y medianos productores, que desempeñan un rol estratégico tanto en la producción de alimentos para mercados locales como en el sostenimiento del tejido rural.

Estos últimos productores que mencionamos, operan en un escenario marcado por restricciones estructurales entre las cuales se encuentran:

- Dificultades de acceso a tecnología moderna, en lo referido a maquinaria agrícola apropiada.
- Limitaciones de financiamiento, tanto para la compra de insumos como para inversiones en mecanización.
- Infraestructura rural deficiente, caminos estrechos, electricidad limitada y baja conectividad.
- Condiciones territoriales, como terrenos fragmentados, con pendientes pronunciadas o parcelas pequeñas.

A estas limitaciones se suma un problema central: la maquinaria disponible en el mercado responde, en su mayoría, a lógicas de gran escala. Diseñadas para operar en sistemas intensivos y homogéneos, estas máquinas suelen presentar altos costos de adquisición, gran consumo energético, dimensiones excesivas y complejidad técnica. En consecuencia, resultan inaccesibles o inadecuadas para los productores que trabajan en contextos de menor escala.

## Sector de interés - Actores involucrados

### Productores rurales

En principio es fundamental comprender que estos actores no deben ser interpretados únicamente como usuarios o consumidores. Se trata de sujetos históricos con prácticas, valores y saberes arraigados en el territorio, cuya lógica de trabajo combina conocimientos tradicionales con estrategias de innovación contextual. Su forma de vida está fuertemente ligada a la comunidad, al paisaje productivo y a los ciclos naturales, lo cual forma su vínculo con el tiempo, el trabajo y la técnica (Barsky & Gelman, 2001; Sabourin, 2016)<sup>1</sup>. Estos productores agropecuarios de baja y mediana escala desempeñan un papel clave en la promoción de la soberanía alimentaria, la preservación de la biodiversidad y el fortalecimiento del desarrollo territorial. Sin embargo, este sector enfrenta profundas limitaciones estructurales que condicionan su sostenibilidad: dificultades de acceso a créditos, escasa disponibilidad de maquinaria apropiada para su escala, deficiencias en la infraestructura vial, y una reducida cobertura de asistencia técnica.

---

<sup>1</sup> Osvaldo Barsky y Jorge Gelman son historiadores y economistas argentinos especializados en el desarrollo rural y la historia agraria latinoamericana; sus investigaciones analizan las transformaciones del agro y la estructura social en Argentina. Marc Dufumier Sabourin, sociólogo francés, estudia la agricultura familiar y las dinámicas de trabajo rural, aportando una mirada crítica sobre la relación entre territorio, saberes locales y sostenibilidad.

En este contexto, el diseño de tecnologías orientadas a este perfil de usuarios requiere considerar no sólo la dimensión productiva, sino también las condiciones concretas de uso. Los equipos deben adaptarse a suelos irregulares, pendientes, y caminos precarios. Esto implica repensar el desarrollo tecnológico desde una lógica centrada en el usuario, que priorice las capacidades técnicas para sobrellevar estas cuestiones.

## Prestadores de servicio rurales

Además de los productores agropecuarios, existe un grupo fundamental dentro del ecosistema rural argentino, los prestadores de servicios agropecuarios. Se trata de empresas, cooperativas o trabajadores independientes que ofrecen tareas tercerizadas a productores que no disponen de maquinaria propia, especialmente en actividades críticas como la preparación del suelo, siembra, pulverización, mantenimiento de cultivos y cosecha (INTA<sup>2</sup>, 2020). Estos actores cumplen un rol técnico y organizativo cada vez más importante, al permitir el acceso a procesos mecanizados sin necesidad de grandes inversiones por parte de los productores.

Según el Censo Nacional Agropecuario 2018, existen más de 30.000 prestadores de servicios con maquinaria agrícola activos en el país, que trabajan para aproximadamente 60.000 establecimientos que tercerizan al menos una etapa del ciclo productivo (MAGyP<sup>3</sup>, 2019) en un área total de 64 millones de hectáreas. Esta expansión se explica por dos factores complementarios: por un lado, la fragmentación de la propiedad rural y la baja escala de muchas explotaciones; por otro, el alto costo de adquisición y mantenimiento de maquinaria, que dificulta su incorporación individual por parte de los productores.

Los prestadores de servicios al poder operar en múltiples campos, amortizan fácilmente la inversión en maquinaria liviana y multifuncional, especialmente a través de modelos de negocio flexibles como el cobro por jornada, por hectárea trabajada o mediante esquemas de mantenimiento programado. Estas estrategias permiten escalar el uso del equipo, hacerlo rentable y garantizar su sostenibilidad económica incluso en regiones con baja densidad de producción.

Para este usuario, es fundamental que el sistema propuesto cumpla con ciertas capacidades como la de ser transportable, fácil de operar con bajo entrenamiento, de mantenimiento accesible y adaptable a distintas tareas agrícolas. El diseño modular y compacto del equipo responde a estas exigencias, al permitir intervenir en una unidad productiva en una sola jornada, optimizando tiempos, reduciendo la dependencia de maquinaria pesada y mejorando la eficiencia general del servicio prestado.

---

<sup>2</sup> Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Se encarga de impulsar el desarrollo rural sustentable y la mejora de la competitividad de los sectores agropecuario, agroalimentario y agroindustrial, a través de la investigación, la innovación y la transferencia de tecnología a distintos sectores de la sociedad.

<sup>3</sup> Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. Se trata de un ente regulador de políticas públicas para el desarrollo sostenible de los sectores agropecuario, agroindustrial y pesquero. Tiene como objetivo fomentar el desarrollo de los sectores agropecuario y pesquero, buscando la eficiencia y competitividad en los mercados.

Hectáreas atendidas por contratistas según tipo de labor.  
En % del total. Año 2018.

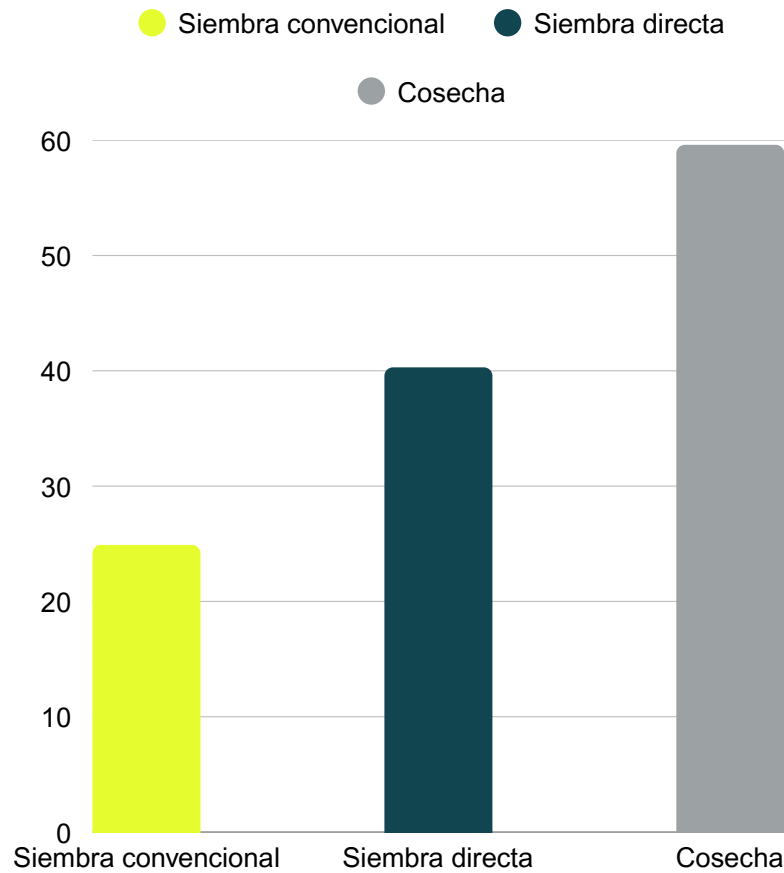


Figura 1: Hectáreas atendidas por contratistas según tipo de labor.

Fuente: Subsecretaría de Programación Microeconómica con base en Censo Nacional Agropecuario 2018 y MAQUINAC.

## Cooperativas y organizaciones comunitarias

Las cooperativas rurales, asociaciones de productores y organizaciones comunitarias cumplen un rol fundamental como articuladoras del acceso a tecnología en contextos de baja escala. Muchas veces son estas entidades las que gestionan recursos compartidos, organizan capacitaciones o permiten el acceso colectivo a tecnologías que, de forma individual, serían inaccesibles.

Un ejemplo de estas son las cooperativas agroecológicas vinculadas al ReNAF (Registro Nacional de la Agricultura Familiar) las cuales son parte del entramado de la Agricultura Familiar articulado con programas públicos para el acceso a insumos y tecnologías. En zonas como el AMBA y los cordones hortícolas de Rosario o Córdoba, estas organizaciones operan huertas comunitarias, invernaderos y sistemas mixtos de producción.

Además, iniciativas como los proyectos de desarrollo rural impulsados por FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) - CIPAF (Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico para la Agricultura Familiar) fomentan la asociatividad como base para la adopción tecnológica, combinando capacitación técnica con acceso a financiamiento y organización territorial.

### **Instituciones públicas y programas estatales**

Entre las instituciones públicas nacionales que colaboran con el desarrollo del sector de la maquinaria agrícola se destacan el Instituto de Ingeniería Rural (IIR), dependiente del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) y el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI). En particular, el INTI cuenta con el Programa de Maquinaria Agrícola basado en una red de laboratorios para el desarrollo de productos y ensayos de seguridad en equipos del agro y la promoción de una mayor vinculación entre el sistema científico y el sector industrial. Por su parte el IIR, tiene como objetivo generar conocimientos en productos y procesos aplicados a la agroingeniería; entre sus principales líneas de investigación se destacan la mecanización agraria, la agro electrónica y la bioenergía. Por otro lado, a nivel nacional el Centro Internacional Franco Argentino de Ciencias de la Información y de Sistemas (CIFASIS), unidad ejecutora del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) busca desarrollar y aplicar electrónica a la maquinaria agrícola.

A nivel provincial sobresale el Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico (CIDETER) y la Fundación CIDETER en Santa Fe (Las Parejas), organizaciones creadas con el objetivo de reconvertir y potenciar a las PyMEs de la industria de la maquinaria agrícola y las agropartes de la región. El CIDETER colabora en los procesos de investigación y desarrollo, brindando servicios como digitalización 3D, optimización de diseños, desarrollo de prototipos, simulaciones y selección de materiales, entre otros.

Por último, las universidades nacionales también brindan servicios y asistencia específica al sector. La Universidad Nacional de Rosario, junto al INTI, conforman el Laboratorio para la Investigación, Desarrollo y Ensayos de Equipos y Componentes de Maquinaria Agrícola. La Universidad Nacional del Litoral ofrece servicios de análisis y desarrollo tecnológico para el sector de maquinaria agrícola, incluyendo simulaciones computacionales y gestión de proyectos.

## Instituciones gremiales

A nivel nacional la Cámara Argentina de Fabricantes de Maquinarias Agrícolas (CAFMA). Impulsa programas para fortalecer la industria nacional de maquinaria agrícola, incluyendo acciones de internacionalización, capacitación técnica en escuelas rurales, y promoción comercial en ferias y nuevos mercados. Así mismo la Asociación de Fábricas Argentinas de Tractores y otros Equipamientos Agrícolas e Industriales (AFAT). Impulsa acciones para fortalecer a los fabricantes de maquinaria agrícola, con foco en mejorar el acceso al financiamiento, promover la renovación del parque de maquinaria y difundir innovaciones. En la actualidad agrupa a siete de las principales empresas del sector.

Como entidad de segundo grado (agrupa a cámaras sectoriales y regionales de primer grado) tenemos la Asociación de Industriales Metalúrgicos de la República Argentina (ADIMRA). Esta entidad implementa diversos programas de apoyo, destacándose iniciativas de transferencia tecnológica, capacitación técnica de operarios, asistencia para la participación en ferias y exportaciones, y facilitación del acceso a líneas de financiamiento e incentivos fiscales para inversiones productivas e innovación.

A nivel provincial la Asociación de Fabricantes de Maquinaria Agrícola y Agrocomponentes de Córdoba (AFAMAC). Fomenta la integración territorial, contribuye a la capacitación y entrenamiento de toda la cadena productiva, participa de encuentros con Cámaras, sector público y Universidades para promover el desarrollo integral de la actividad.

Más acercado a nuestro territorio está la Asociación Santafesina Industrial de la Maquinaria Agrícola (ASIMA). Interactúa para trabajar en la defensa de los intereses del sector mediante el fortalecimiento de las relaciones institucionales con todo el entorno productivo, social, gubernamental y agropecuario.

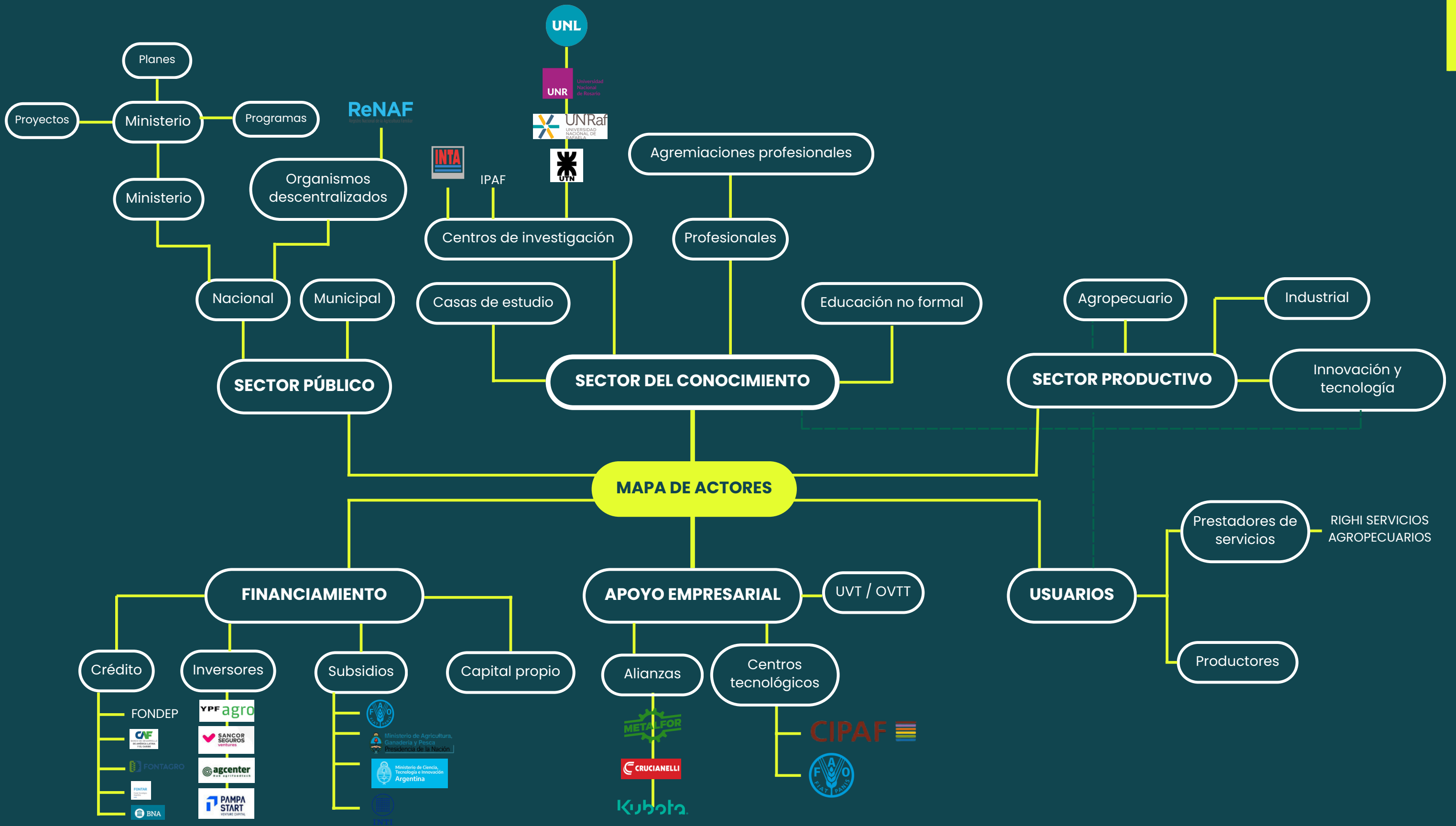


Figura 2: Mapa de actores del proyecto KALLPA®  
Fuente: Elaboración propia.

## Entorno social y económico del prestador de servicios

En el marco de la agricultura argentina, los prestadores de servicios rurales surgen como actores fundamentales en el mantenimiento de las prácticas productivas. Su fortalecimiento responde a la dificultad estructural de muchos productores para acceder a maquinaria propia, así como a la creciente necesidad de tercerizar tareas. En este contexto, el prestador de servicios opera como un vínculo entre el productor y la tecnología, aportando conocimiento técnico y capacidad operativa a explotaciones que, de otro modo, quedarían excluidas de los procesos de mecanización.

Los prestadores de servicio se organizan de diversas maneras, pueden trabajar como contratistas individuales, cooperativas de trabajo o microemprendimientos. Su actividad se caracteriza por una fuerte dependencia estacional, alta intensidad física y un esquema de trabajo flexible, adaptado a las condiciones cambiantes del territorio. A menudo cuentan con una o dos máquinas que trasladan entre distintos establecimientos rurales, lo que les exige una notable capacidad de adaptación a distintos tipos de cultivos, suelos y escalas productivas.

No obstante, este entorno productivo también está marcado por profundas restricciones económicas y tecnológicas. El alto costo de adquisición y mantenimiento de maquinaria agrícola limita la posibilidad de renovar o ampliar las herramientas con las que disponen. En muchos casos, los equipos utilizados son de segunda mano, sobredimensionados o inadecuados para las características del trabajo rural de pequeña escala. Esto no solo afecta la eficiencia del servicio, sino también las condiciones laborales y la sostenibilidad.

El prestador de servicios, no actúa de manera aislada, sino que forma parte de un entramado territorial de relaciones con productores, municipios, redes cooperativas y técnicos rurales. Su conocimiento sobre el manejo del suelo, las lógicas del clima local, los tiempos operativos y las configuraciones productivas, lo posicionan como un usuario estratégico en el diseño de nuevas tecnologías. Es, a la vez, operador, mantenedor y evaluador de las herramientas que utiliza, lo que lo convierte en un agente activo en los procesos de adopción o rechazo de innovaciones.

En este escenario, el diseño se presenta como un recurso estratégico para transformar las limitaciones del prestador de servicios en oportunidades. Más allá de la provisión de una herramienta, el aporte del diseño consiste en generar soluciones que se adapten a las condiciones reales del territorio y a las prácticas de quienes lo habitan. Esto implica considerar no solo la dimensión técnica del producto, sino también los modos de uso, la facilidad de mantenimiento y la sostenibilidad en el tiempo.

El diseño permite combinar saberes tradicionales con innovaciones tecnológicas, reconociendo al prestador de servicios no solo como operadores técnicos sino también como actores clave en la co-construcción de nuevas tecnologías. Tal como señala Manzini (2015)<sup>4</sup>, el valor del diseño reside en su capacidad para crear sistemas que dialoguen con el contexto social y ambiental, promoviendo que las innovaciones sean apropiadas localmente y se integren a las dinámicas de trabajo ya existentes.

---

<sup>4</sup> Ezio Manzini es diseñador e investigador italiano, referente en diseño para la sostenibilidad y la innovación social. Su trabajo explora cómo el diseño puede generar sistemas más resilientes y colaborativos, promoviendo soluciones contextualizadas y sostenibles dentro de las comunidades locales.

En este sentido, el diseño no solo responde a una demanda productiva, sino que también contribuye a fortalecer vínculos comunitarios, generar identidad territorial y mejorar las condiciones laborales.

## Territorio

El territorio compone una dimensión clave para el análisis del diseño y la adopción de tecnologías en el espacio agropecuario. No se trata únicamente de una delimitación geográfica, sino de un espacio construido históricamente por relaciones sociales, productivas y culturales, donde convergen actores, saberes, recursos y tensiones. Desde esta perspectiva, el territorio rural argentino se presenta como un espacio profundamente heterogéneo, marcado por contrastes entre regiones, escalas de producción, infraestructuras disponibles y dinámicas socioeconómicas.

La noción de territorio lleva a una configuración material y simbólica que influye directamente en las decisiones de diseño. La distribución desigual de infraestructura (camino, energía, conectividad), la fragmentación de parcelas, las pendientes del terreno o la falta de servicios técnicos condicionan el uso y mantenimiento de la maquinaria agrícola.

Particularmente en el caso del territorio argentino, existen regiones con fuerte presencia de pequeños y medianos productores que desarrollan su actividad en parcelas de baja escala, muchas veces con recursos limitados y sin acceso directo a maquinaria propia. A esto se suma un entrelazado territorial en el cual los prestadores de servicios rurales, ya sean cooperativas o contratistas independientes, cumplen un rol clave para sostener la producción. Sin embargo, los equipos disponibles muchas veces no están pensados para las características territoriales de estas zonas: caminos estrechos, superficies reducidas, topografías complejas o falta de conectividad limitan el uso de maquinaria convencional de gran porte.

De esta manera la comprensión del territorio no puede ser ajena al proceso de diseño. En lugar de imponer soluciones genéricas o descontextualizadas, es necesario producir tecnologías situadas, que respondan a las condiciones reales del entorno rural. Esto implica considerar no sólo las características físicas del terreno, sino también los modos de vida, las formas organizativas locales, los ciclos productivos y las capacidades técnicas de los actores que habitan y trabajan esos territorios.

## Situación de la producción bajo cubierta en argentina

En comparación con otros sistemas productivos, la producción protegida de hortalizas es relativamente reciente en la Argentina por lo que su desarrollo tecnológico es aún insuficiente para lograr una mayor eficiencia productiva en cuanto a rendimientos, calidad y consecuentemente, competitividad.

Según el Censo Nacional Agropecuario del 2002 (INDEC, 2002)<sup>5</sup>, hasta ese año en todas las provincias se realizaban cultivos bajo cubierta, comprendiendo 5100 establecimientos y representando 3685 ha de las cuales el 80% se destinaban a la horticultura, 11% a floricultura, 9% a viveros y el 0,01% a aromáticas.

Buenos Aires lidera la producción protegida nacional (particularmente La Plata) seguido por el NEA (Corrientes, fundamentalmente) y el NOA (Salta, principalmente). En términos de producción de hortalizas, dicha información también indica que el 39% de la superficie correspondía al cultivo de tomate, un 24% con pimiento y el 27% con hortalizas de hoja.

Los invernaderos nacionales se han desarrollado aprovechando estructuras locales existentes o copiando modelos de otras zonas de producción (p. ej. España y Chile principalmente) pero en ningún caso sobre bases científicas para lograr el mejor aprovechamiento climático de cada región en particular. Según una estimación del CAPP (Comité Argentino de Plásticos para la Producción Agropecuaria), en 2015 la superficie total de invernaderos era de aproximadamente 6517 ha, con porcentajes de utilización (horticultura, fruticultura y viveros). Estimaciones recientes indican que en 2016 solo la zona del Gran La Plata (Florencio Varela, Berazategui y La Plata) la superficie cubierta es de 5462 has. (Miranda, 2017)<sup>6</sup>.

A nivel nacional la tecnología para la producción bajo cubierta es insuficiente y existe poca información en lo referente a la influencia del tipo de estructuras más comunes en la Argentina y su relación con los factores ambientales internos. El manejo de los factores ambientales y del cultivo es totalmente empírico, en base a la experiencia de prueba y error de cada productor en particular. Los rendimientos de los cultivos hortícolas protegidos resultan dispares, pues son pocas las variables que se han estado optimizando al no existir una base técnico científica que permita lograr el máximo desarrollo.

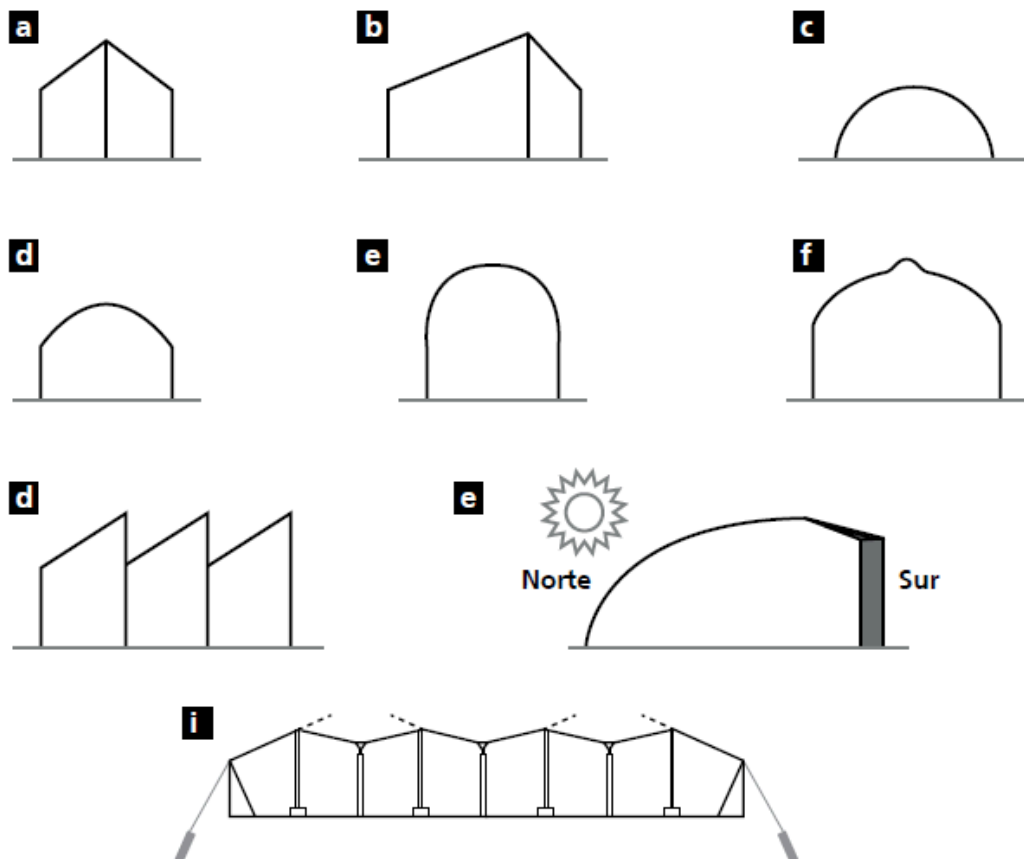
Si bien en cada región productiva se encuentran diferentes tipos de invernaderos, desde aquellos con techos a dos aguas hasta los de techos redondeados, la forma general de los mismos se encuentra dentro de los nueve tipos caracterizados por la FAO, y adaptado por otros autores (FAO 2002; Lenscak, y col. 1996; Hortoinfo, 2016. Novedades Agrícolas, 2016)<sup>7</sup>.

---

<sup>5</sup> El Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC) es el organismo oficial de la República Argentina encargado de la producción y difusión de estadísticas públicas. El Censo Nacional Agropecuario 2002 fue una de las principales fuentes de información sobre la estructura productiva y el uso de la tierra en el país.

<sup>6</sup> María del Carmen Miranda es investigadora del INTA y especialista en sistemas hortícolas protegidos. Sus estudios sobre la zona del Gran La Plata constituyen una referencia clave para dimensionar la extensión e impacto de la horticultura bajo cubierta en Argentina.

<sup>7</sup> La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) es una referencia internacional en el desarrollo de tipologías y buenas prácticas agrícolas. Los estudios de Lenscak et al. (1996) pertenecen al Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) y describen la adaptación de estructuras de invernaderos al clima argentino. Por su parte, Hortoinfo y Novedades Agrícolas (2016) son publicaciones técnicas españolas especializadas en horticultura protegida y tecnologías aplicadas al cultivo bajo cubierta.



**Figura 3:** Formas de invernaderos. a) Techos planos simétricos a dos aguas, b) Techos planos asimétricos, c) Arco redondeado o macrotúnel, d) Arco rebajado, e) Semicilíndrico, f) Arco en punta o Gótico, g) Diente de sierra, h) Medio arco con pared de mampostería, i) Raspa y amagado.

**Fuente:** Invernaderos. Tecnología apropiada en las regiones productivas del territorio nacional argentino (Iglesias&Lenschak).

## Tecnología de invernaderos

Se define como invernadero a un recinto delimitado por una estructura de madera o de metal, recubierta por vidrio o cualquier material plástico de naturaleza transparente, en cuyo interior suelen cultivarse hortalizas y plantas ornamentales en épocas durante las cuales las condiciones climáticas externas no permitirían obtener el producto deseado (Maroto, 1989)<sup>8</sup>. Esta expresión contiene términos imprescindibles a ser tenidos en cuenta en el momento de la toma de decisiones: clima de la región productiva, cultivos que se plantean realizar, estructura y cubierta adecuadas a las condiciones locales que permitan el óptimo manejo del clima y del cultivo.

<sup>8</sup> José Vicente Maroto Borrego es ingeniero agrónomo y profesor español especializado en horticultura protegida. Su obra "Horticultura herbácea especial" (1989) trata sobre el diseño, manejo y funcionamiento de invernaderos, tiene un enfoque técnico y puede aplicarse a distintos contextos productivos.

Los criterios básicos a tener en cuenta para la toma de decisiones en lo que respecta a las múltiples alternativas tecnológicas que surgen en el momento de definir un proyecto productivo bajo cubierta se pueden resumir en:

La producción bajo cubierta permite tener mayor seguridad con respecto a los cultivos al aire libre. De todas maneras, el nivel tecnológico de la producción bajo cubierta de la Argentina es bajo en lo que respecta al control de factores climáticos por lo cual muchas veces hay grandes pérdidas productivas frente a adversidades climáticas extremas.

La tecnología de la producción en invernadero no tiene por qué ser complicada. Sin embargo, debe considerarse que el mero hecho de incorporar una cubierta de protección, trae aparejado una diferencia substancial de manejo de los cultivos con respecto a la producción al aire libre.

Hay pequeños cambios de tecnología que pueden marcar la diferencia. Mediante la producción en invernaderos, cambios “menores” en la tecnología de manejo de los cultivos, pueden representar significativas diferencias en el resultado productivo. Por citar algunos ejemplos: la distribución del cultivo, densidad de plantación, manejo del fertirriego, tipo de conducción, tutorado y manejo fitosanitario.

### Dimensiones del invernadero

Cuando se proyecta la construcción de un invernadero, es necesario tener en cuenta que la relación largo-ancho juega un rol muy importante en el microclima que se generará en su interior. De esta relación depende la superficie expuesta del invernadero, o dicho en otras palabras, los metros de paredes que están en contacto con el ambiente exterior (Francescangeli y Mitidieri. 2006)<sup>9</sup>.

Las pérdidas de calor del invernadero son directamente proporcionales a su superficie expuesta: cuanto mayor sea, más se enfriará el interior de la estructura lo cual puede ser beneficioso en regiones cálidas y perjudicial en otras regiones con climas templados a fríos.

Por ejemplo, un invernadero que cubre una superficie de suelo de 1000 m<sup>2</sup> puede obtenerse tanto con una estructura de 10m x 100m (A) como con otra de 20m x 50m (B), tal como se observa en la Figura 4:

---

<sup>9</sup> Néstor Francescangeli y Mario Mitidieri son investigadores del INTA, especializados en horticultura y estructuras de cultivo protegido. Sus trabajos de 2006 sobre microclimas en invernaderos constituyen una referencia clave en el diseño de sistemas productivos bajo cubierta adaptados a las condiciones climáticas argentinas.

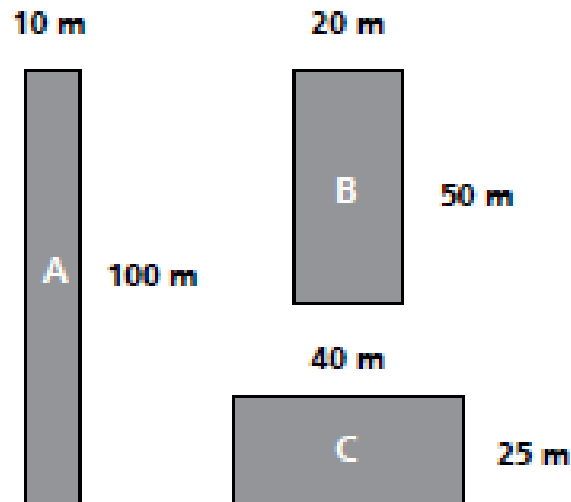


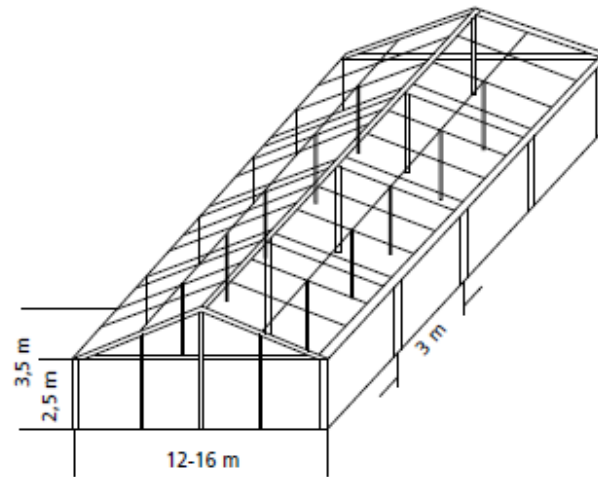
Figura 4: Ejemplo del efecto de la utilización de dos estructuras de invernaderos con una superficie de suelo de 1000 m<sup>2</sup> cada una y diferentes dimensiones perimetrales sobre la superficie de cobertura de los mismos.

Fuente: Invernaderos. Tecnología apropiada en las regiones productivas del territorio nacional argentino (Iglesias&Lenschak).

Dependiendo del lugar donde nos encontremos, el largo y ancho del invernadero tiene que ver con el manejo posterior de las condiciones climáticas (Bouchet y col., 2008)<sup>10</sup>. Para zonas más frías se aconseja invernaderos no menores de 12 metros de ancho y no mayores de 24 metros, en lo posible de formas más cortas que largas, esto permite un adecuado manejo de la temperatura interna. Esta situación deseable, se acentúa más aún si los invernaderos se construirán acoplados lateralmente en varias unidades. Hacia zonas más templadas debe tenerse en cuenta que si el largo es menor a 50 m, la superficie expuesta aumenta notablemente y anchos menores a 10 m resultan sumamente ineficientes para conservar el calor. Contrariamente a lo que ocurriría en zonas más cálidas.

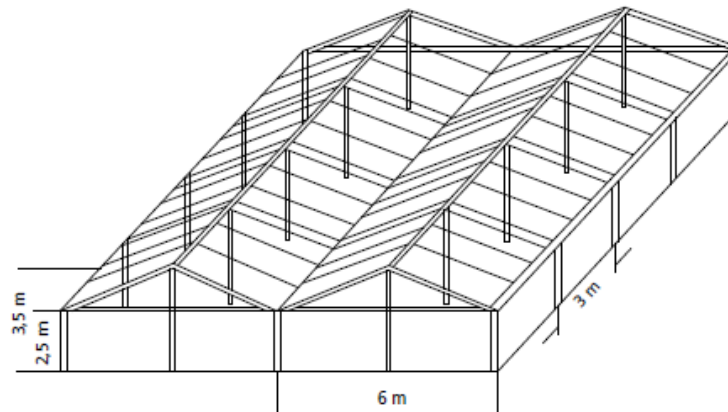
La superficie expuesta aumenta con la pendiente del techo y con la altura de la estructura en menor medida que con la relación largo: ancho. La pendiente del techo será analizada en el apartado siguiente. En cuanto a la modificación en la altura, implica por un lado mayor superficie de intercambio, aunque también mayor volumen de aire, con lo cual se contrarrestan los efectos negativos de una menor inercia térmica por una mayor superficie de exposición, con los de una mayor inercia térmica por mayor volumen de aire dentro del invernadero, a lo cual se suman los beneficios de una mayor superficie potencial de ventilación y mayor comodidad para los trabajos, con lo cual, la altura a canaleta, o lateral, no debería ser inferior a 2,5 metros.

<sup>10</sup> R. Bouchet y colaboradores son investigadores especializados en ingeniería agronómica y microclimatología aplicada a cultivos protegidos. En su trabajo de 2008, estudian la relación entre el diseño estructural de los invernaderos y la regulación térmica y lumínica, aportando criterios técnicos para adaptar estas construcciones a diferentes condiciones geográficas y climáticas.



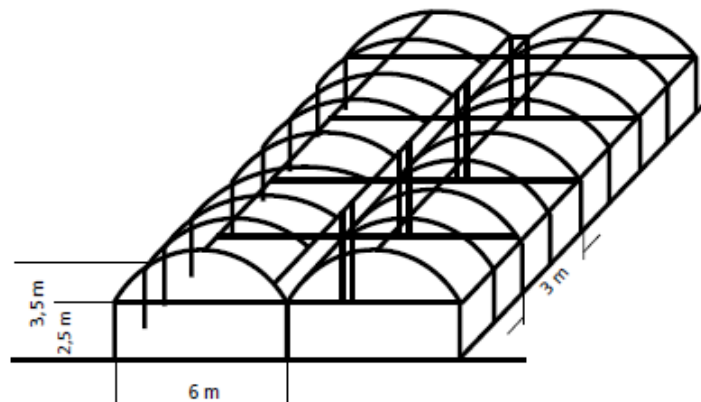
**Figura 5:** Esquema de un invernadero simple capilla ancho.

**Fuente:** Invernaderos. Tecnología apropiada en las regiones productivas del territorio nacional argentino (Iglesias&Lenschak).



**Figura 6:** Esquema de la estructura de un invernadero multicapilla.

**Fuente:** Invernaderos. Tecnología apropiada en las regiones productivas del territorio nacional argentino (Iglesias&Lenschak).



**Figura 7:** Esquema de un invernadero de techo semiparabólico.

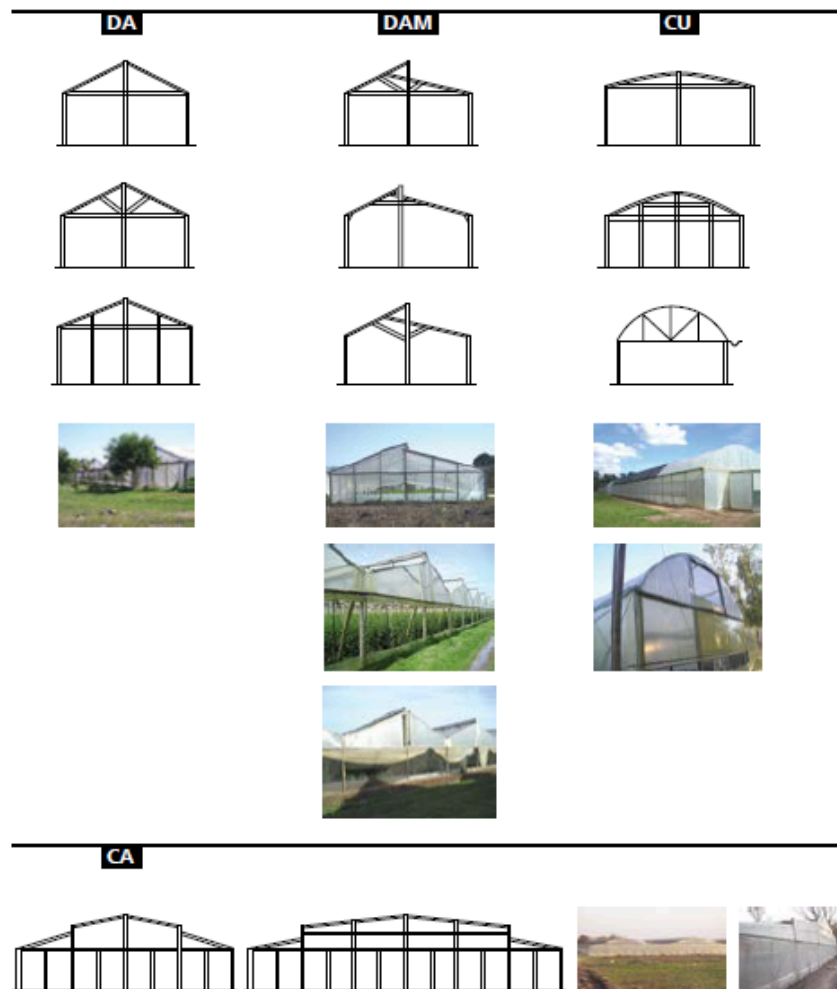
**Fuente:** Invernaderos. Tecnología apropiada en las regiones productivas del territorio nacional argentino (Iglesias&Lenschak).

## Moodboard



Figura 8: Moodboard invernaderos en Argentina

Fuente: Invernaderos. Tecnología apropiada en las regiones productivas del territorio nacional argentino (Iglesias&Lencsak).



**Figura 9:** Tipos de invernaderos más habituales en las provincias de Córdoba y Santa Fe: DA; dos aguas; DAM; dos aguas modificado; CU, curvo y CA, cuatro aguas.

**Fuente:** Invernaderos. Tecnología apropiada en las regiones productivas del territorio nacional argentino (Iglesias&Lencsak).

## Situación actual de la producción en invernaderos en el cinturón hortícola de La Plata, provincia de Buenos Aires

Según datos censales (CHFBA, 2005)<sup>11</sup>, en el partido existen 738 explotaciones hortícolas, con 1842,83 ha destinadas a la producción a campo y 765,56 ha bajo cubierta, de las que 16.909 estructuras son de madera y 281 de metal, con preponderancia del polietileno como material de cobertura. El relevamiento realizado por López Camelo (2012)<sup>12</sup> mediante análisis de imágenes satelitales informa para la región en estudio, una superficie de 2258,62 ha bajo cubierta. El crecimiento en los últimos años ha sido vertiginoso, y según una estimación hecha con SIG, la superficie bajo cubierta del área del Gran La Plata, en 2016 fue de 5462 ha (Miranda, 2017).

<sup>11</sup> Corresponde a un relevamiento realizado por la Cámara de Horticultores Frutihortícolas de Buenos Aires, entidad que agrupa a productores del cinturón verde bonaerense y recopila datos estadísticos sobre superficie cultivada, infraestructura y materiales de cobertura.

<sup>12</sup> López Camelo, Jorge. Ingeniero agrónomo e investigador argentino especializado en sistemas hortícolas intensivos y producción bajo cubierta. Su trabajo aporta información actualizada mediante análisis satelital sobre la extensión y distribución de invernaderos en la región del Gran La Plata.

Especie	Superficie [ha]
Acelga	21,21
Apio	61,40
Espinaca	148,20
Lechuga crespá	82,12
Lechuga criolla	89,87
Lechuga mantecosa	510,46
Berenjena	5,10
Pimiento	141,22
Tomate larga vida	60,45
Tomate perita	40,63
Tomate redondo	180,20
Otras hortalizas	49,10

Figura 10: Distribución por especie de cultivos protegidos en el área del Gran La Plata.

Fuente: Invernaderos. Tecnología apropiada en las regiones productivas del territorio nacional argentino (Iglesias&Lenschak).

## Tipos de cultivos y contexto productivo

La agricultura argentina es reconocida por contar con una gran diversidad de cultivos, que se encuentran distribuidos de forma desigual a lo largo del territorio nacional en función de las condiciones climáticas, edafológicas, hídricas y socio productivas. A nivel nacional, los cultivos extensivos como la soja, el maíz y el trigo dominan la superficie que se siembra, concentrados en la región pampeana bajo un modelo tecnificado y de gran escala.

Por otro lado, en otras regiones como el NOA, NEA, Cuyo, Patagonia y parte de la provincia de Buenos Aires predominan los cultivos de menor escala, muchos de ellos orientados al consumo local, economías regionales o diversificación productiva, entre los cuales se encuentran:

- Hortalizas de hoja, raíz y fruto (tomate, lechuga, zanahoria, pimiento)
- Forrajeros (maíz, alfalfa, avena, cebada, soja, trébol)
- Frutales (vid, citrus, frutilla, manzana, pera)
- Cultivos industriales (tabaco, algodón, caña de azúcar)
- Cultivos intensivos bajo cubierta (horticultura protegida, invernaderos)
- Cultivos mixtos o policultivos familiares

Este panorama demuestra que la producción agropecuaria de pequeña escala no es homogénea, y que cada tipo de cultivo implica necesidades técnicas, tiempos operativos y formas de trabajo diferentes.

Dentro de este contexto productivo, nuestra participación desde el diseño tiene como objetivo desarrollar una herramienta destinada a los cultivos intensivos dentro de los invernaderos de todo el país, principalmente la zona pampeana. Este tipo de plantación busca maximizar la producción de alimentos en un espacio limitado mediante el uso intensivo de insumos como fertilizantes, pesticidas, riego y maquinaria.

En este sentido, Manzini (2015) sostiene que el diseño puede fortalecer la resiliencia y la sostenibilidad de los sistemas locales cuando se orienta a intervenciones colaborativas y contextualizadas, incorporando los saberes y experiencias de quienes habitan y trabajan el espacio productivo. De este modo, el diseño se orienta a generar soluciones que respondan a la diversidad productiva, fomenten la colaboración y el aprendizaje colectivo, y combinen sostenibilidad, eficiencia técnica y desarrollo social, manteniendo un diálogo constante entre la tecnología y sus usuarios.

## Desarrollo de equipos y sistemas modulares

### Evolución de las máquinas agrícolas

El desarrollo de la maquinaria agrícola en Argentina fue un proceso clave para la modernización del sector agropecuario. Desde los simples implementos manuales coloniales hasta la adopción de equipos mecanizados y el surgimiento de la agricultura de precisión, el país experimentó un avance constante en su infraestructura tecnológica.

En la época colonial la agricultura en Argentina se realizaba con herramientas manuales rudimentarias. Durante el siglo XIX comenzaron a importarse máquinas agrícolas desde Europa como trilladoras y sembradoras, esto impulsó la mecanización de la región pampeana y el crecimiento de la agricultura extensiva.

A mediados del siglo XX surgieron fabricantes nacionales de maquinaria agrícola. Uno de los más importantes fue Vassalli Fabril, fundado por Roque Vassalli<sup>13</sup> en 1949 en Firmat, Santa Fe. Esta empresa fabricó más de veinte modelos de cosechadoras adaptadas al campo argentino. También se creó una fábrica estatal de tractores en Córdoba dentro del complejo IAME en 1952. Allí se fabricó el tractor Pampa con más de tres mil setecientas unidades producidas hasta 1963.

Desde principios del siglo XX se desarrollaron inventos locales. En 1918 José Fric<sup>14</sup> diseñó una cosechadora autopropulsada. En 1929 Alfredo Rotania<sup>15</sup> patentó una cosechadora de quince pies capaz de trabajar quince hectáreas por día. En los años cuarenta los hermanos Araus<sup>16</sup> fabricaron cosechadoras automotrices en Córdoba. Sus diseños fueron tan importantes que más tarde fueron adquiridos por Metalfor en 2003.

---

<sup>13</sup> Roque Vassalli fue un destacado industrial argentino, fundador de Vassalli Fabril en 1949 en Firmat, Santa Fe. Reconocido por su innovación en la fabricación de cosechadoras y su impacto en el desarrollo de la maquinaria agrícola nacional.

<sup>14</sup> José Fric fue un mecánico e inventor argentino. En 1917, diseñó y construyó la primera cosechadora autopropulsada del país, la cual presentó en la Exposición Rural de Palermo en 1918, obteniendo el Primer Premio. Su máquina contaba con un motor de 20 caballos de fuerza y un ancho de corte de 2,7 metros.

<sup>15</sup> Alfredo Rotania fue un inmigrante italiano radicado en Sunchales, Santa Fe. En 1929, patentó la primera cosechadora autopropulsada del mundo, conocida como "La Rotania". Su diseño innovador incorporaba un motor de trilla para impulsar toda la máquina, permitiendo cosechar hasta 15 hectáreas por día.

<sup>16</sup> Los hermanos Araus fueron fabricantes de maquinaria agrícola en Córdoba durante la década de 1940. Su principal innovación fue la fabricación de cosechadoras automotrices, las cuales destacaron por su robustez y adaptabilidad a las condiciones del campo argentino.

Hacia fines del siglo XX se introdujo la agricultura de precisión en el país. Se incorporaron tecnologías como GPS sensores robótica y automatización. Estas innovaciones permitieron mejorar la eficiencia, la precisión y el cuidado del medio ambiente. Algunas empresas internacionales también se instalaron en Argentina. Case IH parte de CNH Industrial está presente desde 1890. En 2013 inauguró una planta en Córdoba con capacidad para producir tractores cosechadoras y motores.

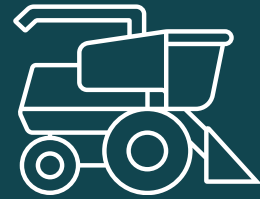


Tractor John Deere Modelo 7800 (1996)



### Los primeros implementos

El italiano Nicolás Schneider (Esperanza, Santa Fe) fabrica el primer arado de rejas nacional.



### Las primeras cosechadoras y cabezales

En la provincia de Santa Fe, Rotania fabrica la primera cosechadora autopropulsada del mundo y Bernardin inventa el cabezal maicero. En la provincia de Córdoba, Mainero y Minervino producen los primeros equipos para la cosecha de girasol a nivel mundial.



### Motorización del agro

Comienza la transformación de cosechadoras de arrastre en automotrices. Se fabrican los primeros cabezales maiceros a nivel mundial.



1878



1910



1950



1952



1951



1980



1990

2025



### Tractores nacionales e Innovación tecnológica

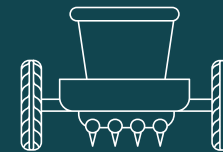
Comienza la fabricación de tractores en industrias aeronáuticas del Estado, Jhon Deere...

Fundación del INTA (1956) y CREA (1957), grandes impulsores de la aplicación de nuevas tecnologías a la producción agropecuaria



### Mecanización de la siembra

Aparecen las primeras sembradoras nacionales de producción en serie para grano fino, que se acoplan al tractor, rueda de hierro y neumática.



### Introducción de la siembra directa

En la década de los años 80, a partir de la investigación y desarrollo de la industria nacional, se dio impulso a la fabricación de sembradoras directas.



### Avance de la soja y agricultura de precisión

A fines de los años 90, con el avance de la soja en el país, se da un impulso a la siembra directa y a la utilización de la tecnología para incrementar la productividad y reducir el impacto ambiental.

Figura 11: Línea histórica evolución de maquinaria agrícola.

Fuente: Subsecretaría de Programación Microeconómica con base en Mario Bragachini y otros, 2009.

## Principales equipos y su uso

- **Tractores:** Los tractores son un pilar esencial en la evolución de la maquinaria que se utiliza en la agricultura, revolucionando la forma en que se cultiva la tierra y se manejan los recursos. Son máquinas autopropulsadas para tirar, levantar, bajar y nivelar implementos diversos, así como para accionar otras maquinarias mediante su toma de fuerza. Su capacidad se expresa mediante la potencia de sus motores.
- **Sembradora:** Son las encargadas de depositar las semillas en la tierra a una determinada profundidad y darle cobertura para su normal desarrollo. De acuerdo al tamaño de la semilla se distinguen las sembradoras de grano fino (trigo, sorgo, cebada) y las de grano grueso (soja, maíz, girasol).
- **Cosechadoras:** Son equipos autopropulsados para la recolección de granos (cereales, oleaginosas, legumbres) y otros productos agrícolas. En general estas máquinas vienen equipadas con cabezales sojeros que también cosechan sorgo granífero, trigo, avena, cebada, centeno y lino. Las cosechadoras se clasifican por su tamaño y por su sistema de separación del grano de la paja.
- **Implementos agrícolas:** En este segmento se incluyen un conjunto de equipos, destinados a diversas labores agrícolas, como implementos de labranza (arados, rastras y rolos), de riego de la tierra, de almacenaje y conservación de granos (embolsadoras de granos, silos bolsa y otros) y de traslado de animales, granos y maquinarias.
- **Pulverizadoras:** Pueden ser de arrastre o autopropulsadas y permiten el tratamiento de los cultivos mediante la pulverización de agroquímicos para el control de plagas, malezas y enfermedades de diferente origen. Incluye los incorporadores y esparcidores de fertilizantes sólidos o líquidos.

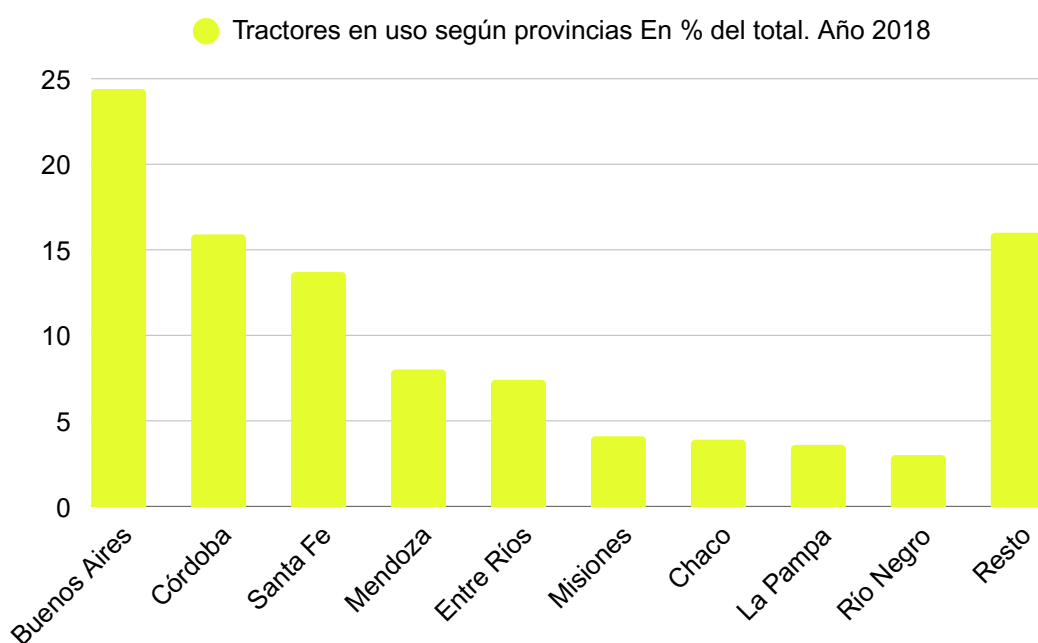


Figura 12: Tractores en uso según provincias

Fuente: Subsecretaría de Programación Microeconómica con base en Censo Nacional Agropecuario (2018)

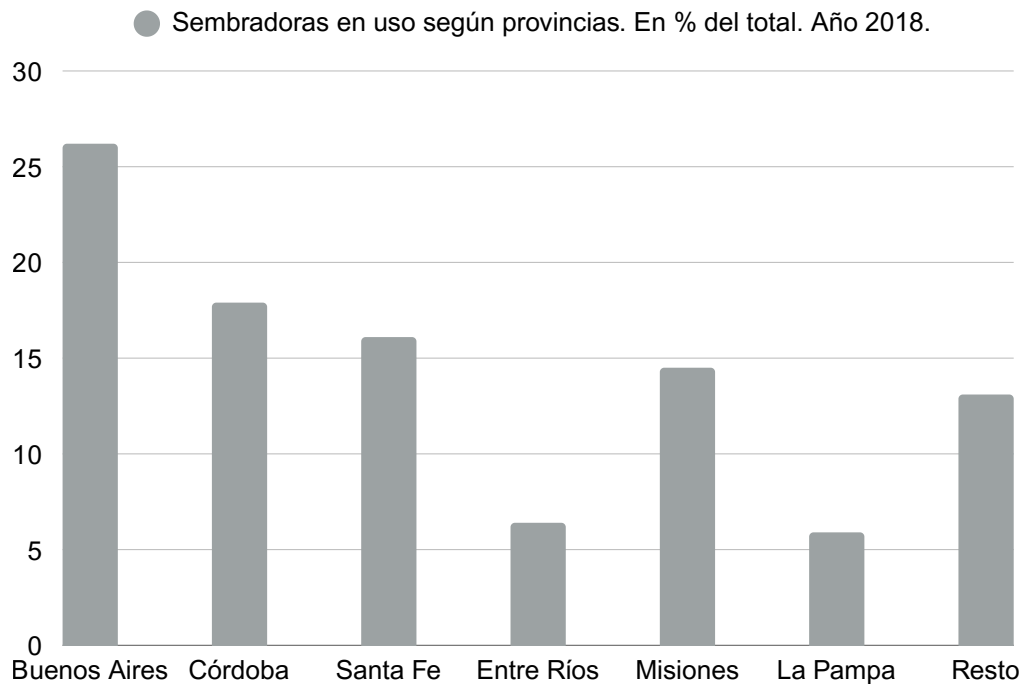


Figura 13: Sembradoras en uso según provincias.

Fuente: Subsecretaría de Programación Microeconómica con base en Censo Nacional Agropecuario (2018)

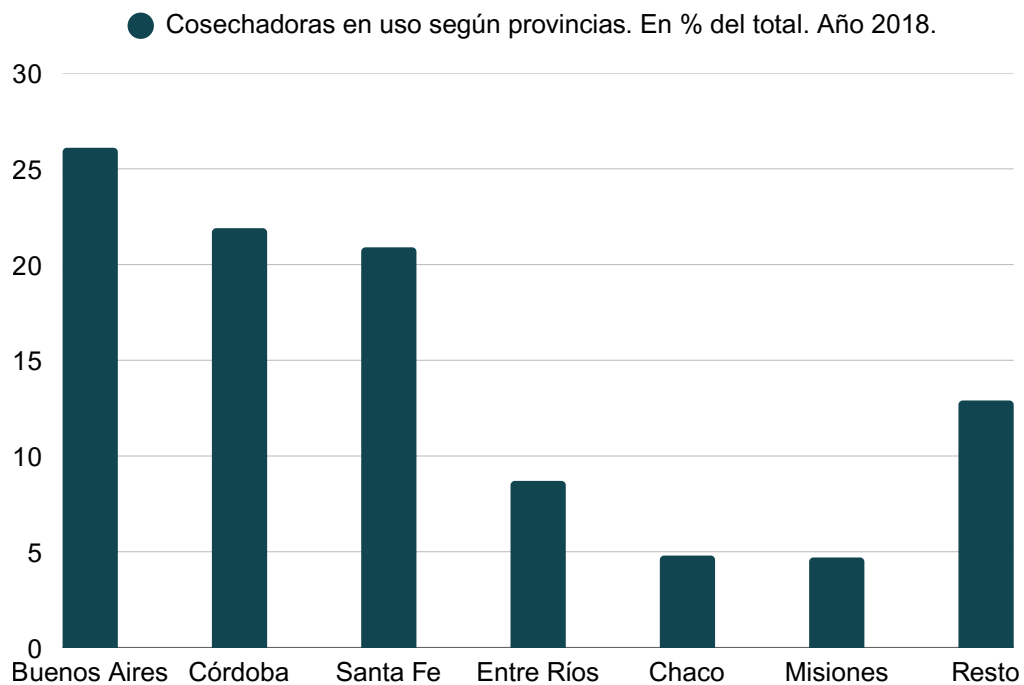


Figura 14: Cosechadoras en uso según provincias.

Fuente: Subsecretaría de Programación Microeconómica con base en Censo Nacional Agropecuario (2018)

### Antigüedad del parque de tractores y cosechadoras. En %. Año 2018.

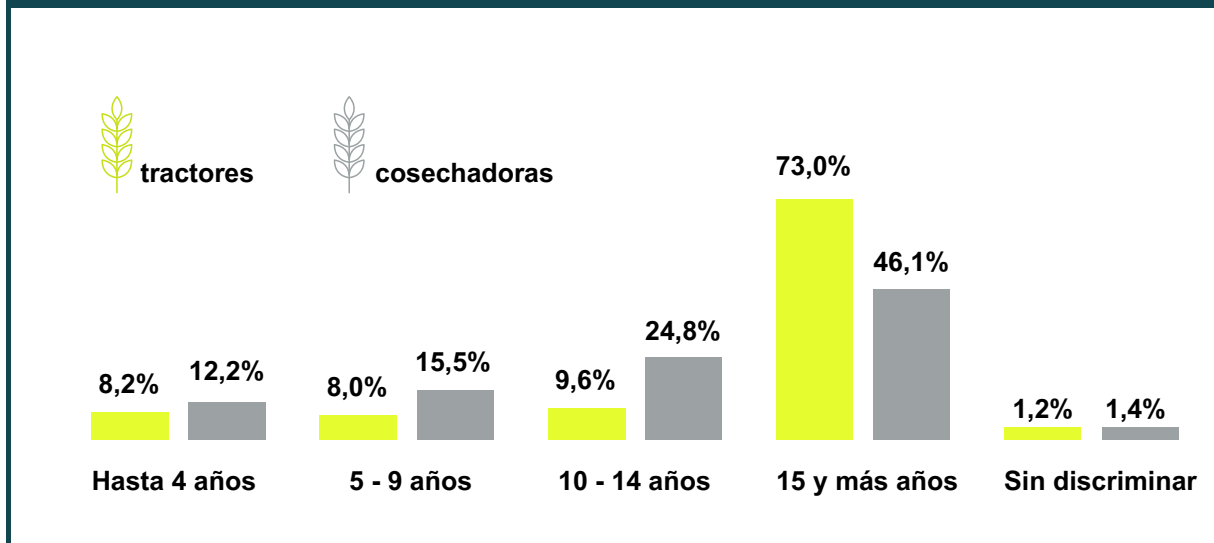


Figura 15: Antigüedad del parque de tractores y cosechadoras.

Fuente: Subsecretaría de Programación Microeconómica con base en Censo Nacional Agropecuario 2018 y MAQUINAC.

### Cadena de valor de la maquinaria agrícola

Como se observa en la figura 17, el primer eslabón de la cadena de valor de la maquinaria agrícola se encuentra en el sector productor de materias primas.

En una segunda etapa aparecen, por un lado, la red de proveedores de agropartes y componentes y, por el otro, empresas que ensamblan conjuntos y subconjuntos

El tercer eslabón lo componen los fabricantes que funcionan como terminales donde confluyen los insumos difundidos, las materias primas, las agropartes e insumos estándar, los conjuntos y subconjuntos que forman parte de la maquinaria terminada; agrupadas en nacionales y multinacionales, con plantas de producción instaladas en el país, estas empresas fabrican sus equipos con distinto grado de integración de agropartes e insumos nacionales.

La cadena continúa con la red de concesionarias tanto oficiales como no oficiales, los distribuidores y prestadores de servicios post venta y los talleres de reparación.

El último eslabón lo conforman los clientes finales, tanto del mercado local como el externo. Respecto del mercado interno, este se segmenta entre dos grupos de actores: los contratistas de servicios y los productores.

Finalmente, en cuanto al mercado externo, este cumple el doble rol de complementar la oferta local con equipamiento importado y de recibir maquinarias fabricadas total o parcialmente en el país.

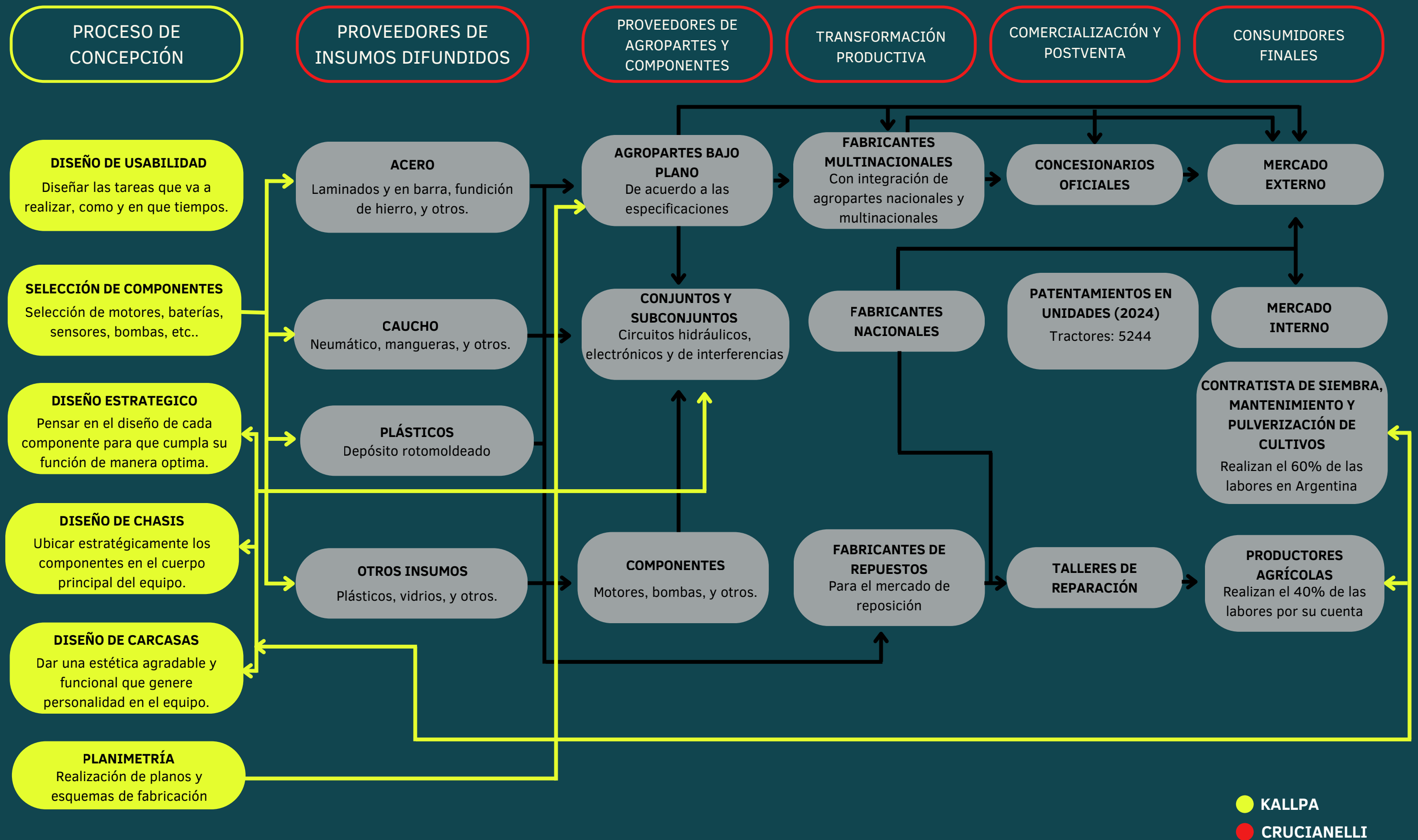


Figura 16: Esquema de la cadena valor de la maquinaria agrícola.

Fuente: Subsecretaría de Programación Microeconómica con base en INDEC, ACARA y FACMA.

**TRACTORES**

En unidades. Años 2015 - 2024

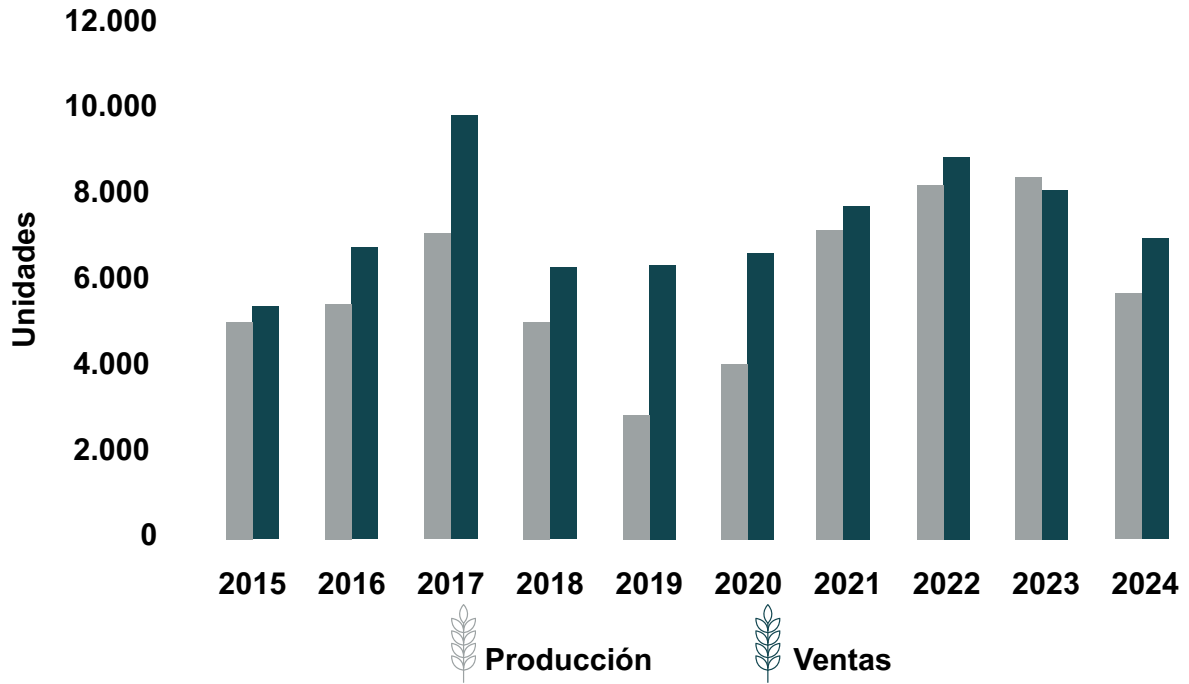


Figura 17: Unidades vendidas de tractores.

Fuente: Subsecretaría de Programación Microeconómica con base en INDEC.

**IMPLEMENTOS**

En unidades. Años 2015 - 2024

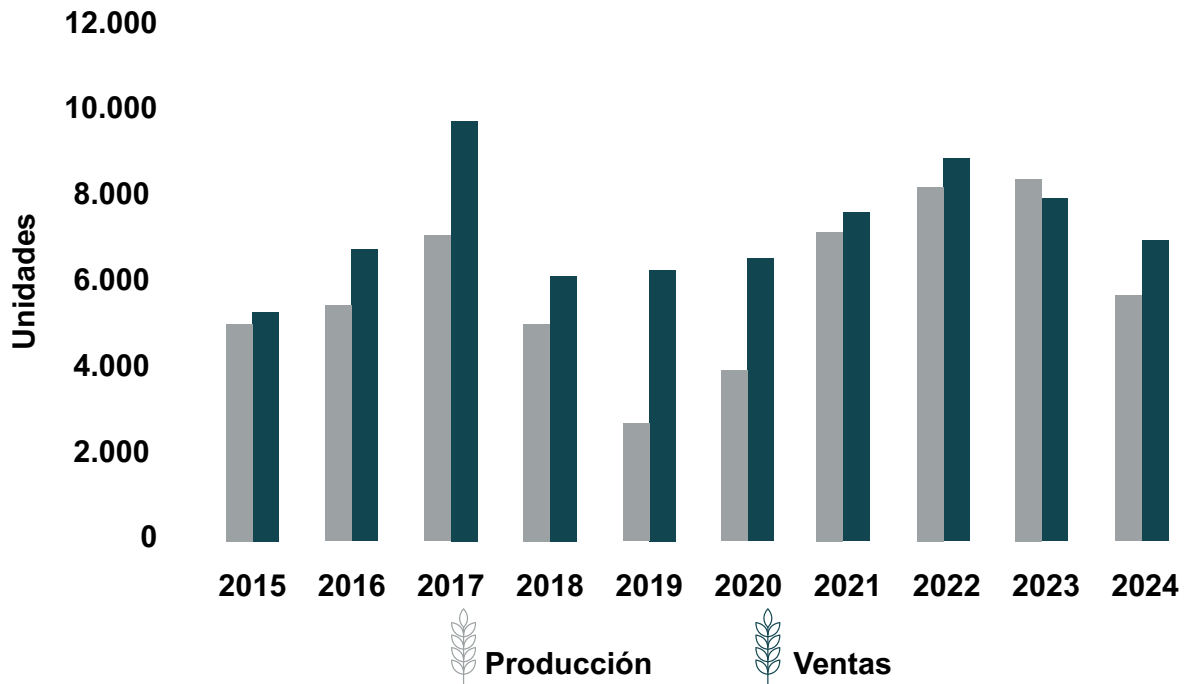


Figura 18: Unidades vendidas de implementos agrícolas.

Fuente: Subsecretaría de Programación Microeconómica con base en INDEC.

## Impuestos

A nivel nacional, se destacan cinco impuestos que recaen sobre las empresas del sector de la maquinaria:

- **Impuesto al Valor Agregado (IVA):** tributo que grava el valor agregado en cada etapa productiva; la base imponible se determina bajo la modalidad de sustracción financiera (ventas de productos - compras de insumos). Rige una alícuota general del 21%, pero en el caso de las maquinarias agrícolas se aplica una tasa del 10,5% por tratarse de bienes de capital.
- **Impuesto a las Ganancias de Personas Jurídicas:** se aplica con una alícuota máxima del 35% para empresas que superan cierto umbral establecido para las ganancias netas acumuladas en el ejercicio y una del 30% para las que están por debajo de ese umbral. Se determina en función de la ganancia bruta real, de la que se netean los gastos necesarios para obtener, mantener y conservar la fuente de ingresos.
- **Impuesto a los Créditos y Débitos Bancarios:** tributo que grava los movimientos de fondos en cuentas bancarias y otras operatorias en Argentina. Se aplica tanto a los créditos como a los débitos realizados en las cuentas. Las alícuotas que rigen son del 0,6% sobre los créditos y del 0,6% sobre los débitos, en total el 1,2% del monto de la transacción bancaria.
- **Contribuciones Patronales:** pagos obligatorios que los empleadores realizan mensualmente, destinados a financiar la seguridad social. Se calculan como un % sobre la remuneración bruta de cada trabajador registrado, variando las tasas según sector y tamaño de empresa. La tasa general para la industria es del 18% (Ley N°27.541), a la que se suma una contribución adicional del 6% destinada a financiar obras sociales (Ley N°23660)
- **Los Aranceles de importación:** al importar componentes o bienes de capital, los fabricantes de maquinaria agrícola deben tributar, además de los aranceles, un 10,5% o 21% de IVA, según la tasa que aplique sobre el producto que están importando, más una percepción de IVA equivalente al 10% o 20% y, adicionalmente, una tasa en concepto de percepción del Impuesto a las Ganancias.

Dentro de la provincia de Santa Fe, la industria es gravada con una alícuota general del 1,5%, pero si la empresa tiene planta en la provincia y factura menos de un determinado monto establecido en la legislación, queda exceptuada del impuesto.

## Regulaciones: Seguridad y circulación de maquinaria

En Argentina, la seguridad en la maquinaria agrícola se rige por la Ley N° 19.587 del 21 de abril de 1972, de Higiene y Seguridad en el Trabajo, el Decreto N° 617/97 del 7 de julio de 1997 y el Decreto N° 79/98 del 22 de enero 1998 (que establece normas para la circulación de maquinaria agrícola) que se enfocan en la protección del trabajador, la seguridad de la maquinaria y las normas de tránsito para su circulación.

Con respecto a las normas que regulan la circulación, se destaca la restricción de solo hacerlo durante las horas de luz solar. Además, el ancho máximo para circular es de 3,50 m, debiendo transportarse en carretones aquellos equipos que superen dicho ancho. Entre los requisitos para el transporte en carretones, se exige que la unidad tractora tenga frenos y espejos retrovisores.

El órgano responsable de establecer los requisitos para el transporte en carretones de maquinarias y equipos agrícolas es la Subsecretaría de Agricultura de la Nación. Por su parte, la Dirección Nacional de Vialidad es la autoridad de aplicación de la normativa para el transporte de maquinarias agrícolas en la Red Vial Nacional.

Además, las máquinas agrícolas deben individualizarse con una codificación de identificación de motor y otra de chasis.

La Disposición N° 1255/1999 dispuso que, desde el 1° de enero de 2000, también debía inscribirse la maquinaria autopropulsada de origen nacional o importada que hubiera sido fabricada o ingresada al país antes del 1° de diciembre de 1997.

## Impacto de las tecnologías en el contexto local

La incorporación de tecnologías en el agro argentino logró transformaciones significativas en distintos niveles, técnico, ambiental, económico y social. Su impacto sobre la agricultura de pequeña y mediana escala plantea oportunidades concretas para el desarrollo territorial, la sustentabilidad productiva y la igualdad tecnológica.

En términos productivos, Argentina creció notablemente en la adopción de herramientas vinculadas a la agricultura de precisión y la automatización. Entre 2021 y 2025, el uso de maquinaria con asistencia robótica se duplicó, además, más de 12.000 máquinas agrícolas ya funcionan con sistemas de telemetría y sensores. Este fenómeno marca una tendencia creciente hacia la tecnificación del agro y el aumento de la eficiencia operativa.

El uso de sensores inteligentes y sistemas automatizados permitió reducir la aplicación de herbicidas, así como mejorar la eficiencia en el uso de fertilizantes y agua. Estas prácticas contribuyen a la sostenibilidad del sistema productivo y reducen el consumo de combustible, promoviendo una gestión responsable de los recursos naturales.

El INTA y universidades públicas impulsaron iniciativas que buscan democratizar el acceso a la tecnología. La creación de AgTech<sup>17</sup> y laboratorios permitió implementar tecnologías en el campo junto a productores, contratistas y cooperativas. Estos espacios colaborativos no solo sirven para validar las herramientas en contextos reales, sino que también desarrollan procesos de aprendizaje.

---

<sup>17</sup> El término AgTech refiere a las empresas, emprendimientos o desarrollos tecnológicos aplicados al sector agropecuario. Suelen trabajar en la incorporación de herramientas digitales, robótica, sensores, inteligencia artificial y plataformas de gestión de datos para mejorar la eficiencia productiva, la sustentabilidad y la competitividad del agro. En Argentina, el ecosistema AgTech reúne tanto a startups como a laboratorios de innovación que conectan productores, contratistas y cooperativas con nuevas soluciones tecnológicas.

Por otra parte, desde el punto de vista social y económico, el impacto de estas tecnologías también se expresa en términos de inclusión. Las tecnologías como la siembra de precisión demostraron ser rentables ya que permiten ahorros en el costo por hectárea, mejorando la gestión agronómica y generando condiciones más equitativas para los pequeños actores del sector.

Por último, desde la perspectiva del diseño, las tecnologías 4.0 en el agro no deben entenderse sólo como una acumulación de dispositivos inteligentes, sino como un ecosistema de interacción entre máquinas, datos y personas. Como señala Garduño (2014)<sup>18</sup>, el diseño funciona como mediador entre los procesos tecnológicos y las prácticas sociales, permitiendo traducir innovaciones abstractas en soluciones concretas y accesibles para los usuarios. En este sentido, la incorporación de robótica, sensores e inteligencia artificial en el territorio argentino exige diseñar herramientas que dialoguen con la realidad local: caminos precarios, escalas reducidas de producción, y saberes prácticos de agricultores y prestadores de servicio. El desafío del diseño no es únicamente lograr eficiencia técnica, sino generar tecnologías apropiadas, inclusivas y sostenibles que se integren en las dinámicas sociales y culturales del territorio (Manzini, 2015; Thackara, 2005). De este modo, el impacto de las tecnologías no depende solo de su sofisticación, sino de la capacidad del diseño para situarlas y hacerlas significativas en la vida cotidiana de quienes las utilizan.

## Desafíos

La implementación de nuevas tecnologías conlleva desafíos. Para los agricultores que introducen robots agrícolas en su sistema de producción, y hacer que este funcione correctamente no resulta sencillo. Pensar que los robots simplemente van a sustituir los equipos existentes y cumplir inmediatamente su función en el sistema es un error muy común.

En la práctica, suele suceder lo contrario y, para conseguir los mejores resultados, el sistema debe adaptarse al robot, así como los agricultores, tanto en términos de tempistica como de mentalidad. Por ejemplo, en el caso de la separación entre hileras o la nivelación del terreno, un agricultor acostumbrado a una determinada separación entre cultivos o a una estructura de cultivo específica tiene que adaptar la separación y la estructura para asegurarse de que esta se ajuste exactamente a los parámetros operacionales del robot agrícola cuando se mueve entre los cultivos. Ya hay pruebas de que los agricultores que se adaptan según se requiera consiguen mejores resultados y rentabilidad gracias al buen rendimiento de los robots agrícolas (FIRA, 2018)<sup>19</sup>. Hoy en día, los robots agrícolas no son baratos si los comparamos con las prácticas y los equipos convencionales; como ocurre con cualquier tecnología nueva, el precio de los primeros modelos disponibles es muy elevado. Los robots agrícolas son de interés para agricultores que trabajan en todo tipo de situaciones. Sin embargo, algunos robots pueden estar diseñados específicamente para un lugar determinado, en función de los parámetros de una explotación agrícola concreta.

---

<sup>18</sup> Javier Garduño es un diseñador mexicano con más de 20 años de experiencia en branding, packaging, diseño web y espacios comerciales. Es fundador del estudio Javier Garduño EdD, especializado en soluciones creativas y personalizadas para empresas. Su enfoque en el diseño como mediador entre tecnología y sociedad se refleja en su trabajo interdisciplinario y colaborativo.

<sup>19</sup> Federation Internationale de la Robotique Agricole es una organización internacional dedicada a la promoción y desarrollo de la robótica aplicada a la agricultura. En 2018, FIRA destacó que los agricultores que se adaptan a las nuevas tecnologías, como los robots agrícolas, logran mejorar su rentabilidad y eficiencia operativa.

## Robótica agrícola y automatización

### Definición

No existe una definición formal del término “robot agrícola” ni un reconocimiento oficial de la función de los robots que realizan operaciones agrícolas. Lowenberg-DeBoer et. al. (2019)<sup>20</sup> proponen la siguiente definición de trabajo para un robot que funciona en el campo: un dispositivo mecatrónico móvil, autónomo y con capacidad de decisión que realiza tareas de producción de cultivos (por ejemplo, preparación del suelo, siembra, trasplante, deshierbe, control de plagas y cosecha) bajo supervisión humana, pero sin trabajo humano directo. Según Bechar y Vigneault (2017)<sup>21</sup>, los robots agrícolas son máquinas programables perceptivas que realizan una variedad de tareas agrícolas, como cultivo, trasplante, pulverización y cosecha selectiva.

En 2019, según se explicó en el Foro Internacional de la Robótica Agrícola (FIRA), un evento anual realizado en Toulouse, donde se dieron a conocer más de 60 proyectos de todo el mundo sobre el desarrollo de robots agrícolas, número que sigue aumentando año tras año. Estos comprenden una amplia gama de tamaños, diseñados para una variedad de usos y aplicando diferentes tecnologías. Aun así, solo un pequeño número se encuentra actualmente en fase comercial, en los próximos años se espera ver nuevos proyectos y una mayor disponibilidad. Cómo esta tecnología está aún en su fase inicial, pretende responder a las exigencias de los agricultores que se centran en la agricultura comercial orientada a la producción intensiva, un sector que puede permitirse invertir en esta tecnología. Sin embargo, la demanda de robots agrícolas debe estar impulsada por las necesidades de los agricultores, que pueden ser bastante específicas. Según la FAO (2019b), cerca del 90 % de los agricultores de todo el mundo trabajan a pequeña escala y la tecnología debe ser accesible para este enorme grupo.



**Figura 19:** Comparación entre una explotación agrícola inteligente (agricultura 4.0) y una explotación en pequeña escala (agricultura convencional)

**Fuente:** Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

<sup>20</sup> Lowenberg-DeBoer, James. Ingeniero agrónomo e investigador estadounidense especializado en mecanización agrícola y robótica de precisión. Su trabajo aborda la eficiencia económica y la definición funcional de robots en la producción de cultivos, contribuyendo a la comprensión de su rol en la agricultura moderna.

<sup>21</sup> Avital Bechar y Clément Vigneault son investigadores especializados en robótica agrícola y automatización de cultivos. Han colaborado en estudios fundamentales sobre el diseño, funcionamiento y aplicaciones de robots en tareas agrícolas, contribuyendo significativamente al avance de la tecnología en este campo.

## Incorporación en la agroindustria

La agricultura evoluciona con la ciencia y la tecnología, y es solo cuestión de tiempo que el Internet de las cosas (IdC) llegue a los paisajes agrícolas.

Los actores clave de este cambio no son solo las industrias de equipos agrícolas tradicionales, sino también los agricultores. Cuestiones como la privacidad, la propiedad de los datos generados en las explotaciones, el uso de la geolocalización, el seguro de los vehículos no tripulados y la información encriptada formarán parte de la agricultura digitalizada. Para mostrar de qué manera la gestión de la información juega un papel clave en esta nueva forma de agricultura, veremos el procedimiento de la agricultura digital: los sensores monitorizan el cultivo para generar datos; estos datos se procesan por un software específico e IA; ofreciendo opciones de intervención; el agricultor podrá decidir cómo actuar sobre el cultivo. Se debe tener en cuenta que la robótica agrícola es una tecnología compleja y no es fácil que el usuario final del robot tenga los conocimientos especializados necesarios y esté familiarizado con todo el proceso y los elementos que intervienen en el ciclo.

## Interacción entre el agricultor y la máquina

En el paradigma de la agricultura 4.0, la interacción entre el agricultor y la máquina es fundamental para el funcionamiento de la explotación. El usuario toma decisiones y maneja equipos interconectados que funcionan de forma autónoma basándose en el proceso de información antes mencionado. El agricultor comercial de hoy en día, que domina plenamente las habilidades y los conocimientos agrícolas existentes, tendrá que convertirse en una especie de gestor de tecnología de la información (TI) que trabaje desde una oficina o delante de una pantalla (computadora, celular, tablet, etc.). Esta es la visión prevista para los países con un sector agrícola altamente desarrollado; sin embargo, está muy lejos de la realidad de la mayor parte de los países y de la mayoría de los pequeños agricultores.

El estado de interconectividad será algo nuevo en la agricultura, con altos niveles de captura, análisis y procesamiento de información entre los distintos equipos y los sistemas. El agricultor puede utilizar tecnologías convencionales o equipos autónomos para intervenir en el campo o en instalaciones agrícolas controladas, como invernaderos o granjas verticales. El equipo puede hacer uso de los datos detectados para optimizar el uso de insumos según las necesidades específicas del campo, el cultivo o el suelo.

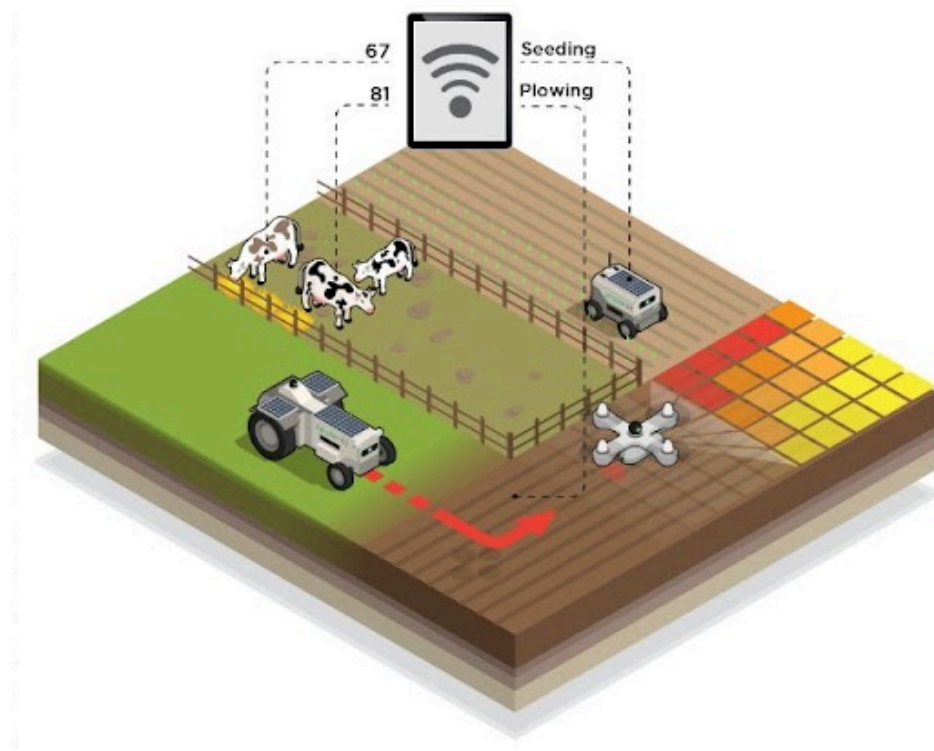
## Aplicaciones de robots agrícola

Los primeros robots agrícolas disponibles en el mercado realizan tres tareas principales: eliminación de malezas, vigilancia de plagas y enfermedades y cosecha de cultivos especializados (bayas u hortalizas). Entre sus ventajas, un robot agrícola ofrece oportunidades de ahorros de costos, ya que reduce las necesidades de mano de obra (deshierbe y cosecha), limita el uso de insumos (fitosanitarios) y reduce las pérdidas de rendimiento debido a la detección tardía de plagas y enfermedades.

La automatización de los equipos agrícolas puede adoptar varios enfoques, desde hacer que la maquinaria existente sea autónoma (es decir, sin conductor) hasta desarrollar nuevas plataformas autónomas capaces de realizar tareas.

En la actualidad, existen dos tendencias principales en cuanto a la automatización de las operaciones en los campos agrícolas:

- Creación desde cero de nuevos equipos que pueden realizar diferentes operaciones agrícolas especializadas o servir de plataforma de usos múltiples para una serie de tareas similares a las que realiza un tractor cuando se le conecta el apero adecuado para una actividad agrícola determinada.
- Conversión de equipos agrícolas estándar en equipos autónomos, mediante el uso de sensores y sistemas automatizados diseñados para sustituir la intervención física del agricultor.



**Figura 20:** Concepto gráfico de la agricultura 4.0 en el nivel de las operaciones agrícolas.

**Fuente:** Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

# CAPÍTULO 02

**Empírico Analítico**

## Principales agentes

A partir de la competitividad de sus productos, la adquisición de empresas locales y la apertura de nuevas unidades de negocios, un conjunto de grandes empresas internacionales viene creciendo en forma sistemática en cuota de mercado. En este grupo se destacan cinco grandes empresas, que lideran la facturación a nivel mundial:

- John Deere: Comenzó en 1837 en EE.UU. Actualmente, Deere & Co. es la empresa líder en fabricación de maquinaria agrícola a nivel mundial, con ventas anuales por más de USD 30.000 millones.
- CHN Industrial: Sus principales productos pertenecen al segmento de cosechadoras, tractores, pulverizadoras, sembradoras, segadoras, enfardadoras, equipos de labranza, picadoras de forraje y agricultura de precisión. También, produce camiones, equipos viales, palas frontales y motores. Cerró 2023 con una facturación de USD 24.700 millones, con un crecimiento del 5% respecto a 2022.
- Kubota Corporation: Es una empresa con sede central en Osaka, Japón. Fabrica tractores, cosechadoras y otros equipos. Esta multinacional en 2023, totalizó una facturación de USD 19.000 millones, incluyendo todas sus líneas de productos.
- Grupo AGCO: Posee base en Georgia (EE.UU.) y se dedica a la fabricación de tractores, cosechadoras e implementos agrícolas. Este grupo cerró 2023 con una facturación de USD 14.400 millones, con un crecimiento del 14% respecto a 2022.
- Claas Group: Ubicada en Harsewinkel (Alemania) se ha especializado en la fabricación de cosechadoras, tractores y equipos forrajeros. El quinto grupo más grande del negocio global de la maquinaria agrícola tuvo una facturación de USD 6.300 millones en 2023, con un crecimiento del 25% respecto al ejercicio anterior.

## Ventas de los principales agentes a nivel global

John Deere, con más de USD 60.000 millones de facturación, se posicionó como la principal fabricante de maquinarias agrícolas del mundo, con casi el 50% del total facturado por las cinco principales empresas del sector. La sigue en importancia CNH Industrial con más de USD 20.000 millones de facturación en el mismo año, casi el 20% de la facturación de las cinco bajo análisis.

La lista se completa con Kubota, AGCO y Claas con el 15%, 12% y 5%, respectivamente, de la facturación total de este grupo de empresas.

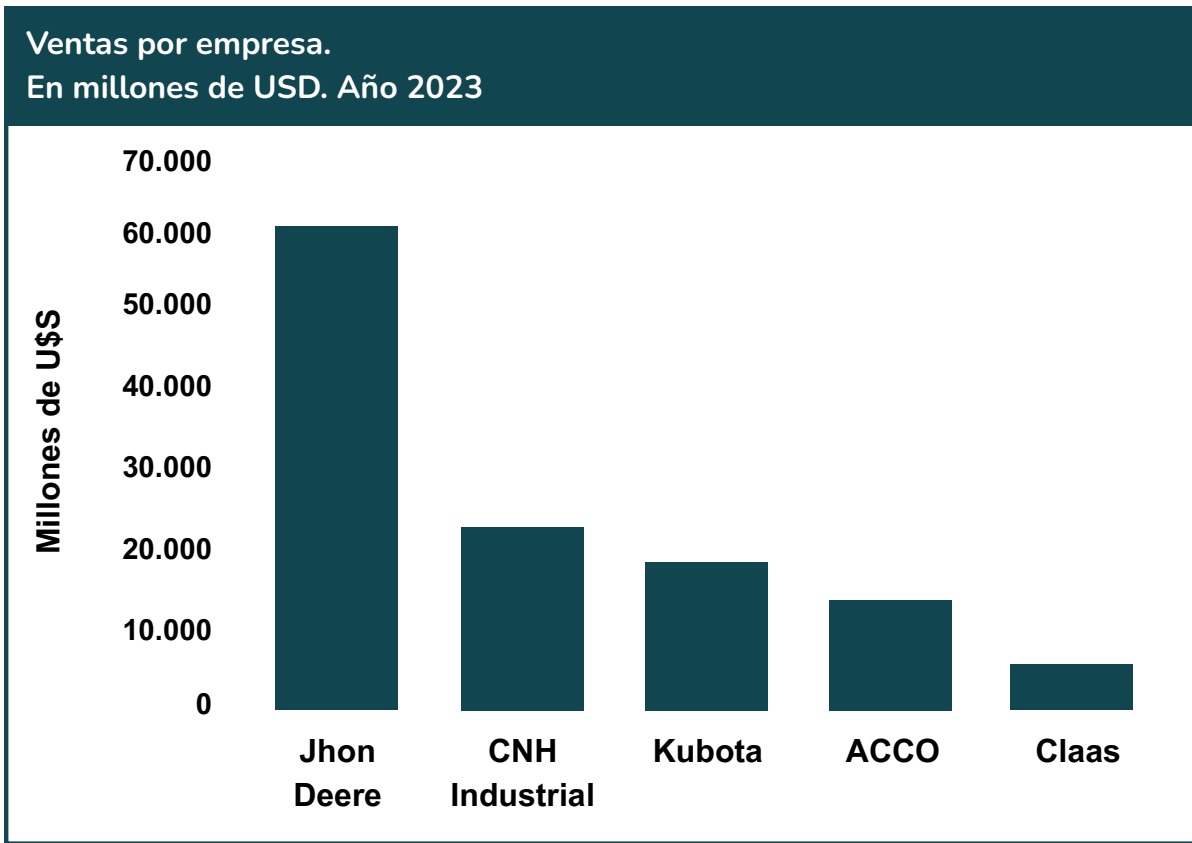


Figura 21: Ventas por empresa. Año 2023.  
Fuente: Subsecretaría de Programación Microeconómica con base en MAQUINAC.

### Alianzas estratégicas de los últimos 10 años

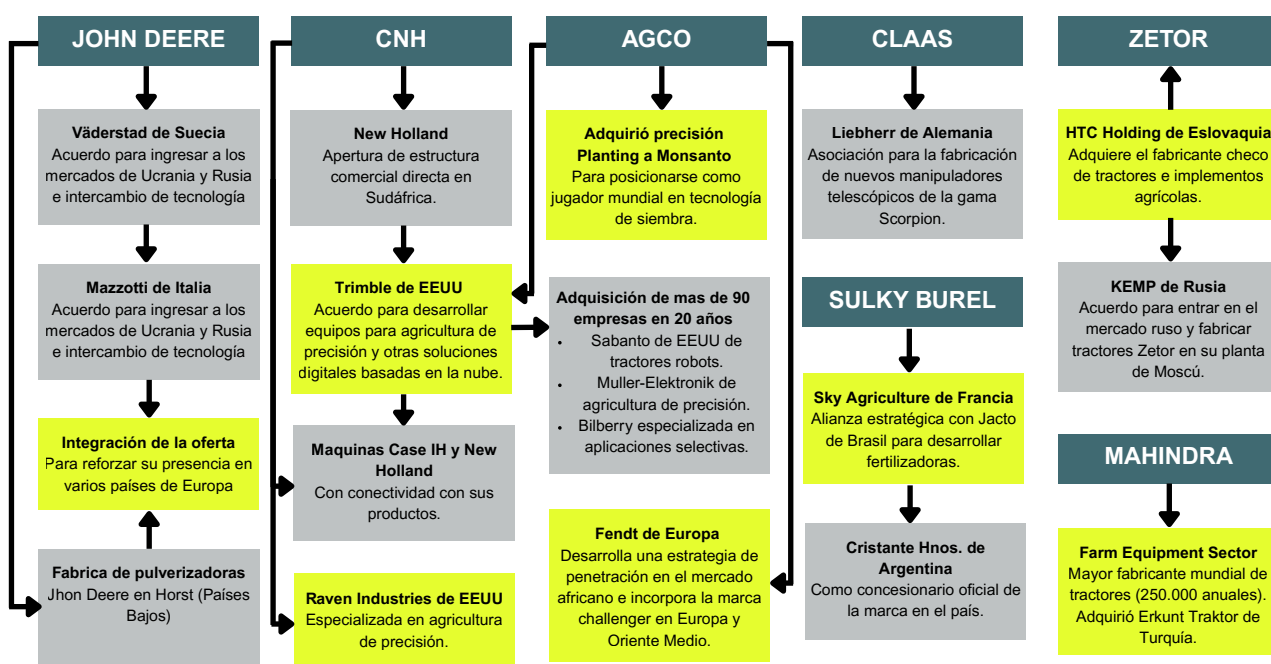


Figura 22: Fusiones, adquisiciones y alianzas estratégicas en los últimos 3 años.  
Fuente: Subsecretaría de Programación Microeconómica con base en Maquinac y páginas web de las empresas.

## Principales empresas nacionales

Empresa	Localidad	Provincia	Grupo controlante	Personal empleado	Participación en las ventas En %, Año 2024	Principales destinos exportaciones	Productos	Página Web
Pauny	Las Varillas	Córdoba	Coop. de Trabajo Las Varillas Ltda, Concesionarios y Municipio de Las Varillas	500	6,0	Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú, Brasil, Bolivia.	Tractores, palas frontales y motoniveladoras.	<a href="https://www.pauny.com.ar/">https://www.pauny.com.ar/</a>
Crucianelli	Armstrong	Santa Fe	Grupo Crucianelli	145	5,7	Rusia, Bielorrusia, Kazajstán, Ucrania, Uruguay, Paraguay.	Sembradoras y fertilizadoras.	<a href="https://crucianelli.com/">https://crucianelli.com/</a>
Agrometal	Monte Maíz	Córdoba	Rosana Negrini y Otros	400	4,0	Uruguay, Bolivia, Venezuela y Brasil.	Sembradoras y agricultura de precisión.	<a href="https://www.agrometal.com/">https://www.agrometal.com/</a>
Pla	Las Rosas	Santa Fe	John Deere	420	3,7	Brasil, Bolivia, Paraguay, Uruguay y Venezuela.	Pulverizadoras, fertilizadoras y sembradoras.	<a href="https://www.pla.com.ar/">https://www.pla.com.ar/</a>
Metalfor	Marcos Juárez	Córdoba	Bertotto Boglione-Metalfor	650	3,4	América Latina, Rusia, Bulgaria, Kazajstán, Ucrania	Pulverizadoras, fertilizadoras, tolvas y cosechadoras.	<a href="https://www.metalfor.com.ar/">https://www.metalfor.com.ar/</a>
Industrias ERCA	Armstrong	Santa Fe	Rogelio Magnoni, Juan Carlos Silvi y Ernesto Lisandrón	100	2,8	Uruguay y otros países de América Latina.	Sembradoras y rastras de discos.	<a href="https://www.erca.com.ar/">https://www.erca.com.ar/</a>
Mainero	Bell Ville	Córdoba	Carlos Mainero y Cia.	500	2,7	Uruguay, Paraguay, Chile, Bolivia, Venezuela, Canadá, Estados Unidos, Italia, Australia, Sudáfrica	Cabezales, tolvas, rotoenfardadoras, picadoras de forraje, mixers.	<a href="https://www.mainero.com/es/">https://www.mainero.com/es/</a>

Figura 23: Principales empresas nacionales.

Fuente: Subsecretaría de Programación Microeconómica con base en Maquinac y páginas web de las empresas.

En la provincia de Santa Fe, los departamentos que más empresas agrupan son Belgrano, Caseros, Castellanos y Las Colonias. Se destaca el departamento de Belgrano donde se encuentra el denominado triángulo productivo de maquinaria agrícola formado por las localidades de Armstrong, Las Parejas y Las Rosas, que se ubican en cada uno de sus vértices.

## Principales empresas internacionales

Grupo	Filial Local	Localidad	Marcas	Productos	Operaciones	Logros	Página Web
Deere & Co.	John Deere Argentina	Granadero Baigorria, Santa Fe	John Deere/ Pla	Cosechadoras, tractores, pulverizadoras, sembradoras, cabezales, enfardadoras, segadoras.	En 2017 inaugura nueva línea de producción de tractores, en 2018 adquiere Pla (Pulverizadoras y sembradoras) y King Agro (Barras de mando).	Por 2do año consecutivo obtuvo premio a la exportación en maquinaria agrícola (Expoagro)	<a href="https://www.deere.com.ar/es/">https://www.deere.com.ar/es/</a>
CNH Industrial	CNH Argentina	Ferreyra, Córdoba	Case/ New Holland/ Iveco/ FPT	Cosechadoras, tractores, pulverizadoras, enfardadoras, rotoenfardadoras, segadoras, tolvas autodescargables, retroexcavadoras.	En 2013 inaugura nueva planta con capacidad para producir 50.000 motores, 4.000 tractores y 2.000 cosechadoras.	A fines de 2024 alcanzó el hito de los 15.000 tractores producidos en el país.	<a href="https://www.cnh.com/">https://www.cnh.com/</a>
AGCO Corporation	AGCO Argentina	Gral. Rodríguez, Buenos Aires	AGCO/ Challenger/ Massey Ferguson/ Valtra	Motores, tractores y cosechadoras.	En 1996, adquirió Deutz Argentina y en 1998 junto con Deutz de Alemania fundó Deutz AGCO Motores.	Actualmente, produce 1.800 tractores por año, tres veces más que antes de la pandemia.	<a href="https://www.agco.com.ar/">https://www.agco.com.ar/</a>
Claas GmbH & Co.	Claas Argentina	Sunchales, Santa Fe Florentino Ameghino, Buenos Aires Oncativo, Córdoba	Claas	Cosechadoras, tractores, cabezales, picadoras de forraje, segadoras, rastrillos y enfardadoras.	En 2012 puso en marcha la planta industrial ubicada en Oncativo	En Ameghino produce plataformas girasoleras utilizadas por las cosechadoras CLAAS en todo el mundo.	<a href="https://www.claas.com/es-ar">https://www.claas.com/es-ar</a>

Figura 24: Principales empresas internacionales

Fuente: Subsecretaría de Programación Microeconómica con base en Maquinac y páginas web de las empresas.

## Análisis de casos

El análisis de casos constituye un recurso metodológico que permite examinar experiencias y desarrollos previos vinculados al campo de la maquinaria agrícola y la innovación tecnológica. A través de este abordaje, se busca no solo describir los antecedentes existentes, sino también comprender de qué manera cada uno de ellos responde a determinadas problemáticas y qué enseñanzas pueden derivarse para orientar nuestro proyecto.

Para llevar adelante este proceso, se definieron una serie de variables de análisis que funcionan como ejes comparativos. Estas dimensiones nos permiten identificar fortalezas y debilidades en cada caso, así como proyectar posibles líneas de acción que refuercen nuestra propuesta.

En este sentido, el análisis de casos no se limita a un ejercicio descriptivo, sino que se presenta como una herramienta crítica y reflexiva. Su aporte principal está en relacionar distintas soluciones tecnológicas con las necesidades reales del territorio argentino. De esta manera, el análisis brinda información útil para orientar las decisiones de diseño y el desarrollo de nuestra maquinaria.



## Objetivos de análisis

En esta segunda etapa, los objetivos generales del proyecto funcionan como un marco de referencia y se traducen en un trabajo de análisis más detallado. Si en la primera instancia se establecieron metas amplias, en esta nueva fase lo que se busca es poner a prueba esas intenciones en diálogo con experiencias existentes y con el contexto real de aplicación.

De este modo, los objetivos de la etapa 2 se focalizan en:

### EVALUAR

...si las tecnologías diseñadas para operar con autonomía energética y operativa responden a las expectativas de autosuficiencia, control local y soberanía tecnológica. Profundiza el objetivo general de explorar alternativas tecnológicas apropiadas, al poner en cuestión su viabilidad en el contexto real.

### EXTRAER

...criterios técnicos y productivos para el diseño del prototipo. Identificando estrategias de fabricación local y como se articulan con capacidades industriales existentes. Da continuidad al objetivo de desarrollar un sistema modular funcional, al identificar qué estrategias de fabricación local y articulación con capacidades industriales resultan más pertinentes.

### IDENTIFICAR

...los valores culturales que favorecen o dificultan la apropiación de tecnologías autónomas en el contexto argentino. Amplía el objetivo general de incorporar principios de diseño centrado en el usuario, ya que conecta la dimensión técnica con los modos de vida y las prácticas locales.

### OBSERVAR, COMPARAR Y REINTERPRETAR

...experiencias reales de diseño de maquinaria agrícola para construir una solución propia. Profundiza el objetivo de validar el prototipo en campo, en tanto que las lecciones aprendidas permiten orientar decisiones técnicas, de uso y de implementación antes de la fabricación definitiva.

## Unidades de análisis (UA)

### AUTONOMÍA

Analizar cómo en cada caso se resuelven o proponen avances sobre la automatización de tareas, independencia operativa y energética, y la posibilidad de reducir la intervención humana directa.

### TECNO-PRODUCTIVO

Observar cómo se resuelven aspectos de diseño, innovación tecnológica, modularidad, mantenimiento, fabricación local y eficiencia productiva, especialmente en contextos de pequeña y mediana escala.

### INDUSTRIAL

Examinar cómo cada caso se vincula con el sector industrial en términos de capacidad de producción, escalabilidad, cadenas de valor y alianzas estratégicas. Se busca identificar qué rol cumplen las empresas en el desarrollo, fabricación y distribución de tecnologías, evaluando su potencial de inserción en el mercado y la manera en que articulan con la industria nacional e internacional.

### CULTURA ARGENTINA

Analizar cómo se produce la apropiación cultural de tecnologías para su reinterpretación y adaptación, según valores locales, prácticas cotidianas y saberes propios.

## Variables de análisis (VA)


- Autonomía operativa
- Ingeniería de sistema
- Modularidad
- Eficiencia técnica
- Identidad territorial
- Lenguaje visual
- Escalabilidad
- Logística
- Precio de venta al público

- Autonomía operativa
- Ingeniería de sistema
- Modularidad
- Eficiencia técnica
- Logística

- Capacidad productiva
- Innovación tecnológica
- Posicionamiento
- Alianzas estratégicas
- Responsabilidad social



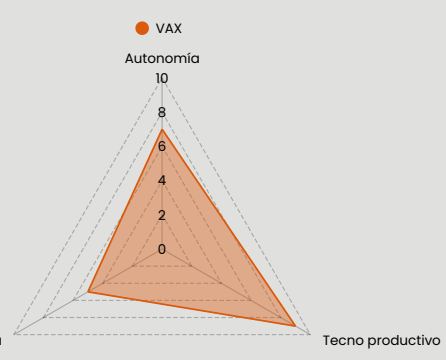
EMPRESA: Metalfor S.A. 

UBICACIÓN: Marcos Juárez, Córdoba 

**DESCRIPCIÓN:** Prototipo de vehículo agrícola modular y autónomo. Permite múltiples tareas (siembra, fertilización, pulverización) mediante módulos intercambiables. Su objetivo principal es optimizar los tiempos de trabajo y reducir el consumo de recursos.

**RELEVANCIA:** Caso fundamental para nuestro proyecto por su lógica de versatilidad funcional, eficiencia energética y automatización. Introduce el concepto de modularidad agrícola sobre una misma plataforma motriz. Nos inspiramos en su estructura modular y visión de futuro.


VARIABLES	DESCRIPCIÓN
<b>AUTONOMÍA OPERATIVA</b>	El VAX representa un avance significativo en maquinaria autónoma nacional, pero aún se encuentra en fase de prototipo, y su autonomía está pensada para tareas preprogramadas, no necesariamente adaptables al uso intensivo en terrenos variados y sin conectividad. En nuestro caso, buscamos una autonomía que no dependa tanto de infraestructura o asistencia técnica constante.
<b>INGENIERÍA DE SISTEMA</b>	Su arquitectura técnica combina componentes eléctricos e hidráulicos, integrados sobre una plataforma autopropulsada. Se destaca su robustez con una pensada para soportar esfuerzos importantes. Requiere conocimientos técnicos para su operación y mantenimiento, lo cual lo hace apto para entornos tecnificados pero no para usuarios con bajo nivel de capacitación.
<b>MODULARIDAD</b>	La modularidad es el eje central del diseño. El VAX permite el intercambio de implementos (siembra, pulverización, etc.) de forma relativamente rápida y con acoples estandarizados. Si bien puede requerir herramientas específicas para el recambio, el diseño está pensado para facilitar estas operaciones y permitir múltiples configuraciones a partir de una única base. Nosotros trabajamos una modularidad más ágil y portátil.
<b>EFICIENCIA TÉCNICA</b>	Ofrece una mejora significativa del rendimiento global del sistema agrícola. Al integrar funciones múltiples en una única máquina, reduce tiempos muertos, uso de combustible y desgaste de equipos. Es más eficiente que herramientas convencionales equivalentes, especialmente en campos de mediana a gran escala.
<b>IDENTIDAD TERRITORIAL</b>	Si bien su diseño responde a una lógica técnica internacional, está desarrollado por una empresa argentina (Metalfor) con base en Córdoba, y adaptado al contexto productivo local. Tiene identidad productiva nacional pero su lenguaje técnico puede resultar distante de ciertos sectores de la agricultura. Nuestra máquina, en cambio, se alimenta directamente de la cultura del trabajo local.
<b>LENGUAJE VISUAL</b>	Si bien su diseño responde a una lógica técnica internacional, está desarrollado por una empresa argentina (Metalfor) con base en Córdoba, y adaptado al contexto productivo local. Tiene identidad productiva nacional pero su lenguaje técnico puede resultar distante de ciertos sectores de la agricultura familiar. Nosotros buscamos un lenguaje visual más cercano, amigable, entendible desde lo cotidiano.
<b>ESCALABILIDAD</b>	El sistema permite una buena escalabilidad técnica, ya que puede incorporar nuevos módulos y evolucionar en funcionalidad sin rediseñar la plataforma. Está más enfocado a medianas y grandes escalas productivas, lo cual limita su adopción por pequeños productores.
<b>LOGÍSTICA</b>	El VAX es una máquina de porte medio, requiere camión para su traslado y cuenta con una logística de operación planificada. No es fácilmente transportable de campo en campo sin asistencia especial. Está pensado para trabajo itinerante en territorios bien conectados.
<b>PRECIO DE VENTA AL PÚBLICO</b>	Al encontrarse aún en etapa experimental, no posee un precio de venta al público. Sin embargo, su desarrollo marca un antecedente importante en cuanto a la posibilidad de nacionalizar este tipo de tecnologías, lo que podría impactar en un futuro en una oferta más accesible frente a modelos internacionales.




**CONCLUSIÓN**

El caso del VAX de Metalfor representa una referencia directa para nuestro sistema por su lógica de plataforma modular capaz de intercambiar funciones agrícolas. Esta concepción valida técnicamente nuestra propuesta. Sin embargo, su escala, complejidad operativa y perfil tecnificado lo alejan del tipo de usuario al que apuntamos. Nos lleva a pensar cómo traducir esa modularidad a una versión más liviana, intuitiva y adaptable al territorio rural.



EMPRESA: Plantium 

UBICACIÓN: Marcos Juárez, Córdoba 

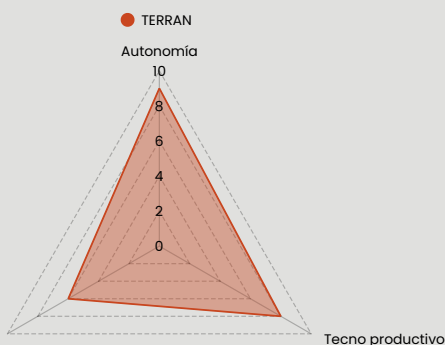
**DESCRIPCIÓN:** Robot autónomo que realiza tareas de relevamiento, siembra y pulverización de precisión. Opera de forma totalmente autónoma, guiado por sensores y GPS de alta precisión, y puede trabajar sin intervención humana durante largas jornadas.

**RELEVANCIA:** El formato de chasis liviano y la tracción eléctrica de Terran confirman que es viable salir del modelo tradicional de tractor pesado, alineándose con nuestra propuesta de equipo portátil, eléctrico y de baja potencia.

VARIABLES

DESCRIPCIÓN

<b>AUTONOMÍA OPERATIVA</b>	Terran es uno de los casos más avanzados a nivel de autonomía operativa en el agro argentino. Puede desplazarse y operar sin conductor, lo cual valida la posibilidad de trabajar sin asistencia constante. Sin embargo, requiere de conectividad, software especializado y planificación previa, lo que lo aleja del contexto de baja infraestructura.
<b>INGENIERÍA DE SISTEMA</b>	Integra sensores, software propio y estructura robusta, lo cual la hace ideal para tareas de alta precisión. Aun así, esta complejidad requiere un usuario con formación técnica o acceso a soporte continuo.
<b>MODULARIDAD</b>	El Terran no fue concebido como una plataforma modular intercambiable, sino como una unidad diseñada para tareas específicas que pueden ajustarse vía software. Esta flexibilidad funcional es valiosa, pero no sustituye la posibilidad de reconvertir físicamente la herramienta según la tarea.
<b>EFICIENCIA TÉCNICA</b>	Su eficiencia es alta, sobre todo en cultivos intensivos o en campos organizados con lógica de agricultura de precisión. Desde nuestro enfoque, la eficiencia también se mide por la relación entre consumo, esfuerzo y resultado en entornos menos estructurados.
<b>IDENTIDAD TERRITORIAL</b>	Es un desarrollo nacional, pensado para adaptarse a la agricultura de precisión en Argentina. Su estética y modo de uso responden a una lógica global, pero su aplicación local lo vincula al contexto productivo argentino.
<b>LENGUAJE VISUAL</b>	Diseño compacto, moderno, de lectura clara. Se percibe como una tecnología de vanguardia, pero amigable. Puede resultar extraño al entorno rural tradicional, aunque su tamaño lo vuelve menos intimidante que otras máquinas.
<b>ESCALABILIDAD</b>	Pensado para pequeños y medianos productores, puede escalar por replicación en número más que por tamaño. No está diseñado para grandes extensiones, pero su tecnología puede adaptarse a otras aplicaciones.
<b>LOGÍSTICA</b>	Fácilmente transportable por su tamaño y peso. Se puede llevar en camioneta o tráiler pequeño. Ideal para uso itinerante entre chacras o parcelas próximas.
<b>PRECIO DE VENTA AL PÚBLICO</b>	El Terran se encuentra en fase de prototipo y no está disponible comercialmente. Su orientación es principalmente a investigación y demostración tecnológica. La ausencia de precio refleja que aún no hay un modelo de negocio definido, aunque la expectativa es que se posicione en un rango alto, acorde al tipo de maquinaria autónoma y la escala de inversión que requiere.



CONCLUSIÓN

El Terran de Plantium destaca por su autonomía plena y su tamaño compacto, que demuestran que es posible diseñar máquinas eficientes y autónomas a nivel nacional. Aun así, su diseño cerrado, dependiente de servicios especializados, plantea un modelo de tecnología difícil de apropiarse por usuarios sin formación técnica. Esto refuerza nuestra decisión de desarrollar un sistema más abierto, simple de usar y reparable en contextos rurales.



EMPRESA: John Deere

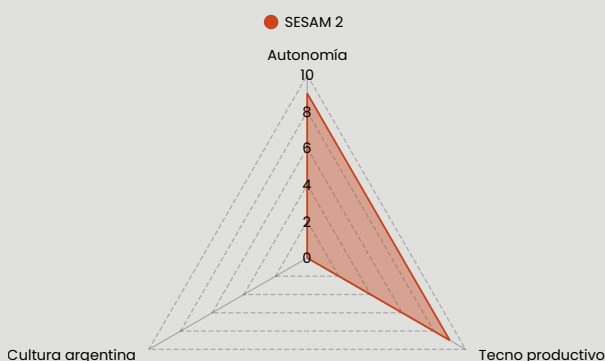


UBICACIÓN: Moline, Illinois, Estados Unidos

**DESCRIPCIÓN:** Prototipo de tractor autónomo y totalmente eléctrico. Se basa en una lógica de plataforma inteligente multifunción, con potencia equivalente a un tractor de gran porte y está pensado para operar en grandes superficies agrícolas.

**RELEVANCIA:** El SESAM2 es un modelo a seguir por su sistema eficiente y autocontenido. El mismo como prototipo de tractor 100% eléctrico y autónomo, demuestra que su sistema eléctrico reduce significativamente el mantenimiento y alarga la vida útil del equipo lo que en nuestro proyecto valida la transición hacia tecnologías limpias y sostenibles.

VARIABLES	DESCRIPCIÓN
<b>AUTONOMÍA OPERATIVA</b>	Tractor completamente autónomo y eléctrico. No requiere operador, cuenta con navegación satelital y sistemas de inteligencia artificial que permiten una toma de decisiones limitada pero efectiva para tareas repetitivas. Funciona como unidad independiente.
<b>INGENIERÍA DE SISTEMA</b>	Tractor completamente autónomo y eléctrico. Su sistema es de altísima complejidad, con baterías masivas, sensores de precisión e integración digital completa. No requiere operador, cuenta con navegación satelital y sistemas de inteligencia artificial que permiten una toma de decisiones limitada pero efectiva para tareas repetitivas. Funciona como unidad independiente.
<b>MODULARIDAD</b>	No es un tractor modular. Su potencia y estructura están orientadas al uso con implementos estándar de gran porte.
<b>EFICIENCIA TÉCNICA</b>	La eficiencia energética del SESAM 2 es alta. Optimiza recursos, reduce mantenimiento y mejora la sostenibilidad operativa. Se destaca por su bajo impacto ambiental y mayor vida útil.
<b>IDENTIDAD TERRITORIAL</b>	Es un desarrollo extranjero que no responde a ninguna necesidad del campo argentino. No está adaptado cultural ni económicamente al territorio argentino, aunque sus principios tecnológicos podrían aplicarse localmente.
<b>LENGUAJE VISUAL</b>	Futurista, imponente. Puede ser percibido como distante por usuarios tradicionales. Requiere una interpretación técnica para comprenderlo.
<b>ESCALABILIDAD</b>	Puede escalar a nivel industrial, pero solo dentro de un modelo agrícola tecnificado. Difícil de escalar hacia pequeños productores por su complejidad y costo. Su tecnología sí puede ser fuente de inspiración.
<b>LOGÍSTICA</b>	Difícil de transportar sin medios adecuados. No es desmontable ni portátil. Necesita logística especializada y caminos accesibles.
<b>PRECIO DE VENTA AL PÚBLICO</b>	aún no se encuentra en comercialización masiva, sino en etapa de prueba. Si bien no existe un precio oficial de venta al público, se estima que su costo estaría muy por encima de tractores convencionales debido a la incorporación de baterías de gran capacidad y sistemas de automatización avanzados, lo que lo ubicaría en el rango de equipos premium para grandes explotaciones agrícolas.




**CONCLUSIÓN**

El SESAM 2 de John Deere, aunque tecnológicamente muy avanzado, confirma el sesgo hacia grandes explotaciones mecanizadas. Su autonomía y electrificación marcan una tendencia clave, pero su falta de adaptabilidad a escalas pequeñas o sistemas cooperativos reafirma que nuestro proyecto debe ubicarse como alternativa realista dentro de los márgenes del agro más relegado.



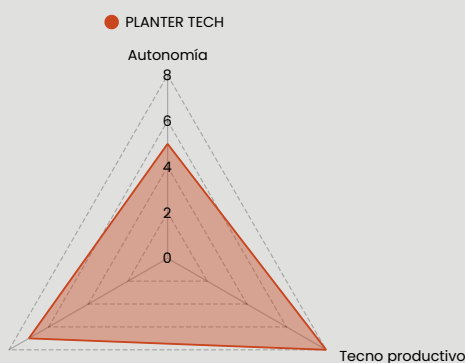
EMPRESA: Aran S.A. 

UBICACIÓN: Rosario, Santa Fe 

**DESCRIPCIÓN:** Sembradora eléctrica con motores individuales en cada unidad de siembra, eliminando el uso de transmisiones mecánicas tradicionales. Esto permite una dosificación más precisa, mayor control sobre la siembra y una reducción significativa del consumo de combustible.

**RELEVANCIA:** Demuestra que es viable diseñar sistemas más simples, con menos desgaste y mayor precisión, alineados con nuestra idea de reducir mantenimiento y facilitar reparabilidad local. Por otro lado, refuerza la viabilidad comercial y técnica de soluciones eléctricas producidas en el país.


VARIABLES	DESCRIPCIÓN
<b>AUTONOMÍA OPERATIVA</b>	Funciona con asistencia de operador. No es autónomo en navegación, pero posee automatización en cada unidad de siembra, mejorando la precisión y reduciendo el error humano.
<b>INGENIERÍA DE SISTEMA</b>	Integra motores eléctricos en cada unidad de siembra, eliminando transmisiones mecánicas. Diseño simplificado que facilita el mantenimiento y reduce la dependencia de partes móviles.
<b>MODULARIDAD</b>	Alta en componentes internos. Cada unidad actúa de forma independiente. No intercambia implementos, pero puede adaptarse a diversas configuraciones según cultivo o parcela.
<b>EFICIENCIA TÉCNICA</b>	Alta. Mejora la dosificación, reduce el desgaste y el consumo de combustible. Aumenta la precisión general del proceso de siembra.
<b>IDENTIDAD TERRITORIAL</b>	Diseño nacional, responde a necesidades locales. Fabricada en Rosario, es un ejemplo de solución adaptada al agro argentino.
<b>LENGUAJE VISUAL</b>	Técnico, profesional. Diseño orientado a la función. Puede no ser reconocible como diferente a otras sembradoras, pero incorpora innovación en su interior.
<b>ESCALABILIDAD</b>	Al ser modular internamente, permite escalar por cantidad de unidades. Adaptable a distintos tamaños de campo.
<b>LOGÍSTICA</b>	Al ser modular internamente, permite escalar por cantidad de unidades. Adaptable a distintos tamaños de campo.
<b>PRECIO DE VENTA AL PÚBLICO</b>	Su precio de venta varía según la configuración y el equipamiento, pero se mantiene en un rango competitivo frente a sembradoras tradicionales, apuntando a diferenciarse por la reducción en el consumo de insumos y la eficiencia energética de su sistema eléctrico.




### CONCLUSIÓN

La sembradora eléctrica Planter Tech de Aran S.A. demuestra que se puede innovar desde lo funcional y con producción nacional. Su intervención sobre componentes conocidos, como la dosificación, muestra que es posible mejorar sin necesidad de rediseñar todo el sistema productivo. Aunque no propone autonomía ni modularidad estructural, valida una lógica que alimenta la base sobre la que se apoya nuestra propuesta.



EMPRESA: VitiBot 

UBICACIÓN: Chem. de Saint-Léonard, Francia 

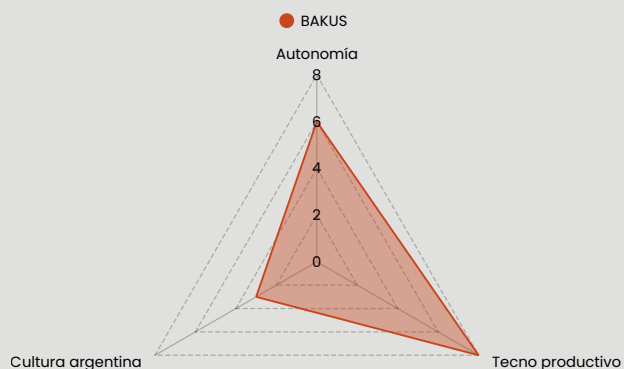
**DESCRIPCIÓN:** VitiBot es una empresa industrial francesa, en el mercado de los viñadores eléctricos dedicada a trabajar en completa autonomía. La empresa ayuda a los viticultores a mejorar sus viñedos con las últimas soluciones tecnológicas.

**RELEVANCIA:** VitiBot y su equipamiento autónomo y eléctrico para los viticultores, valida la viabilidad y efectividad de estos sistemas en el ámbito agrícola. A su vez la empresa propone que estos diseños sean de bajo impacto ambiental y operación sin conductor, lo que reduce la carga física del y mejora la eficiencia.


VARIABLES	DESCRIPCIÓN
<b>AUTONOMÍA OPERATIVA</b>	Robot agrícola autónomo diseñado para viñedos. Su capacidad de operar sin intervención humana directa, incluyendo funciones como pulverización y navegación entre hileras, demuestra que es viable lograr autonomía real en dimensiones reducidas.
<b>INGENIERÍA DE SISTEMA</b>	El sistema de Bakus integra navegación asistida, sensores de proximidad y un motor eléctrico optimizado para consumo reducido. Desde el punto de vista de ingeniería, es un modelo eficiente pero cerrado: no está pensado para ser intervenido, reparado o adaptado por el usuario.
<b>MODULARIDAD</b>	Módulos limitados, con herramientas específicas para viñedos. No intercambiables fácilmente, pero permiten algunas funciones adaptables. Su estructura responde a una función específica más que a un sistema adaptable a múltiples tareas.
<b>EFICIENCIA TÉCNICA</b>	El robot demuestra una excelente eficiencia dentro del contexto para el que fue diseñado. Opera con precisión, reduce el consumo de insumos y permite una intervención mínima del operador. Esta lógica de eficiencia localizada es una referencia importante.
<b>IDENTIDAD TERRITORIAL</b>	Al ser un desarrollo europeo, Bakus no responde a las lógicas, valores ni condiciones culturales del agro argentino. Está pensado para un tipo de viticultura tecnificada, con profesionales capacitados y financiamiento adecuado. Su presencia en el campo argentino no sería fácilmente apropiada por el usuario local.
<b>LENGUAJE VISUAL</b>	Futurista, disruptivo, sin cabina. Puede generar distancia simbólica o percepción de inalcanzabilidad tecnológica.
<b>ESCALABILIDAD</b>	Por su nivel tecnológico y costo, Bakus no es escalable en contextos rurales pequeños o con economías ajustadas. Está pensado para mercados premium.
<b>LOGÍSTICA</b>	Requiere transporte especial. No es portátil ni adaptable a condiciones logísticas rurales simples.
<b>PRECIO DE VENTA AL PÚBLICO</b>	Este modelo sí se encuentra a la venta en el mercado europeo, con un precio estimado de entre 150.000 y 200.000 euros, dependiendo de la configuración. Su valor lo ubica como una opción exclusiva, orientada a explotaciones vitivinícolas de alto rendimiento y con gran capacidad de inversión.


### CONCLUSIÓN

Compacto, autónomo y con buena logística. Aporta eficiencia sin complejidad, pero su origen extranjero y su lenguaje visual limitan su aceptación cultural en Argentina. No fue pensado para nuestra realidad productiva.





EMPRESA: Case IH 

UBICACIÓN: Racine, Wisconsin, Estados Unidos 

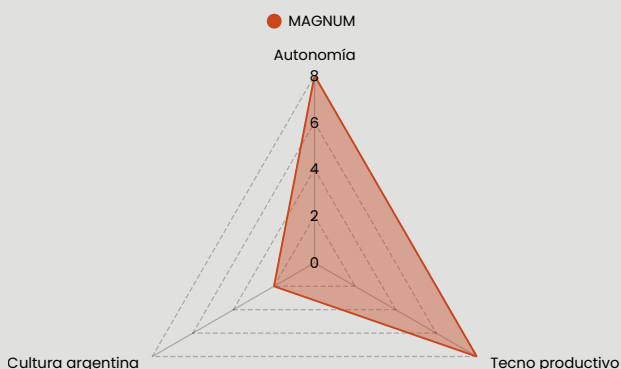
**DESCRIPCIÓN:** Tractor autónomo, una maquinaria que se maneja remotamente a través de tablets o de computadoras y posee un diseño futurista que prescinde de la cabina. Puede trabajar las 24 horas del día y se pueden bajar los costos operativos.

**RELEVANCIA:** Sirve como referencia para pensar en soluciones propias, aumentando la independencia tecnológica del país. Su preparación del mercado también es una invitación al diálogo sobre normativas y regulación, tema clave si se busca comercializar o implementar tecnología autónoma en Argentina.

VARIABLES	DESCRIPCIÓN
<b>AUTONOMÍA OPERATIVA</b>	Operación remota mediante tablets o computadoras. Sin cabina, completamente automatizado para tareas agrícolas continuas. No toma decisiones complejas, pero ejecuta funciones autónomas repetitivas. Funciona de forma independiente del operador en campo. Sin embargo, su autonomía sigue sujeta a condiciones específicas: grandes superficies, conectividad estable y equipos complementarios.
<b>INGENIERÍA DE SISTEMA</b>	Se trata de una máquina con ingeniería sofisticada, propia del agronegocio a gran escala: transmisión CVT, motores de alta potencia, electrónica de precisión. Esta lógica responde a un modelo de producción industrial y no contempla intervención del usuario sobre los sistemas.
<b>MODULARIDAD</b>	El Magnum no está diseñado desde una lógica modular. Aunque puede trabajar con implementos variados, no cuenta con un sistema de módulos intercambiables integrados en su diseño estructural.
<b>EFICIENCIA TÉCNICA</b>	Alta eficiencia en reducción de tiempos operativos y costos de operación. Potente y constante durante 24 h, pero con gran consumo de energía. En contextos rurales de baja escala, su tamaño y consumo lo vuelven ineficiente, sobredimensionado y hasta inoperable.
<b>IDENTIDAD TERRITORIAL</b>	Como desarrollo extranjero enfocado en agricultura extensiva, no tiene vínculo con la identidad cultural del campo argentino más tradicional. Su presencia en el territorio responde a una lógica de importación e inversión, no de apropiación.
<b>LENGUAJE VISUAL</b>	Futurista, disruptivo, sin cabina. Puede generar distancia simbólica o percepción de inalcanzabilidad tecnológica. Su estética lo aleja del entorno rural cotidiano, generando una relación distante con el usuario común.
<b>ESCALABILIDAD</b>	Escalable en grandes extensiones. Esa escalabilidad no se traduce a sistemas rurales argentinos de bajo presupuesto.
<b>LOGÍSTICA</b>	Requiere transporte especial. No es portátil ni adaptable a condiciones logísticas rurales simples.
<b>PRECIO DE VENTA AL PÚBLICO</b>	Se encuentra comercializado globalmente. En Argentina, dependiendo de la versión, el precio puede superar los U\$D 300.000, lo que lo posiciona claramente en el segmento de maquinaria para grandes productores.

**CONCLUSIÓN**

El Magnum de Case IH propone un alto nivel de autonomía operativa, pero se inscribe en un modelo agrícola completamente diferente al nuestro. Su dependencia de conectividad, servicios técnicos y gran infraestructura es incompatible con un diseño pensado para contextos descentralizados, autogestionados y móviles.





EMPRESA: AR Robotics



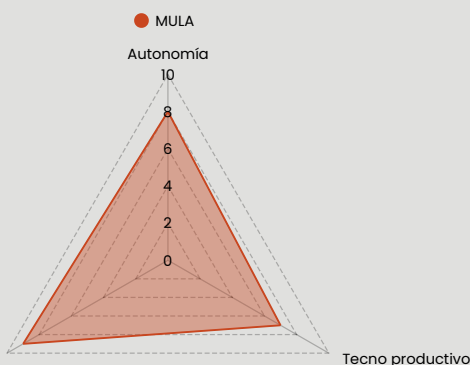
UBICACIÓN: Gualeguaychú, Entre Ríos



**DESCRIPCIÓN:** Se trata de un vehículo autónomo sobre orugas, eléctrico, de perfil bajo y gran estabilidad, capaz de desplazarse en terrenos complejos con alta precisión y sin necesidad de conductor. Cuenta con integración de sensores, navegación autónoma y capacidad para transportar carga especializado.

**RELEVANCIA:** Utiliza una morfología de perfil bajo, ancho y estable, optimizada para terrenos irregulares, lo cual se relaciona directamente con la lógica de nuestro equipo, que debe operar en suelos blandos o con pendientes, en zonas rurales de difícil acceso.

VARIABLES	DESCRIPCIÓN
<b>AUTONOMÍA OPERATIVA</b>	Alta. Vehículo autónomo de tracción oruga, estable en suelos complejos. Cuenta con sensores y navegación inteligente. Puede operar sin conductor.
<b>INGENIERÍA DE SISTEMA</b>	Su ingeniería es robusta, pero al mismo tiempo comprensible. Utiliza sensores, motores eléctricos y un diseño estructural simple que no requiere una infraestructura digital compleja para operar.
<b>MODULARIDAD</b>	Moderada. Puede transportar cargas o incorporar herramientas, pero no cuenta con un sistema modular formalizado.
<b>EFICIENCIA TÉCNICA</b>	Moderada. Puede transportar cargas o incorporar herramientas, pero no cuenta con un sistema modular formalizado.
<b>IDENTIDAD TERRITORIAL</b>	Uno de los puntos más fuertes del caso. MULA es un producto pensado desde la problemática local: caminos deteriorados, falta de acceso a maquinaria, trabajo manual excesivo. Además, es fabricado por una empresa argentina con visión aplicada al territorio.
<b>LENGUAJE VISUAL</b>	Su morfología es sobria, funcional, sin adornos innecesarios. Se percibe como una herramienta de trabajo, no como una máquina de lujo. Maneja iconografía de tanque de guerra. Esa estética práctica, sin intimidar, conecta con nuestra decisión de diseñar una máquina accesible desde la forma.
<b>ESCALABILIDAD</b>	Al ser de diseño nacional, MULA tiene posibilidad de replicarse en otros contextos rurales. Su lógica de producción local y su adaptabilidad lo hacen escalable tanto en fabricación como en uso. Sin embargo, no puede adaptarse a grandes superficies sin rediseño.
<b>LOGÍSTICA</b>	Es transportable y operativa en caminos rurales y espacios reducidos. Puede ser remolcado o cargado. Ideal para movilidad rural.
<b>PRECIO DE VENTA AL PÚBLICO</b>	Es un desarrollo argentino aún en fase de prueba y validación, por lo que no tiene precio de venta al público. Se presenta como un prototipo pensado para el transporte y asistencia en tareas rurales, con un enfoque en la autonomía y la adaptabilidad.




### CONCLUSIÓN

La MULA de AR Robotics es uno de los casos más cercanos a nuestro planteo. Aporta una visión de movilidad autónoma pensada desde el territorio, con un lenguaje visual accesible y un nivel de complejidad razonable. Aunque aún no integra tareas productivas, su enfoque nos confirma que hay espacio para soluciones locales con impacto real.



EMPRESA: Engcon Group

UBICACIÓN: Strömsund, Suecia 

**DESCRIPCIÓN:** Retroexcavadora con sistema EC-Oil que permite el cambio totalmente automático de herramientas e implementos hidráulicos, sin necesidad de que el operador descienda de la cabina. Facilita tareas como excavación, limpieza, manipulación o perforado.

**RELEVANCIA:** EC-Oil demuestra que es posible realizar cambios de módulo funcionales en segundos, con conexiones automáticas de energía y control. Además, integra circuitos eléctricos e hidráulicos en un solo sistema. Este caso aporta una referencia concreta en diseño de modularidad mecánica avanzada.

VARIABLES

DESCRIPCIÓN

<b>AUTONOMÍA OPERATIVA</b>	EC-OIL no es un vehículo autónomo, sino un sistema de acople automático para retroexcavadoras, que permite cambiar herramientas sin intervención manual. Si bien no trabaja en movimiento autónomo, automatiza una acción clave del trabajo rural: el cambio de función.
<b>INGENIERÍA DE SISTEMA</b>	Esta retroexcavadora posee una solución de alta precisión, con conexiones hidráulicas y eléctricas logra enganchar automáticamente las diferentes herramientas. Su enfoque técnico es valioso como referencia de ingeniería en sistemas de conexión rápida.
<b>MODULARIDAD</b>	Este es su punto más fuerte. EC-OIL es en esencia un sistema de modularidad funcional, que permite a una sola máquina cambiar de herramienta con agilidad. Aunque no forma parte de un vehículo pensado desde la modularidad estructural, valida la lógica de que una máquina puede cumplir múltiples tareas si tiene un sistema de interfaz bien resuelto.
<b>EFICIENCIA TÉCNICA</b>	La aplicación de tecnologías que facilitan el acoplamiento de diferentes herramientas, y que permite la adaptabilidad de la maquina para las diferentes tareas, mejora ampliamente su eficiencia y reduce los tiempos muertos que se generan al realizar cambios de herramientas.
<b>LOGÍSTICA</b>	El sistema EC-OIL mejora la logística interna de operación al evitar bajar del vehículo o usar herramientas para el cambio de función. Buena movilidad y distribución si se fabrica localmente.

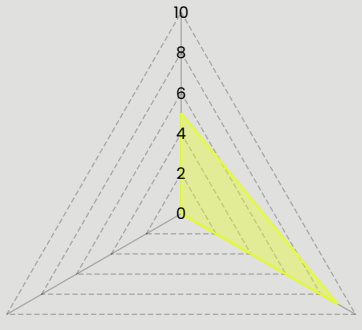
● EC-OIL

Autonomía

10  
8  
6  
4  
2  
0

Cultura argentina


Tecno productivo



CONCLUSIÓN

El sistema EC-Oil de Engcon plantea una solución concreta a la problemática del intercambio de implementos, ofreciendo un sistema de conexión automatizada. Aunque proviene de un entorno técnico y especializado, inspira posibles resoluciones para la modularidad funcional de nuestro equipo, especialmente en relación con el uso de pocos recursos y tiempos operativos acotados.



EMPRESA: PLA 

UBICACIÓN: Las Rosas, Santa Fe 

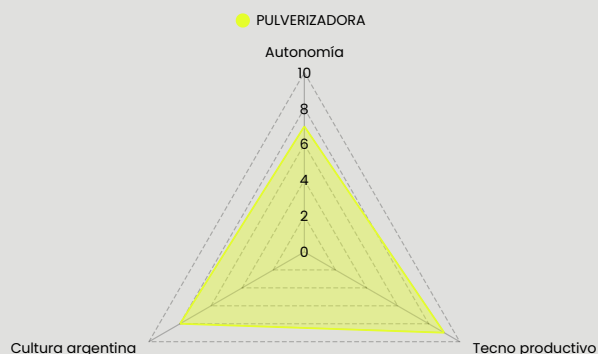
**DESCRIPCIÓN:** La pulverizadora PLA aplica tecnologías de vanguardia incorporando piloto automático, sensores inteligentes, corte por secciones, y sistemas de pulverización de precisión, lo que permite una aplicación de insumos mucho más eficiente y sustentable.

**RELEVANCIA:** La pulverizadora utiliza un chasis estándar sobre los cuales se montan diferentes configuraciones, lo que reduce costos, facilita el mantenimiento y mejora la escalabilidad. Para el diseño de esta PLA mantiene alianzas con el INTA y capacitaciones en territorio, manteniendo una estrategia de diseño centrada en el usuario final y el territorio.

**VARIABLES**

**DESCRIPCIÓN**


<b>AUTONOMÍA OPERATIVA</b>	Las pulverizadoras autopropulsadas de PLA integran tecnologías de asistencia como piloto automático, corte por secciones, monitoreo por GPS y sistemas inteligentes de aplicación. Sin embargo, no se trata de máquinas autónomas en el sentido pleno: requieren operador, supervisión constante y condiciones estructurales para trabajar eficientemente.
<b>INGENIERÍA DE SISTEMA</b>	La ingeniería de PLA es reconocida por su robustez, confiabilidad y adaptabilidad al entorno rural argentino. Aunque no trabaja con propulsión eléctrica ni con lógica modular, su capacidad de integrar precisión, simplicidad y mantenimiento local es uno de sus principales aprendizajes para nuestro diseño.
<b>MODULARIDAD</b>	No posee módulos.
<b>EFICIENCIA TÉCNICA</b>	Las pulverizadoras de PLA logran eficiencia en precisión, consumo de insumos y operatividad en terrenos variables. Esta lógica es clave para nuestro planteo, donde la eficiencia no se mide solo en velocidad o potencia, sino en la capacidad de adaptarse al entorno, reducir errores y aumentar la autonomía del usuario.
<b>LOGÍSTICA</b>	Presenta ciertas limitaciones en términos logísticos. Su traslado requiere de rutas amplias y transporte especializado, lo que restringe su movilidad entre establecimientos rurales pequeños o con accesos precarios. Están pensadas para operar en grandes extensiones, donde la logística se planifica a escala y los movimientos entre campos son menos frecuentes.




**CONCLUSIÓN**

La pulverizadora PLA combina tecnología actual con saberes propios del campo argentino. Si bien no es autónoma ni modular, es valiosa por su conexión con el territorio y por su comprensión de las dinámicas de trabajo rural. Nos recuerda que la innovación puede integrarse con lo existente, sin romper con lo conocido.



EMPRESA: DJI Agro  DJI STORE.COM.AR®  
Authorized Retail Store

UBICACIÓN: Shenzhen, China 

**DESCRIPCIÓN:** La división agropecuaria de la empresa china DJI, ha revolucionado el acceso a tecnologías de precisión mediante el desarrollo de drones autónomos para agricultura.

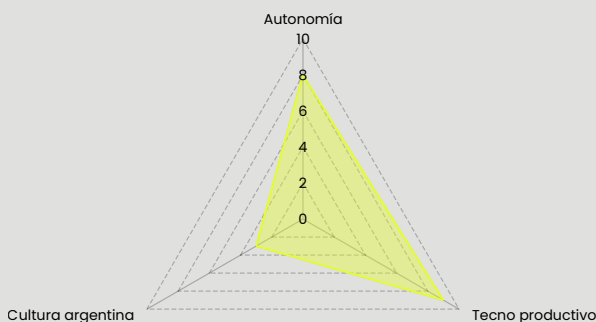
**RELEVANCIA:** Lograr la masificación del acceso a la agricultura de precisión, mediante productos relativamente accesibles, de fácil operación, bajo entrenamiento y gran adaptabilidad a diferentes escalas. Otro punto de interés es la interfaz de usuario, que en los drones de DJI está diseñada para ser intuitiva, permitiendo que operarios con poca formación técnica puedan ejecutar tareas complejas

VARIABLES

DESCRIPCIÓN

<b>AUTONOMÍA OPERATIVA</b>	Ofrecen autonomía total en tareas específicas como fumigación, siembra localizada y monitoreo de cultivos. Operan con precisión, pueden programarse mediante software, y funcionan sin intervención constante.
<b>INGENIERÍA DE SISTEMA</b>	Combina electrónica avanzada, software de control, sensores multispectrales y baterías de alta capacidad. Esta ingeniería de alto nivel permite precisión milimétrica y autonomía inteligente, pero también impone una barrera tecnológica y económica alta.
<b>MODULARIDAD</b>	No posee módulos.
<b>EFICIENCIA TÉCNICA</b>	Bajo consumo, alta precisión y reducción de insumos. Ideal para tareas puntuales o parcelas pequeñas. Su mayor virtud es operar donde las máquinas tradicionales no entran.
<b>LOGÍSTICA</b>	Los drones son livianos, portátiles y de rápida activación, lo que representa una ventaja logística muy clara. Este es uno de los aportes más valiosos que tomamos como inspiración: el producto debe poder moverse fácilmente, estar listo en minutos y operar en cualquier lugar.


● DRONES DJI AGRO



CONCLUSIÓN

El sistema DJI Agro, aunque alejado del concepto tradicional de maquinaria agrícola, introduce una forma nueva de autonomía accesible, liviana y fácilmente transportable. Si bien no posee referencias culturales ni integración directa con prácticas locales, su bajo costo y simplicidad operativa son elementos útiles a la hora de diseñar una herramienta para usuarios con pocos recursos y mucha movilidad.



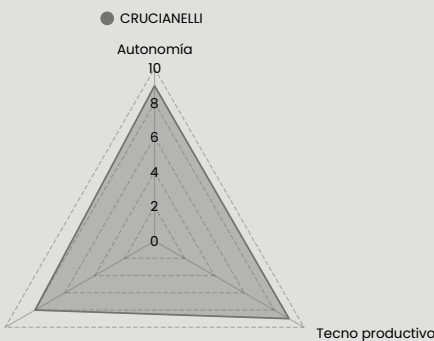
EMPRESA: Crucianelli 

UBICACIÓN: Armstrong, Santa Fe 

**DESCRIPCIÓN:** Se especializa en la fabricación de sembradoras de alta tecnología para la agricultura extensiva. Sus productos destacan por combinar automatización, eficiencia y robustez, manteniendo un vínculo con el territorio y el usuario agropecuario argentino.

**RELEVANCIA:** Desarrolla sembradoras de precisión altamente tecnificadas. Posicionada como un referente en innovación tecnológica y producción local. Cuenta con líneas de fabricación altamente tecnológicas con soldadura robotizada, cabinas de pintura automatizadas y ensamblado de componentes de alta precisión.

VARIABLES	DESCRIPCIÓN
<b>CAPACIDAD PRODUCTIVA</b>	Es una de las empresas líderes en fabricación de sembradoras a nivel nacional, con una planta industrial de más de 40.000 m <sup>2</sup> en Armstrong, Santa Fe. Produce maquinaria a gran escala y exporta a distintos países de América Latina. Su capacidad de producción seriada y su red de distribución consolidada le permiten sostener altos volúmenes de fabricación sin perder control de calidad.
<b>INNOVACIÓN TECNOLÓGICA</b>	Destaca por su incorporación de sistemas de siembra de precisión y soluciones digitales vinculadas a la agricultura 4.0. Trabaja con desarrollos propios y en colaboración con el INTA y universidades, lo que demuestra una integración entre industria y conocimiento científico-tecnológico.
<b>POSICIONAMIENTO</b>	Crucianelli se posiciona como una marca de alto rendimiento tecnológico, confiable y nacional. Compite con empresas internacionales, pero mantiene una identidad argentina fuerte. Su discurso industrial combina innovación con arraigo territorial.
<b>ALIANZAS ESTRATÉGICAS</b>	Tiene acuerdos con entidades como el INTA, la Cámara de Fabricantes de Maquinaria Agrícola (CAFMA) y participa en la Fundación CIDETER. Estas alianzas refuerzan su participación en redes de innovación y transferencia tecnológica.
<b>RESPONSABILIDAD SOCIAL</b>	La empresa desarrolla programas de capacitación para operarios y técnicos rurales, participa en ferias educativas y mantiene una comunicación activa sobre producción responsable y sostenibilidad. Además, contribuye al desarrollo local de Armstrong, generando empleo y capacitación en la zona.




**CONCLUSIÓN**

Crucianelli demuestra que es posible alcanzar automatización y escala manteniendo una identidad productiva nacional. Aunque está orientada a productores medianos o grandes, su modelo de innovación progresiva ofrece un marco útil para pensar cómo crecer desde una base simple y local, sin perder pertenencia.



EMPRESA: Marinelli



UBICACIÓN: Carlos Casares, Buenos Aires 

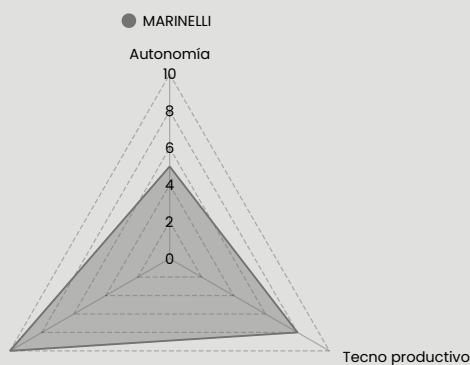
**DESCRIPCIÓN:** Empresa familiar dedicada a la producción agropecuaria, prestación de servicios, desarrollos tecnológicos y asesoramientos tanto en maquinaria agrícola como en agricultura de precisión.

**RELEVANCIA:** Marinelli tiene una gran capacidad de adaptación a distintos sistemas productivos, incluyendo agricultura extensiva, cultivos intensivos, etc. Esto se traduce en ofertas de maquinaria robusta, modular y versátil, diseñada para operar en contextos variables y con bajo mantenimiento.

VARIABLES

DESCRIPCIÓN


<b>CAPACIDAD PRODUCTIVA</b>	Empresa familiar radicada en Venado Tuerto, con una escala de producción más acotada pero flexible. Su estructura permite fabricar maquinaria bajo pedido y adaptar los diseños a necesidades específicas de cada productor, lo que refuerza su carácter artesanal e innovador.
<b>INNOVACIÓN TECNOLÓGICA</b>	Se destaca por el desarrollo del Pampa Robot, un vehículo agrícola autónomo, uno de los primeros en el país. Su enfoque está orientado a la robótica y automatización, integrando componentes electrónicos nacionales y software propio.
<b>POSICIONAMIENTO</b>	Marinelli se posiciona como pionera en innovación dentro del ecosistema argentino AgTech, ofreciendo soluciones de vanguardia que acercan la robótica al campo. Aunque su escala industrial es menor, su capital simbólico está en la capacidad de experimentar e innovar.
<b>ALIANZAS ESTRATÉGICAS</b>	Colabora con el INTI, universidades tecnológicas y empresas locales de software. Estas asociaciones fortalecen su perfil de empresa de innovación abierta, aunque su red de comercialización es más limitada que la de las grandes compañías.
<b>RESPONSABILIDAD SOCIAL</b>	Su trabajo con tecnologías nacionales y equipos accesibles busca democratizar la innovación en el agro. Apoya la transferencia de conocimiento local y promueve la fabricación nacional como herramienta de desarrollo regional.




CONCLUSIÓN

Marinelli se acerca a la escala humana del productor rural. Su propuesta prioriza el diseño funcional, el acceso a mantenimiento y la coherencia con las prácticas del usuario. Aunque no plantea un sistema autónomo, aporta lecciones importantes sobre cómo construir máquinas con lenguaje propio del campo argentino.



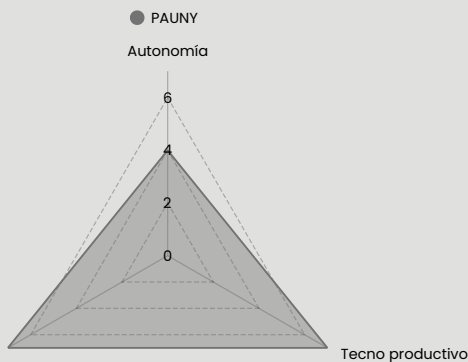
EMPRESA: Pauny 

UBICACIÓN: Las Varillas, Córdoba 

**DESCRIPCIÓN:** Cooperativa cordobesa fundada tras la quiebra de Zanello, actualmente el mayor fabricante nacional de tractores, con presencia en toda Sudamérica.

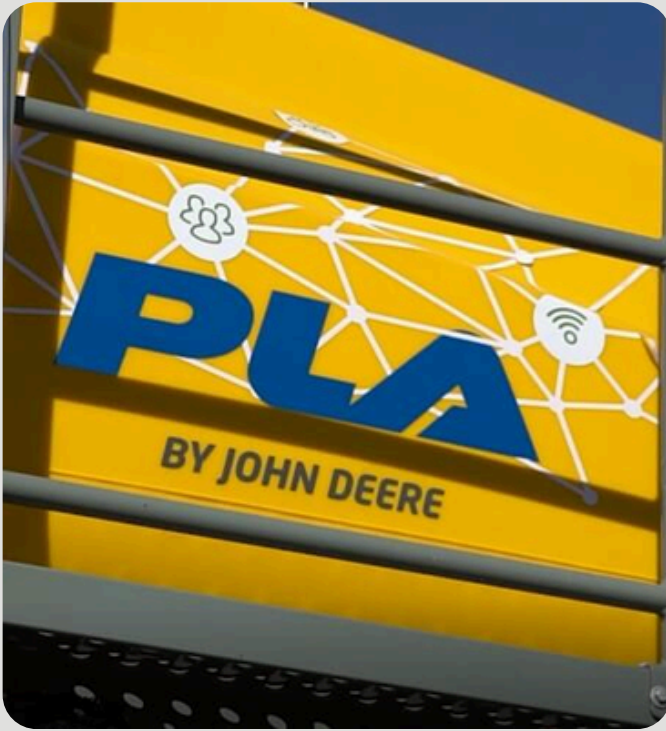
**RELEVANCIA:** La experiencia de Pauny es significativa por su enfoque asociativo y territorial. Muestra cómo la articulación entre trabajadores, productores y Estado puede generar una estructura industrial sólida y sustentable. Este modelo cooperativo puede inspirar estrategias de organización para futuras etapas del proyecto, especialmente en lo que respecta a redes de fabricación, mantenimiento y capacitación técnica en territorio.


VARIABLES	DESCRIPCIÓN
<b>CAPACIDAD PRODUCTIVA</b>	Es una de las mayores productoras de tractores en Argentina. Su estructura cooperativa (nacida tras la quiebra de Zanello) le permite mantener una gran capacidad productiva y un fuerte sentido de pertenencia de los trabajadores.
<b>INNOVACIÓN TECNOLÓGICA</b>	Incorporaron mejoras en eficiencia energética, confort de cabina y sistemas electrónicos, aunque su nivel de automatización es moderado. Actualmente busca avanzar hacia la digitalización de procesos y la conectividad de sus unidades.
<b>POSICIONAMIENTO</b>	Pauny se posiciona como marca nacional líder en tracción, símbolo de industria argentina y soberanía tecnológica. Su discurso institucional se apoya en el orgullo de la fabricación nacional y la autosuficiencia productiva.
<b>ALIANZAS ESTRATÉGICAS</b>	Mantiene vínculos con el Estado nacional y provincial, el INTI y universidades locales, especialmente en programas de formación técnica y certificación de calidad. También participa en ferias internacionales que fortalecen su posicionamiento regional.
<b>RESPONSABILIDAD SOCIAL</b>	Su estructura cooperativa fomenta la inclusión laboral, la capacitación continua y la estabilidad en la comunidad local. Además, invierte en iniciativas educativas y en acciones de sostenibilidad ambiental en su planta industrial.




**CONCLUSIÓN**

El caso Pauny demuestra la capacidad del entramado productivo argentino para sostener una industria compleja desde un modelo cooperativo. Su fuerza radica en el vínculo con el territorio y en la integración social del trabajo, valores que resultan esenciales para pensar una tecnología autónoma con arraigo y sentido comunitario.



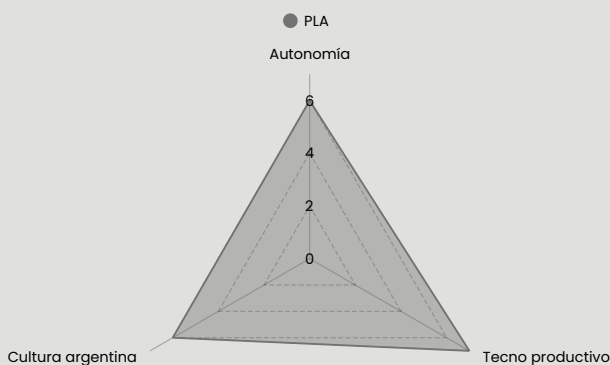
EMPRESA: PLA 

UBICACIÓN: Las Rosas, Santa Fe 

**DESCRIPCIÓN:** Empresa santafesina fundada en 1975, pionera en pulverización y siembra de precisión. En 2018 fue adquirida por John Deere, aunque mantiene su planta en Las Rosas y un perfil de producción nacional.

**RELEVANCIA:** El caso PLA aporta una mirada sobre la importancia de las alianzas estratégicas para acceder a tecnología avanzada sin perder control sobre el desarrollo local. Demuestra que la cooperación con actores externos (como Crucianelli o instituciones AgTech) puede acelerar la transferencia de conocimiento, mantener competitividad e impulsar una cadena de valor nacional más sólida.

VARIABLES	DESCRIPCIÓN
<b>CAPACIDAD PRODUCTIVA</b>	Es una de las empresas argentinas con mayor proyección internacional. Produce pulverizadoras, sembradoras y fertilizadoras de gran escala, con un alto grado de integración de componentes nacionales.
<b>INNOVACIÓN TECNOLÓGICA</b>	Se distingue por su enfoque en maquinaria inteligente, con sistemas de pulverización de precisión y control electrónico de dosis. Desde su adquisición por John Deere en 2018, la empresa incorporó estándares internacionales de calidad y tecnología.
<b>POSICIONAMIENTO</b>	PLA se posiciona como un referente en innovación tecnológica dentro de la maquinaria agrícola argentina. Aunque pertenece a un grupo extranjero, conserva su estructura de producción local y continúa siendo un emblema de desarrollo industrial nacional.
<b>ALIANZAS ESTRATÉGICAS</b>	Su vínculo con John Deere potenció su inserción global y acceso a nuevas tecnologías. También colabora con el INTA y participa activamente en CAFMA y CIDETER, fortaleciendo la articulación público-privada.
<b>RESPONSABILIDAD SOCIAL</b>	Promueve programas de capacitación técnica, seguridad laboral y desarrollo territorial. Mantiene un fuerte compromiso con la comunidad de Las Rosas, generando empleo calificado y apostando por la continuidad del trabajo local.



### CONCLUSIÓN

PLA evidencia cómo la articulación con actores internacionales puede potenciar el desarrollo local sin diluir la identidad productiva. Su integración con John Deere permitió incorporar estándares globales de innovación, un ejemplo valioso de cómo la colaboración estratégica puede fortalecer el diseño tecnológico nacional.



EMPRESA: Akron



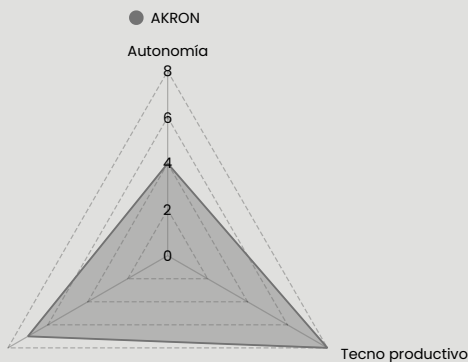
UBICACIÓN: San Francisco, Córdoba



**DESCRIPCIÓN:** Empresa de San Francisco (Córdoba), fundada en 1998, dedicada a equipos para cosecha, poscosecha y logística de granos (tolvas, embolsadoras, extractores, mixers, acoplados). Exporta a más de 30 países y se distingue por la calidad estructural y la innovación aplicada.

**RELEVANCIA:** El análisis de Akron es relevante porque su modelo de desarrollo y diversificación productiva demuestra cómo una empresa argentina puede sostener estándares internacionales desde la eficiencia local. Tiene un enfoque en diseño funcional, durabilidad y producción seriada, especialmente en lo que respecta a procesos industriales, escalabilidad y control de calidad de componentes modulares.

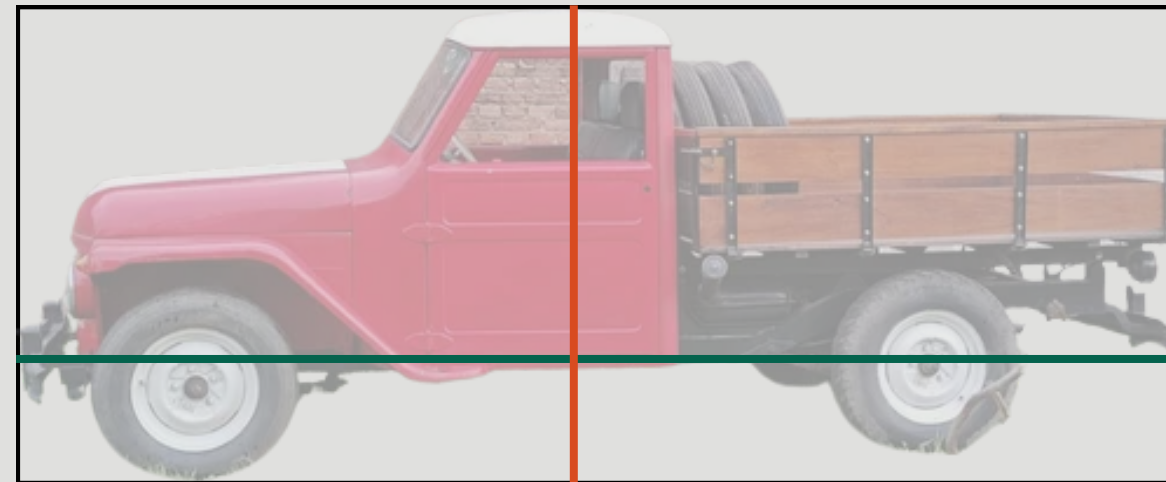
VARIABLES	DESCRIPCIÓN
<b>CAPACIDAD PRODUCTIVA</b>	Cuenta con una de las plantas industriales más avanzadas del país, equipada con centros de corte láser, pintura automatizada y ensamble robotizado. Su escala le permite fabricar en serie sin perder control de calidad.
<b>INNOVACIÓN TECNOLÓGICA</b>	Desarrolla permanentemente soluciones de automatización y control inteligente de equipos, incorporando electrónica de gestión y conectividad digital. Evolucionó desde maquinaria mecánica a maquinaria conectada, optimizando procesos de carga y descarga de granos.
<b>POSICIONAMIENTO</b>	Akron es sinónimo de robustez y durabilidad. Se posiciona como una marca premium dentro del segmento nacional, compitiendo incluso con productos importados gracias a la confiabilidad de su ingeniería.
<b>ALIANZAS ESTRATÉGICAS</b>	Participa activamente en CIDETER, CAFMA y convenios con universidades tecnológicas nacionales. Estas alianzas impulsan la transferencia de conocimiento y la capacitación técnica.
<b>RESPONSABILIDAD SOCIAL</b>	Sostiene un fuerte compromiso con el desarrollo industrial argentino: fomenta empleo calificado, apoya la educación técnica y promueve buenas prácticas ambientales en su producción.



**CONCLUSIÓN**

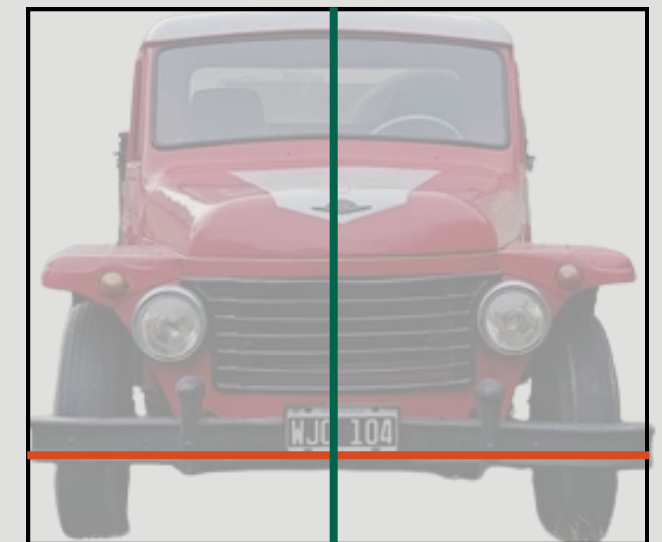
Akron encarna una síntesis equilibrada entre innovación tecnológica y producción nacional a gran escala. Su capacidad para mantener calidad y confiabilidad en un entorno competitivo muestra que la modernización del agro argentino puede lograrse desde la industria local, fortaleciendo el valor agregado del diseño y la ingeniería propia.

Análisis morfológico





EJE MAYOR EJE MENOR

PROPORCIÓN



EJE MAYOR EJE MENOR

EMPRESA: Industrias Aeronáuticas y Mecánicas del Estado (IAME) 

UBICACIÓN: Argentina 

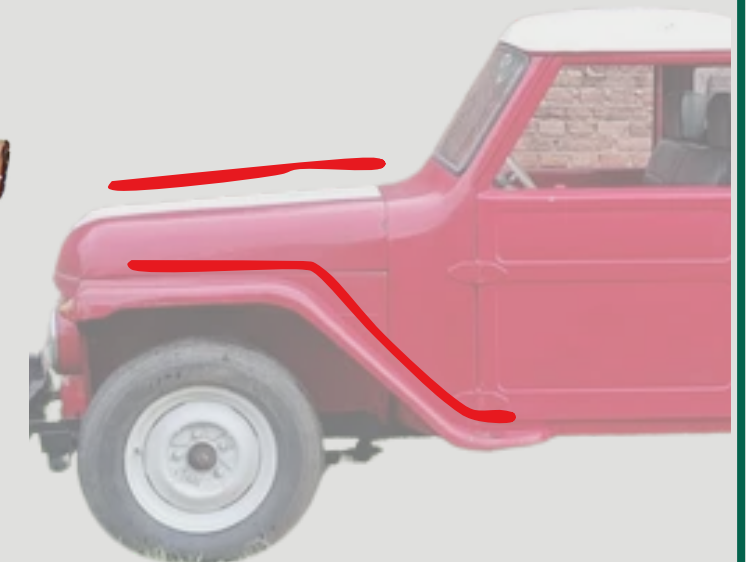
DESCRIPCIÓN: Camiones livianos diseñados para el campo. El nombre hace referencia a su capacidad para transitar sobre el rastrojo del campo (los restos de la cosecha).

RELEVANCIA: Este vehículo es un referente morfológico y conceptual de nuestro proyecto. Acerca la cultura argentina a nuestra máquina haciendo que los productores se sientan identificados y lo hagan propio.

PARTES CONSTITUYENTES



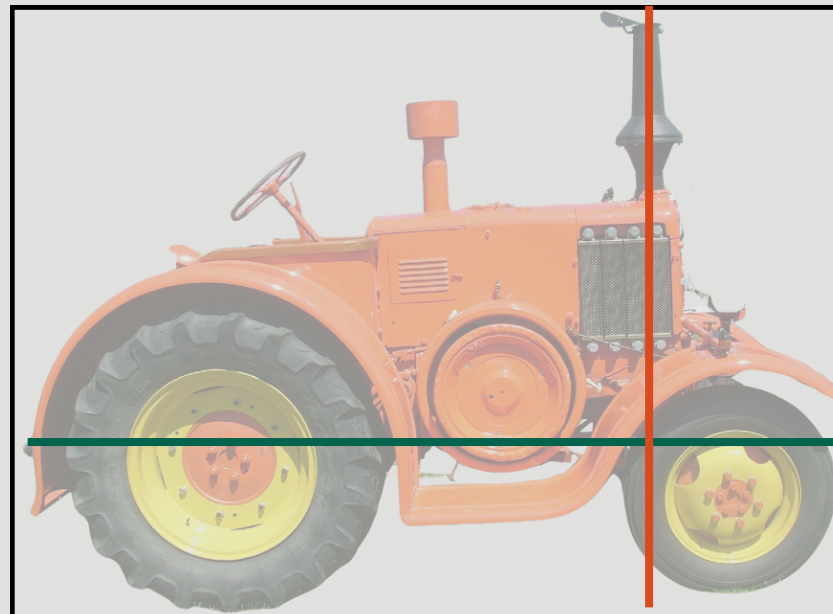
LÍNEAS DE CONTORNO EXTERIORES



Análisis morfológico



PROPORCIÓN



EJE MAYOR EJE MENOR



EJE MAYOR EJE MENOR

EMPRESA: Industrias Aeronáuticas y Mecánicas del Estado (IAME)



UBICACIÓN: Argentina

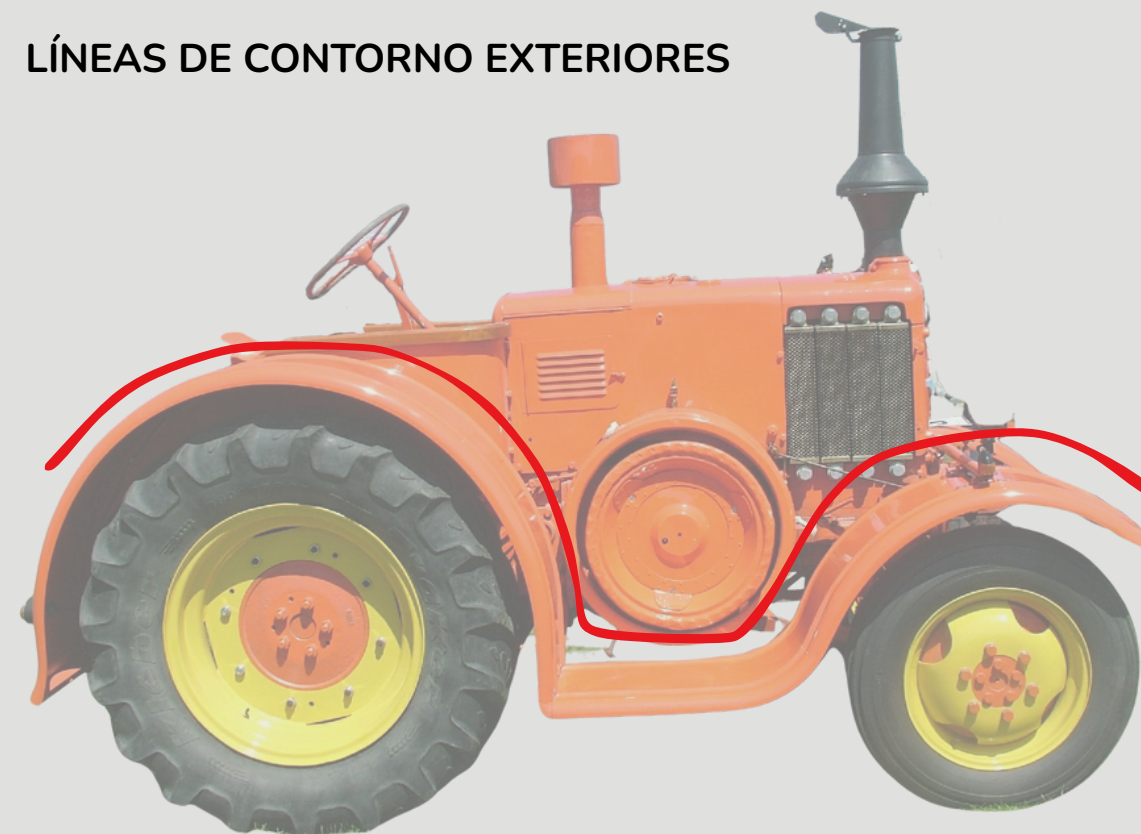


**DESCRIPCIÓN:** Tractor argentino emblemático entre los años 1952 y 1963. Funcionaba con un motor monocilíndrico, de combustión lenta y confiable. Se convirtió en un símbolo de la industrialización nacional, de la tecnología accesible para el campo y de la soberanía productiva.

**RELEVANCIA:** Representa un precedente cultural, simbólico e ideológico fundamental. Fue una reinterpretación local de una necesidad concreta., siguiendo la idea de fabricar lo propio, para resolver lo propio. El Pampa expresaba durabilidad y funcionalidad por sobre la imagen.



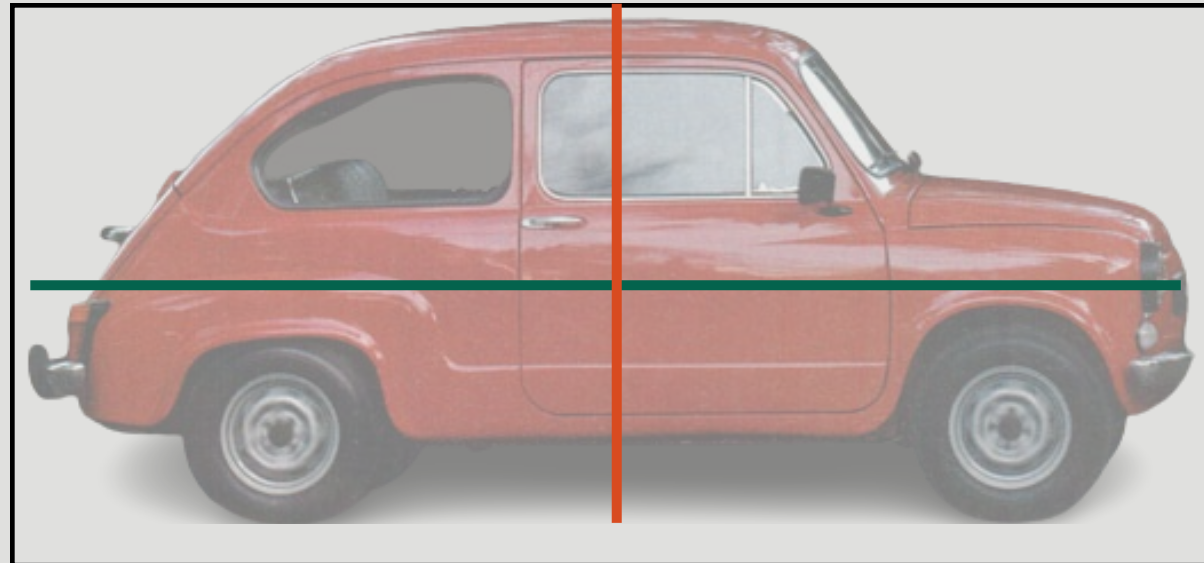
LÍNEAS DE CONTORNO EXTERIORES



Análisis morfológico



PROPORCIÓN



EJE MAYOR EJE MENOR

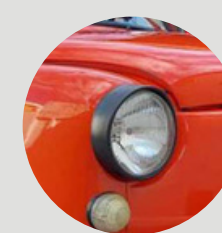
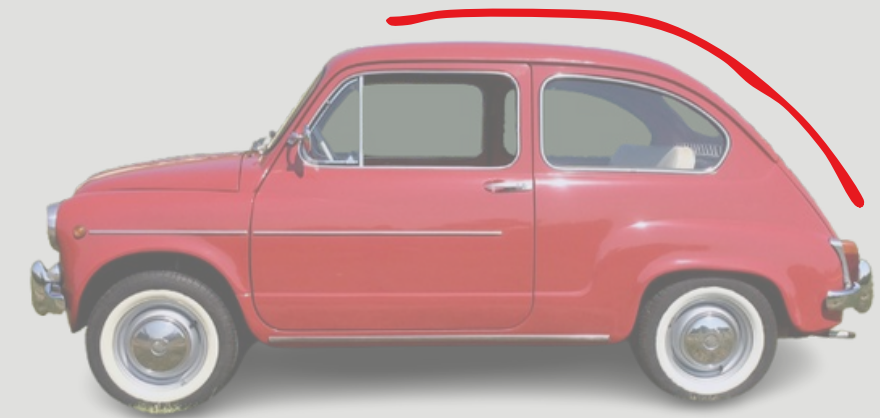
CONNOTACIÓN

- Su diseño compacto, amigable y funcional lo convirtió en el primer auto de miles de familias argentinas.
- Su carrocería curvada, sus faros redondos y sus colores suaves le daban una imagen cálida y accesible.

PARTES CONSTITUYENTES



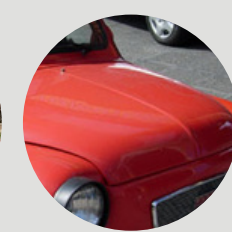
LÍNEAS DE CONTORNO EXTERIORES



FAROL





CARCASA



RUEDAS

EMPRESA: Fiat Concord **FIAT**

UBICACIÓN: Argentina  Italia 

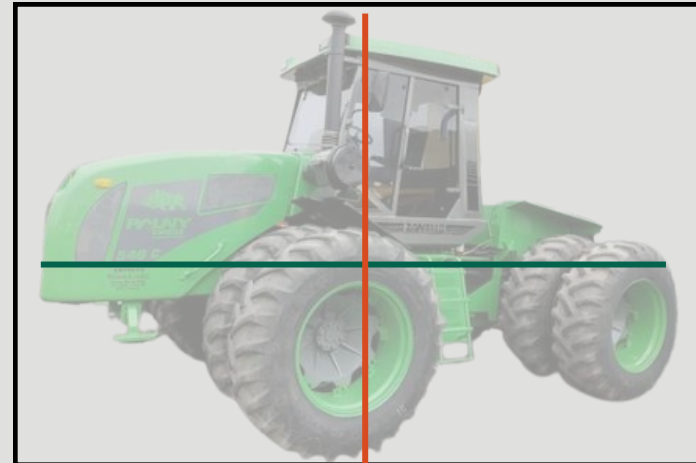
**DESCRIPCIÓN:** El Fiat 600 es un automóvil fabricado por el fabricante italiano FIAT entre 1955 y 1969 en Italia. En otros países se ha continuado a veces la fabricación por parte de socios locales, como en la Argentina. Contiene un desarrollo de un nuevo motor refrigerado por aire.

**RELEVANCIA:** Representa el espíritu de una Argentina accesible, cercana, donde la tecnología se integraba al día a día de la gente. Entre sus características se destaca su ligereza, su economía, que es fácil de mantener, lo que lo hace como referencia en maquinaria agrícola o vehículos rurales de bajo costo.

Análisis morfológico



PROPORCIÓN



EJE MAYOR EJE MENOR

LÍNEAS DE CONTORNO EXTERIORES



- Chasis rígido y cabina elevada → Diseño robusto y modular
- Superficie lisa → Diseño simple y minimalista

PARTES CONSTITUYENTES

EMPRESA: PAUNY



UBICACIÓN: Argentina

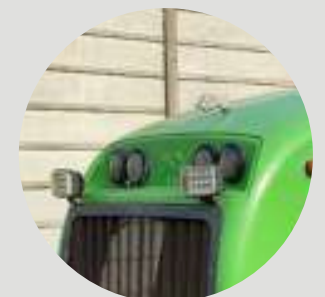


**DESCRIPCIÓN:** El Pauny 280 A es un tractor articulado de 280 HP, pensado para trabajos pesados. Tiene un diseño robusto, funcional, con cabina elevada, ruedas de gran diámetro y una carrocería austera pero resistente. Está diseñado con una lógica de simplicidad mecánica y bajo mantenimiento, priorizando la funcionalidad por sobre lo estético.

**RELEVANCIA:** El Pauny representa rendimiento, robustez y facilidad de reparación. La forma del Pauny 280 A, habla de bloques sólidos, líneas decididas y un centro articulado.



MOTOR



LUCES

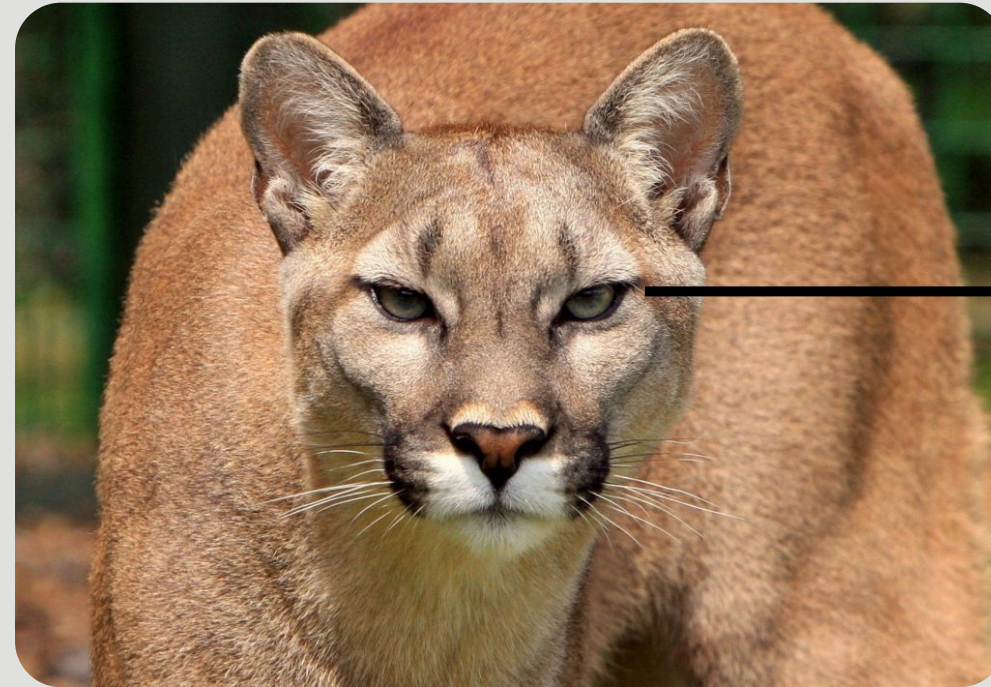


RUEDAS




CABINA

Análisis morfológico



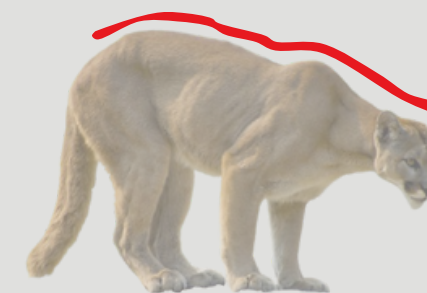
REFERENCIA: Puma Argentino

UBICACIÓN: Argentina 

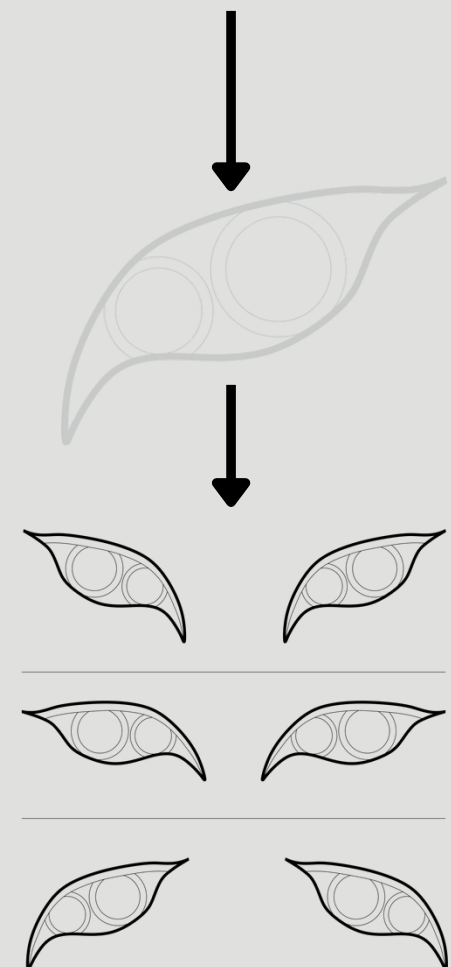
DESCRIPCIÓN: Felino Nativo de Argentina. Son los más importantes representantes en nuestro país. Puede pesar hasta 90kg. El puma es adaptable y generalista, por lo que vive en los principales biomas de toda América

RELEVANCIA: El puma, símbolo de fuerza, agilidad y adaptación al territorio argentino, inspira la morfología de nuestra máquina. Su silueta ágil y poderosa se traduce en un diseño robusto pero fluido, que conecta con la naturaleza, el trabajo y la identidad del productor local.

POSTURAS



EJE MAYOR



Análisis morfológico



LÍNEAS DE CONTORNO EXTERIORES



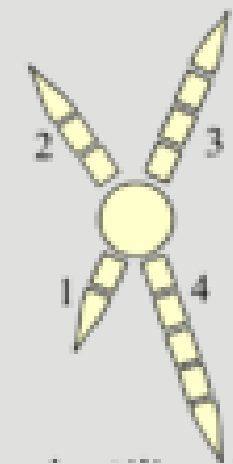
FORMAS

Pico: Triángulo curvo o pico de lanza

Diseño: Frontal agresivo, nariz del vehículo.


Patas: Cilindros gruesos con base curva. Textura Escamosa. Suspensión flexible

Diseño: Diseño antideslizante o de agarre adicional. Adaptar la idea de las articulaciones del carancho para una suspensión



ZIGODACTILIA

REFERENCIA: Carancho

UBICACIÓN: Argentina 

DESCRIPCIÓN: Habita en todo el territorio argentino, especialmente en zonas abiertas: campos, estepas, caminos rurales. Se lo ve frecuentemente posado en postes o caminando por el suelo

RELEVANCIA: El carancho representa un precedente simbólico, funcional y territorial clave. Es una reinterpretación natural y local de la inteligencia aplicada al entorno. Como el tractor que proponemos, no busca impactar por la forma, sino resolver con astucia, vigilar con precisión y adaptarse con firmeza.

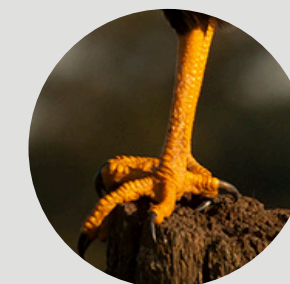
PARTES CONSTITUYENTES



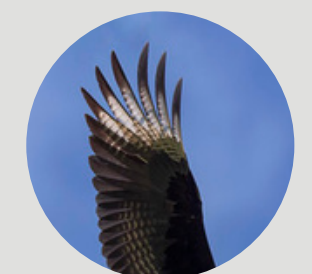
PICO



CUERPO Y PECHO



PATAS



ALAS

## Variables fuertes y débiles en cada caso analizado

+ -

01	VAX - METALFORD	Tecno - productivo	Cultura Argentina
02	TERRAN - PLANTIUM	Tecno - productivo	Autonomía
03	SESAM 2 - JOHN DEERE	Autonomía	Cultura Argentina
04	PLANTER TECH - ARAN	Autonomía	Cultura Argentina
05	BAKUS - VITIBOT	Tecno - productivo	Autonomía
06	MAGNUM - CASE IH	Autonomía	Cultura Argentina
07	MULA - AR ROBOTICS	Cultura Argentina	Tecno - productivo
08	EC-OIL - ENGCON	Tecno - productivo	Cultura Argentina
09	PULVERIZADORA- PLA	Tecno - productivo	Autonomía
10	DJI Agro	Tecno - productivo	Cultura Argentina
11	CRUCIANELLI	Autonomía	Cultura Argentina
12	MARINELLI	Cultura Argentina	Autonomía
13	PAUNY	Cultura Argentina	Autonomía
13	PLA	Cultura Argentina	Autonomía
13	AKRON	Tecno - productivo	Autonomía

## Metodología comparativa

El análisis de los casos seleccionados se basa en una estrategia metodológica comparativa que permite interpretar las distintas aproximaciones tecnológicas, productivas y culturales vinculadas al diseño de maquinaria agrícola contemporánea.

La comparación entre casos no solo busca identificar diferencias y similitudes, sino también extraer aprendizajes relevantes para el desarrollo del proyecto.

A partir de esta perspectiva, se aplicaron tres métodos complementarios: el análisis tipológico, la comparación sistemática y la comparación contextual o situada.

Cada uno de ellos aporta una mirada distinta: técnica, conceptual y territorial, que, en conjunto, permiten construir una lectura integral del estado del arte y orientar las decisiones proyectuales.

## Análisis tipológico

Este análisis permite agrupar los casos según sus características de diseño, funcionamiento o nivel de desarrollo tecnológico. Este método facilita reconocer familias de soluciones, tales como sistemas autónomos integrales, plataformas modulares o equipos compactos de asistencia. El enfoque tipológico ayuda a interpretar las tendencias predominantes en el campo de la robótica agrícola y a reconocer cuáles de ellas resultan más pertinentes o transferibles al contexto argentino y a los objetivos de nuestro proyecto.

**TIPOLOGÍAS DE REFERENCIA EN  
ROBÓTICA Y MECANIZACIÓN AGRÍCOLA**

**NIVEL DE AUTONOMÍA**

**ALTA**

Integración total

- Sesam 2 (John Deere)
- Magnum (CASE IH)
- Bakus (Vitibot)

Integran inteligencia artificial, sensores y sistemas autónomos de navegación. Su complejidad y costo limitan su adopción en Argentina, pero marcan el horizonte tecnológico global.

**MEDIA**

Asistencia modular

- Terran (Plantium)
- VAX (Metalfor)
- Mula (AR ROBOTICS)
- Ec Oil (Engcon)

Combinan automatización parcial y control remoto, priorizando modularidad y versatilidad. Representan el modelo más adaptable al contexto local.

**BAJA**

Guiado y control

- Planter Tech (Aran)
- Pulverizadora (PLA)
- DJJ Agro

Equipos convencionales con mejoras electrónicas. Expresan una etapa intermedia que facilita la transición hacia la robótica plena.

**TECNOLOGÍA  
TRADICIONAL**

Diseño histórico

- Rastrojero (IAME)
- Tractor Pampa (IAME)
- Fiat 600

Casos históricos que resaltan valores de producción nacional, simplicidad mecánica y mantenimiento local.

**EMPRESAS  
ARGENTINAS**

Capacidad productiva

- Crucianelli
- Marinelli
- Pauny
- PLA
- Akron

Garantizan base productiva, soporte técnico y capacidad de escalado. Son aliados estratégicos para la fabricación de nuestro producto.

Figura 25: Análisis tipológico de casos estudiados.

Fuente: Elaboración propia.

## Síntesis de aprendizajes aplicables al nuestro proyecto

- **INTEGRACIÓN EN CONTEXTOS PRODUCTIVOS**

Los casos analizados demuestran que la efectividad de las tecnologías agrícolas depende más de su capacidad de integrarse en distintos contextos productivos que de su nivel de automatización. La tecnología debe responder a las condiciones materiales, culturales y sociales del territorio.

- **ROL DEL DISEÑO INDUSTRIAL**

El diseño conecta las soluciones técnicas con la experiencia cotidiana del usuario. Su función tiene que ver con humanizar la relación entre la máquina y el agricultor y optimizar el rendimiento productivo.

- **MODULARIDAD Y ESCALABILIDAD**

La posibilidad de ampliar o modificar el sistema según las necesidades del usuario surge como una característica muy importante. Entre los casos analizados, los sistemas que mejor funcionan son los que evolucionan junto con el operador y su entorno productivo, es decir, se van retroalimentando.

- **IDENTIDAD LOCAL Y PERTINENCIA CULTURAL**

La tecnología agrícola tiene mayor aceptación cuando refleja los valores, prácticas y modos de trabajo propios del territorio.

Tras el análisis tipológico, que permitió reconocer familias y tendencias dentro del campo de la robótica agrícola, se avanzó hacia una mirada comparativa más profunda.

A continuación, se presenta el método de comparación sistemática, orientado a establecer relaciones entre los casos seleccionados y a identificar los aspectos técnicos, productivos y culturales que resultan más significativos.

## Método de comparación sistemática

Este método permite establecer relaciones objetivas entre los casos a partir de un conjunto fijo de variables definidas para cada unidad de análisis (autonomía, tecno-productiva y cultural).

Su función es organizar la información empírica y detectar patrones o contrastes entre los proyectos analizados, evaluando de manera homogénea aspectos como innovación tecnológica, eficiencia, escala de aplicación o accesibilidad.

La comparación sistemática posibilita construir matrices comparativas que sirven como herramienta de evaluación cuantitativa y cualitativa, y sientan las bases para el análisis interpretativo posterior.

CASOS	AUTONOMÍA		TECNO-PRODUCTIVO		CULTURA ARGENTINA	
	Fortalezas	Debilidades	Fortalezas	Debilidades	Fortalezas	Debilidades
VAX - Metalfor	Diseño modular que permite operación independiente.	Requiere capacitación técnica. <b>Oportunidad de simplificar interfaces.</b>	Alta eficiencia en procesos, materiales resistentes.	Alto costo. <b>Oportunidad de usar alternativas locales.</b>	Alineado con tradición industrial argentina.	Poco adaptable a productores de invernaderos.
<b>SÍNTESIS CUANTITATIVA</b>	MEDIA		ALTA		MEDIA	
TERRAN - Plantium	Integra conducción autónoma total y operación mediante sensores y GPS, representando un alto nivel de autonomía operativa.	Limitada autonomía en terrenos extremos. <b>Mejorar baterías.</b>	Desarrollo tecnológico avanzado y de fabricación nacional, con fuerte vinculación al ecosistema AgTech.	Dependencia de proveedores externos.	Inspirado en maquinaria agrícola local.	Difícil mantenimiento local.
<b>SÍNTESIS CUANTITATIVA</b>	ALTA		ALTA		MEDIA	
SESAM 2 - John Deere	Alta automatización y autosuficiencia energética gracias al uso de motores eléctricos y gestión inteligente	Necesita operador capacitado.	Elevada ingeniería de sistemas, con un enfoque industrial a gran escala.	Precio elevado. <b>Oportunidad de adaptación a bajo costo.</b>	Reconocimiento de marca global, confiabilidad percibida.	No refleja identidad local.
<b>SÍNTESIS CUANTITATIVA</b>	ALTA		ALTA		NULA	
PLANTER TECH - Aran	Autonomía baja, dependiente de supervisión directa. Muestra avances hacia la asistencia parcial.	Requiere soporte técnico.	Tecnología de plantación de precisión. Buena relación costo -beneficio.	Materiales importados. <b>Oportunidad de uso de insumos locales.</b>	Identidad regional fuerte, refleja el ingenio técnico local y la adaptación a la escala pampeana.	Limitado a ciertos cultivos.
<b>SÍNTESIS CUANTITATIVA</b>	MEDIA		MEDIA		ALTA	
BAKUS - Vitibot	Autonomía energética completa mediante baterías eléctricas, diseñado para trabajos continuos.	Sensibilidad a condiciones climáticas extremas. <b>Oportunidad de robustecer estructura.</b>	Robótica avanzada y sensores específicos. Con materiales de alta durabilidad.	Requiere energía constante. <b>Oportunidad de eficiencia energética.</b>	Enfocado en un contexto europeo. Sin relación con valores o problemáticas del agro argentino.	Productividad 80%, reducción mano de obra 50%
<b>SÍNTESIS CUANTITATIVA</b>	ALTA		ALTA		BAJA	
MAGNUM - Case IH	Operación autónoma parcial, integración con software de campo.	Dependencia de conectividad. <b>Mejorar offline.</b>	Tecnología con fuerte respaldo industrial, integra conectividad y sistemas de precisión.	Piezas costosas. <b>Oportunidad de estandarización local.</b>	Poca relación con el contexto argentino. Representa modelos de producción intensiva de gran escala.	Poco adaptable a productores de invernaderos.
<b>SÍNTESIS CUANTITATIVA</b>	MEDIA		ALTA		BAJA	
MULA - AR Robotics	Propone un modelo de autonomía total en tareas específicas, con enfoque en seguridad y precisión.	Capacidad limitada para grandes áreas. <b>Escalar tamaño.</b>	Desarrollada localmente, emplea robótica accesible y adaptable, muestra una orientación hacia la innovación nacional.	Necesidad de sensores costosos. <b>Oportunidad de simplificar diseño.</b>	Refuerza el potencial del desarrollo tecnológico argentino, promoviendo la apropiación local.	No probado en cultivos locales específicos.
<b>SÍNTESIS CUANTITATIVA</b>	ALTA		ALTA		ALTA	

CASOS	AUTONOMÍA		TECNO-PRODUCTIVO		CULTURA ARGENTINA	
	Fortalezas	Debilidades	Fortalezas	Debilidades	Fortalezas	Debilidades
EC OIL - Engcon	Autonomía técnica en el acople de herramientas, con automatización parcial.	Complejidad de interfaz. <b>Oportunidad de simplificación.</b>	Alta eficiencia productiva al reducir tiempos de cambio de implementos.	Requiere inversión inicial alta.	Tecnología importada, sin vinculación cultural con el contexto argentino.	Limitada difusión y conocimiento local.
<b>SÍNTESIS CUANTITATIVA</b>	MEDIA		ALTA		NULA	
PULVERIZADORA - PLA	Manejo semiautónomo con control remoto y asistencia electrónica.	Dependencia de operador para calibración.	Fuerte capacidad industrial nacional y desarrollo tecnológico propio.	Materiales importados. <b>Oportunidad de usar alternativas locales.</b>	Empresa con raíces argentinas, fuerte identidad regional y proyección exportadora.	Poco adaptable a productores de invernaderos.
<b>SÍNTESIS CUANTITATIVA</b>	MEDIA		ALTA		ALTA	
DJJ AGRO	Autonomía total de vuelo y aplicación, con mínima intervención humana.	Limitada autonomía de vuelo y tiempo operativo reducido. <b>Oportunidad de optimizar eficiencia energética y capacidad de carga.</b>	Altísimo nivel de innovación tecnológica, pero dependiente de infraestructura digital avanzada.	Falta robustez en condiciones extremas.	Desconectado del contexto local. Representa un modelo tecnológico externo.	Poco soporte técnico.
<b>SÍNTESIS CUANTITATIVA</b>	ALTA		ALTA		BAJA	
CRUCIANELLI	Progresiva automatización y digitalización de tareas, con visión hacia la autonomía total.	Escasa asistencia remota. <b>Oportunidad de soporte digital.</b>	Liderazgo nacional en maquinaria agrícola. Combina innovación y producción local.	Menor precisión. <b>Oportunidad de optimizar procesos.</b>	Representa un fuerte arraigo en la cultura productiva argentina y la integración territorial.	Evolución tecnológica conservadora. Prioriza confiabilidad sobre innovación disruptiva
<b>SÍNTESIS CUANTITATIVA</b>	ALTA		ALTA		ALTA	
MARINELLI	Autonomía limitada, orientada a la mejora de eficiencia y control humano.	<b>Oportunidad de integración de sensores.</b>	Fuerte desarrollo de ingeniería aplicada y materiales resistentes.	Tecnología algo anticuada. <b>Oportunidad de modernización.</b>	Refleja identidad regional y un vínculo directo con las demandas del agro argentino.	Productividad 65%, ahorro energía 15%
<b>SÍNTESIS CUANTITATIVA</b>	MEDIA		ALTA		ALTA	
PAUNY	Escasa autonomía; su valor reside en la robustez y confiabilidad del operador.	Capacitación requerida. <b>Oportunidad de simplificar.</b>	Robustez mecánica. Materiales locales.	Bajo nivel de automatización. <b>Oportunidad de innovación.</b>	Marca emblemática del agro argentino, fuertemente asociada a la cultura del trabajo rural.	Cobertura 60%, tiempo de operación promedio.
<b>SÍNTESIS CUANTITATIVA</b>	BAJA		MEDIA		ALTA	
PLA	Progresos hacia la automatización, aunque aún depende del operador.	Limitada integración tecnológica.	Innovación tecnológica sostenida, con visión industrial de largo plazo.	<b>Oportunidad de mejoras técnicas.</b>	Simboliza el potencial de la industria argentina en maquinaria de gran escala.	Alcance reducido.
<b>SÍNTESIS CUANTITATIVA</b>	ALTA		ALTA		ALTA	

CASOS	AUTONOMÍA		TECNO-PRODUCTIVO		CULTURA ARGENTINA	
	Fortalezas	Debilidades	Fortalezas	Debilidades	Fortalezas	Debilidades
AKRON	No presenta autonomía tecnológica relevante.	Sensibilidad a terreno irregular. <b>Oportunidad de robustez.</b>	Alta capacidad industrial y de diversificación productiva.	Materiales importados. <b>Oportunidad de localización.</b>	Expresión del modelo pyme exportador argentino, con fuerte vínculo territorial.	Limitado a ciertos cultivos.
<b>SÍNTESIS CUANTITATIVA</b>	BAJA		ALTA		ALTA	
RASTROJERO - IAME	Operación simple. Totalmente dependiente del operador.	<b>Oportunidad de modernizar.</b>	Tecnología simple y eficiente, adaptable a múltiples usos.	Falta de actualización tecnológica para responder a nuevos usos productivos.	Ícono cultural argentino, símbolo de producción nacional accesible y socialmente orientada.	Productividad 50%, reducción mano de obra 10%
<b>SÍNTESIS CUANTITATIVA</b>	NULA		MEDIA		ALTA	
TRACTOR PAMPA - IAME	Sin autonomía tecnológica, pero alto valor simbólico.	<b>Oportunidad de integración tecnológica.</b>	Capacidad industrial de su época. Tecnología mecánica básica.	<b>Oportunidad de actualización.</b>	Reflejo de soberanía productiva argentina en el siglo XX.	Cobertura 55%, eficiencia media.
<b>SÍNTESIS CUANTITATIVA</b>	NULA		MEDIA		ALTA	
FIAT 600	No posee autonomía; es un referente histórico del desarrollo automotriz.	No apto para tareas agrícolas. <b>Oportunidad de reconversión.</b>	Ingeniería eficiente y accesible.	Tecnología limitada para agro.	Fuerte identidad cultural argentina.	Sin vínculo directo con el agro.
<b>SÍNTESIS CUANTITATIVA</b>	NULA		MEDIA		ALTA	
PAUNY 280 A	Avances hacia la automatización parcial mediante control electrónico.	Baja autonomía. <b>Oportunidad de automatización.</b>	Fabricación nacional sólida con incorporación progresiva de nuevas tecnologías.	Limitada innovación.	Refuerza la identidad industrial argentina, promoviendo innovación con arraigo local.	Alcance limitado.
<b>SÍNTESIS CUANTITATIVA</b>	BAJA		MEDIA		ALTA	

## Hallazgos detectados

Desde la unidad de análisis **Autonomía**:

### La autonomía operativa no implica independencia

Los casos más avanzados integran sistemas que combinan automatización con supervisión humana, reforzando la idea de que la independencia tecnológica debe complementarse con la capacidad de control y decisión del usuario.

### La energía sigue siendo el límite más problemático

Aun cuando existen avances en electrificación, la mayoría de los sistemas continúan dependiendo de fuentes externas, lo que demuestra la necesidad de explorar soluciones energéticas locales y modulares.

### El mantenimiento define la autonomía real

Varios casos muestran que la durabilidad y simplicidad de mantenimiento pesan más que la innovación tecnológica. La verdadera autonomía surge cuando los usuarios pueden reparar o ajustar el sistema sin depender de asistencia externa.

### El tamaño y la portabilidad condicionan la libertad de uso

Las plataformas más compactas y maniobrables presentan mayores niveles de adopción, lo que reafirma la importancia de diseñar unidades funcionales a distintos entornos físicos, como los invernaderos.

Desde la unidad de análisis **Tecno-productivo**:

### La modularidad es fundamental para la adaptabilidad

Los casos con estructuras modulares reducen costos de producción y amplían el ciclo de vida del producto, además de permitir varias funcionalidades.

### El desarrollo local favorece la sostenibilidad del sistema

Las experiencias que integran cadenas productivas regionales demuestran que la fabricación cercana reduce costos logísticos y genera mayor control sobre la calidad y el servicio postventa.

### El diseño centrado en el usuario es un tema pendiente.

A pesar de los avances tecnológicos, pocos casos incorporan estudios de ergonomía, experiencia de uso o interacción intuitiva, lo que muestra una oportunidad para el diseño industrial como mediador entre tecnología y práctica agrícola.

Desde la unidad de análisis **Industrial**:

### La colaboración público-privada potencia resultados

Los casos<sup>22</sup> que articulan con universidades o instituciones tecnológicas muestran mayor capacidad de adaptación y validación territorial.

<sup>22</sup> Ejemplos de esta articulación se observan en empresas como Crucianelli, que colabora con la UTN y el INTA en ensayos de maquinaria; PLA, que desarrolla proyectos de pulverización inteligente junto al INTA; Plantium, vinculada a la Universidad Nacional de Rosario a través de su área de I+D; y Pauny, que trabaja con el INTI y universidades públicas en procesos de mejora productiva.

**El mercado interno sigue siendo el principal espacio de validación**

Las empresas argentinas priorizan consolidar presencia local antes de exportar, lo que refuerza la importancia de diseñar tecnologías adecuadas a la realidad nacional.

**La responsabilidad social se asocia con sostenibilidad y empleo local.**

Las marcas que integran valores sociales en su estrategia industrial consolidan mejor su identidad y su legitimidad en el sector agroindustrial.

Desde la unidad de análisis **Cultura Argentina:**

**La apropiación tecnológica depende del relato simbólico**

Los proyectos que logran conectar con valores culturales, como el trabajo colectivo, la autosuficiencia o la innovación local, son los que alcanzan mayor aceptación y legitimidad social.

**El diseño puede actuar como representación cultural**

La forma, los materiales y la identidad visual de las máquinas inciden directamente en su percepción y aceptación. Los casos exitosos logran que la tecnología se lea como una extensión del trabajo local, no como una imposición externa.

**Existe una lucha entre tradición y modernización**

Muchos productores valoran la innovación, pero desconfían de lo desconocido o inaccesible. Esto señala la necesidad de construir procesos de adopción gradual, con participación activa de los usuarios.

**El valor simbólico del territorio es central**

Aquellas marcas que recuperan elementos de identidad nacional o regional logran posicionarse como referentes de confianza, fortaleciendo el vínculo emocional con el producto.

A partir del análisis comparativo sistemático, que permitió identificar patrones técnicos y funcionales entre los casos, resulta necesario avanzar hacia una lectura más situada. Este nuevo enfoque incorpora la dimensión contextual, observando cómo las condiciones territoriales, económicas y culturales inciden en el desarrollo, adopción y transferencia de las tecnologías analizadas.

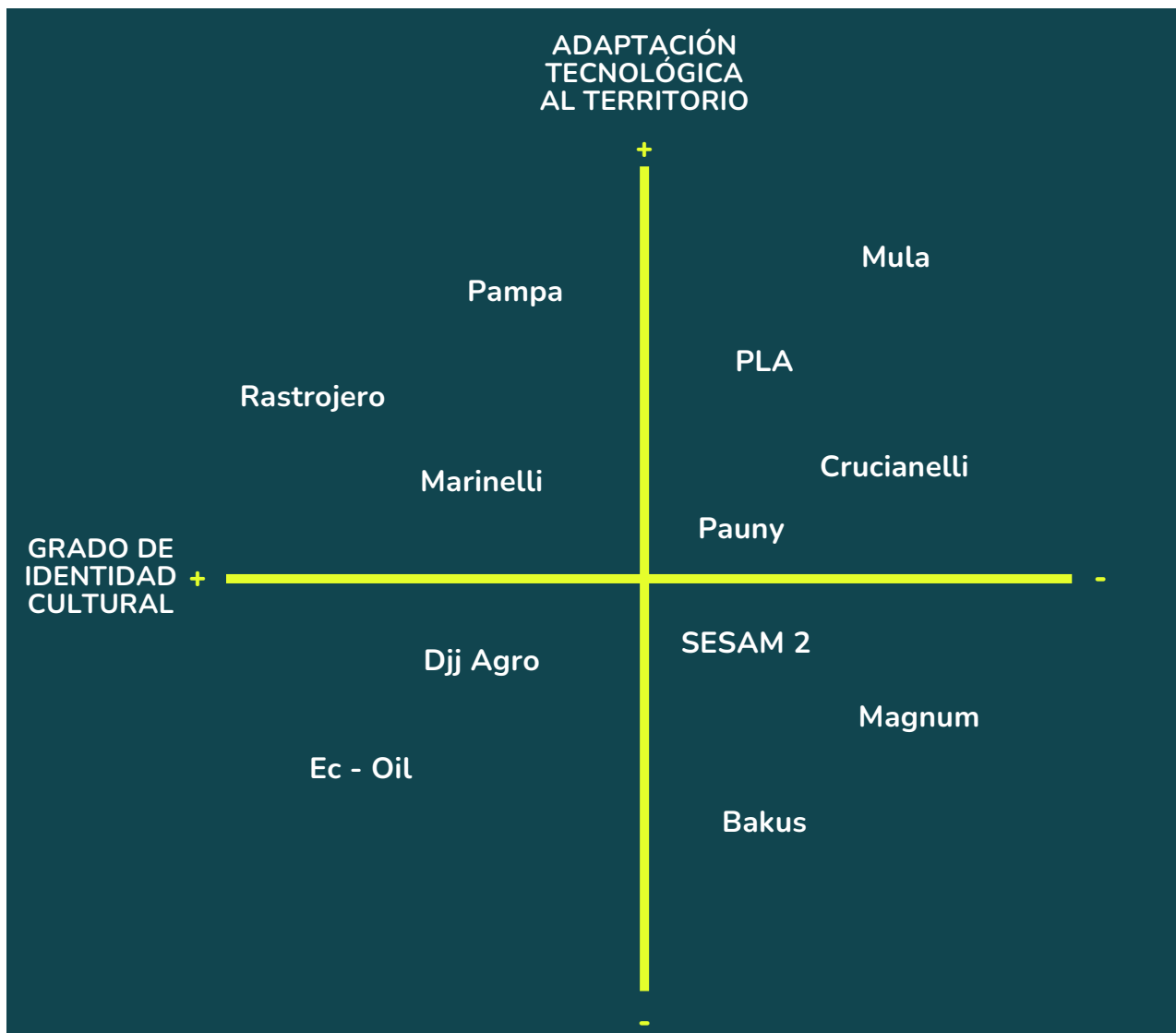
## Comparación contextual

Finalmente, el análisis contextual se centra en comprender cómo cada caso responde a su entorno de aplicación, considerando las condiciones territoriales, productivas y culturales en las que la tecnología fue concebida o implementada.

Este método permite evaluar la pertinencia y adaptabilidad de las soluciones tecnológicas a los escenarios locales, vinculando la innovación con el uso real y las capacidades de los usuarios.

En esta etapa, el análisis trasciende la dimensión técnica para incorporar la voz del diseño y la perspectiva de la tecnología apropiada, atendiendo a los desafíos de los productores y prestadores de servicios rurales en el territorio argentino.

## Análisis contextual - Diagrama de ejes



### Hallazgos detectados

#### La identidad cultural refuerza la apropiación tecnológica

Los equipos concebidos o adaptados desde una perspectiva nacional, como los de Pauny, Crucianelli o Marinelli, tienden a generar mayor confianza entre los usuarios. En contraste, las soluciones importadas muestran un alto nivel de sofisticación técnica, pero enfrentan barreras de uso derivadas de diferencias culturales, económicas o de mantenimiento.

#### El equilibrio entre innovación y accesibilidad es un desafío

Los casos ubicados en el cuadrante de alta adaptación tecnológica y alta identidad local logran un punto de convergencia donde la tecnología se convierte en una herramienta viable y significativa. Esto reafirma la necesidad de diseñar soluciones que combinen eficiencia con escalabilidad.

#### Los casos históricos aportan una dimensión de continuidad productiva

Experiencias como el Rastrojero o el Tractor Pampa evidencian que la industria nacional puede desarrollar maquinaria adaptada al entorno local. Recuperar esos antecedentes, reinterpretados bajo la lógica de la agricultura 4.0, permite pensar un futuro tecnológico con raíces territoriales, donde la innovación se amplifica.

# CAPÍTULO 03

Desarrollo Etnográfico

## Introducción

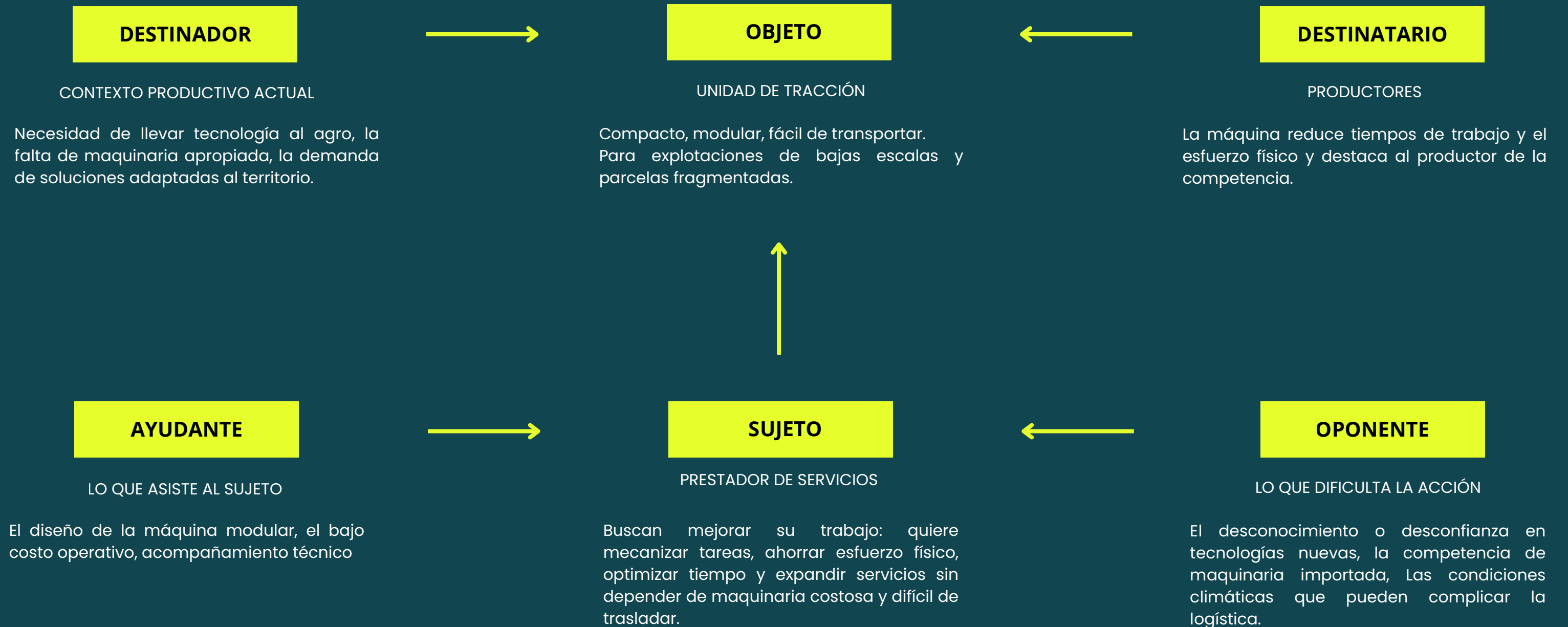
Este apartado busca profundizar en la comprensión del territorio y de los actores que forman parte del ecosistema productivo, permitiendo identificar las prácticas cotidianas, los saberes locales y las dinámicas sociales que condicionan el uso y la apropiación de la tecnología. A través de este enfoque, se pretende superar una mirada puramente técnica del diseño, incorporando la experiencia de los productores y prestadores de servicios rurales como fuente de conocimiento y validación.

Este trabajo permite reconocer patrones de comportamiento, modos de interacción con la maquinaria, y estrategias de adaptación frente a los recursos disponibles. Los hallazgos obtenidos orientan las decisiones proyectuales hacia soluciones que respondan a las condiciones reales del entorno, fortaleciendo la relación entre tecnología, usuario y territorio.

## MODELO DE GREIMAS

El modelo actancial de Greimas es una herramienta que organiza un relato a partir de los roles que cumplen los distintos actores dentro de una acción. Se centra en las funciones: quién emprende la búsqueda (sujeto), qué se desea alcanzar (objeto), qué impulsa esa búsqueda (destinador), quién recibe el beneficio (destinatario), qué elementos ayudan en el proceso (ayudantes) y qué fuerzas se oponen (oponentes).

Este modelo nos aportó una herramienta metodológica para comprender las dinámicas relacionales dentro del sistema agroproductivo, reconociendo los roles y tensiones entre los distintos actores (productores, prestadores de servicios, tecnología e instituciones). Su aplicación nos permitió estructurar el conflicto y las motivaciones que impulsan el cambio tecnológico, entendiendo al diseño como mediador entre las necesidades humanas y las soluciones técnicas. Este enfoque contribuyó a definir con claridad los objetivos de KALLPA®, al visualizar cómo la innovación tecnológica puede redistribuir la fuerza de trabajo y generar nuevos equilibrios dentro del ecosistema productivo.



## Principales hallazgos

- El prestador de servicios y el productor cumplen roles intercambiables según el contexto, lo que refuerza la necesidad de un producto flexible y fácil de operar, capaz de adaptarse a distintos perfiles de usuario.
- Los oponentes del relato justifican el desarrollo de una tecnología compacta, nacional y de bajo costo operativo.
- La presencia del territorio como ayudante sugiere que el proyecto no debe distanciarse del entorno sino integrarse a él, reforzando la idea de una tecnología situada y apropiable culturalmente.

## AUTO-ETNOGRAFÍA

La autoetnografía nos sirvió como método de observación reflexiva, permitiéndonos situar nuestra mirada de diseñadores dentro del territorio agrícola y tecnológico que analizamos. A través de las experiencias en ferias, exposiciones y encuentros con actores del sector, este recurso nos aportó una comprensión sensible del vínculo entre innovación, escala productiva y apropiación tecnológica. Metodológicamente, fortaleció la capacidad de interpretar la cultura material del agro desde adentro, reconociendo cómo se percibe, se valora y se comunica la tecnología en diferentes contextos de uso. Nos permitió, además, identificar vacíos de diseño y oportunidades de mejora a partir de la observación directa de las interacciones reales con las máquinas.

### Experiencia 1: Visita a Feria “Todo Láctea”

Esperanza, Santa Fe

13 a 15 de Mayo, 2025

La feria Todo Láctea se realiza anualmente en la ciudad de Esperanza, provincia de Santa Fe, y reúne a empresas, productores, industriales y cooperativas vinculadas al sector lechero y agroindustrial. El evento combina exposición de maquinaria, charlas técnicas y rondas de negocios orientadas a la innovación productiva.

Metodológicamente, esta visita permitió observar cómo las soluciones tecnológicas se presentan ante los usuarios en un entorno comercial y técnico real, analizando tanto los recursos de comunicación como las estrategias de vinculación entre empresa y productor. A partir de esta experiencia, se reconoció la importancia del diseño como mediador entre la innovación tecnológica y su apropiación práctica, especialmente en contextos donde la escala productiva condiciona la adopción de nuevas herramientas.

Experiencia 1: Visita a Feria "Todo Láctea"



Figura 27: Visita a la Feria "Todo Láctea"

Fuente: Elaboración propia.

## Conclusión de la visita

La feria se centró en tecnologías aplicadas al sector lechero y en maquinaria orientada a tareas intensivas. Observamos equipos con soluciones de automatización parcial y un fuerte énfasis en la eficiencia energética.

- Se evidenció la tendencia a incorporar sistemas modulares y eléctricos en maquinarias pequeñas, un punto clave para pensar la escalabilidad de nuestro diseño.
- La interacción entre fabricantes y productores mostró la necesidad de máquinas más intuitivas y de mantenimiento accesible.
- Permitió analizar estrategias de exhibición de producto y comunicación de valor tecnológico.

---

## Experiencia 2: Visita a Feria “AgroActiva”

Armstrong, Santa Fe

4 a 7 de Junio, 2025

AgroActiva es una de las exposiciones agroindustriales más grandes de Argentina, centrada en la demostración dinámica de maquinaria y tecnología aplicada al campo. En ella participan fabricantes nacionales e internacionales, ofreciendo una mirada integral sobre la evolución del sector agrícola.

La experiencia en esta feria permitió observar las tendencias actuales en automatización, robótica y maquinaria de precisión, contrastando las innovaciones globales con las necesidades locales. Esta observación directa fue clave para comprender la brecha tecnológica existente entre la oferta de alta escala y la realidad de los pequeños productores, reforzando la necesidad de desarrollar tecnologías más accesibles y adaptadas al territorio.

Experiencia 2: Visita a Feria "AgroActiva"



Figura 28: Visita a la Feria "AgroActiva"  
Fuente: Elaboración propia.

## Conclusión de la visita

Una de las ferias agroindustriales más importantes del país, con predominio de maquinaria de gran escala y fuerte presencia de marcas nacionales e internacionales.

- Confirmamos el dominio del modelo productivo orientado a la gran escala, donde las soluciones para pequeños productores o espacios reducidos siguen siendo marginales.
- Se observaron desarrollos de agricultura de precisión aplicados a equipos de alto costo, lo que reafirma la necesidad de proponer alternativas más accesibles.
- Nos sirvió para identificar proveedores potenciales y componentes tecnológicos aplicables a nuestra unidad de tracción autónoma.

---

## Experiencia 3: Exposición Italia “ECOMONDO”

Rimini, Italia

5 a 8 de Noviembre, 2024

ECOMONDO es una exposición internacional dedicada a la economía circular, la sostenibilidad y la innovación tecnológica en los sistemas productivos. Participan empresas, universidades y centros de investigación de todo el mundo, presentando avances en energías renovables, gestión de residuos y movilidad sustentable.

Esta experiencia ofreció una perspectiva global sobre el vínculo entre diseño, sostenibilidad e innovación tecnológica, permitiendo identificar estrategias de integración ambiental y productiva aplicables al contexto argentino. Metodológicamente, aportó herramientas conceptuales para pensar el proyecto KALLPA® desde un enfoque sostenible y adaptable, en diálogo con las tendencias internacionales sin perder identidad territorial.

Experiencia 3: Exposición Italia "ECOMONDO"



Figura 29: Exposición Italia "ECOMONDO"  
Fuente: Ing. Jorge Solans (Crucianelli).

## Conclusión de lo visto en las imágenes

Evento internacional enfocado en economía circular, sostenibilidad e innovación tecnológica aplicada a la industria y el agro.

- Pudimos observar las tendencias aplicadas en otros países, y compararlas con las actuales en nuestra localidad.
- La escala de los equipos exhibidos fue más cercana a la que proponemos, lo que facilitó el relevamiento de materiales, componentes y sistemas mecánicos aplicables.
- A nivel comunicacional, se le da importancia al diseño para el usuario, por ejemplo en el desarrollo de las interfaces.

---

## Experiencia 3: Visita a Expo Rural

Rafaela, Santa Fe

18 a 21 de Septiembre, 2025

La Expo Rural de Rafaela es una muestra tradicional del sector agropecuario, donde se exponen desarrollos en maquinaria, ganadería, genética y servicios para el campo. Su carácter regional la convierte en un espacio de encuentro entre productores, prestadores de servicios y empresas locales.

Durante la visita se pudo analizar el nivel de desarrollo técnico de las maquinarias nacionales, poniendo el foco en las resoluciones constructivas, materiales y terminaciones. Este contacto directo permitió evaluar criterios de diseño y fabricación local, aportando referencias concretas para definir los estándares de calidad, robustez y eficiencia esperados en el desarrollo del prototipo KALLPA®.

Experiencia 4: Visita a Expo Rural



Figura 30: Visita a Expo Rural

Fuente: Elaboración propia

## Conclusión de la visita

Evento regional con fuerte presencia de pymes metalmecánicas y fabricantes de maquinaria local.

- El foco lo pusimos en las soluciones técnicas y los detalles de terminación de las máquinas, lo que nos permitió analizar de cerca las resoluciones constructivas.
- Vimos formas de ópticas, materialidades, anclajes, colores, aplicación de marca y lo observado sirvió para validar las resoluciones planteadas para nuestra maquinaria.

## FODA

El análisis FODA es una herramienta que sirve para la planificación estratégica del proyecto, ya que permite identificar con claridad los factores internos y externos que influyen en el desarrollo del mismo. A través de esta metodología se analizan las fortalezas que consolidan la propuesta de diseño, las debilidades que pueden limitar su ejecución, las oportunidades que ofrece el contexto tecnológico y productivo, y las amenazas derivadas del entorno competitivo.

Este recurso funcionó como un instrumento metodológico de diagnóstico estratégico, que nos permitió integrar la reflexión teórica y el desarrollo proyectual. Su aporte principal fue organizar la información obtenida en campo y transformarla en criterios concretos para la toma de decisiones. Al identificar fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas, el FODA ayudó a jerarquizar prioridades de diseño y a vincular los factores técnicos con los económicos y sociales del sector. De esta manera, operó como un puente entre la investigación y la acción, orientando las decisiones hacia escenarios factibles de implementación para KALLPA®.





## Principales hallazgos

- **NECESIDAD DE CONSOLIDAR LA IDENTIDAD DE MARCA Y EL POSICIONAMIENTO COMERCIAL** ya que el contexto competitivo está dominado por empresas de gran escala.
- **RÁPIDA EVOLUCIÓN TECNOLÓGICA** puede volver obsoletos ciertos componentes o soluciones si no se proyecta un sistema flexible y actualizable.
- **KALLPA REFUERZA EL VÍNCULO ENTRE EL USUARIO Y LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA** a través del diseño centrado en el usuario y el entorno, que es una herramienta que puede adaptarse a contextos productivos alternativos sin perder eficiencia.
- **FORTALECER LA RED DE DESARROLLO Y PRODUCCIÓN** para garantizar viabilidad industrial. Debemos pensar el diseño como parte de un ecosistema colaborativo, donde proveedores, aliados estratégicos y usuarios se integren en la construcción de valor.
- **EXISTE UNA NECESIDAD REAL DE LOS PRODUCTORES QUE NO CUBREN LAS MAQUINARIAS ACTUALES** , nosotros detectamos una oportunidad en este nicho.

## OCÉANO AZUL

El objetivo de esta estrategia es generar una nueva demanda y crecimiento sostenible mediante la diferenciación de una oferta de valor única, haciendo que la competencia sea irrelevante.

Lo utilizamos como ampliación del FODA para analizar a fondo las oportunidades que se nos presentan y poder insertar nuestro producto en el mercado.

El modelo del Océano Azul aportó una mirada metodológica centrada en la innovación estratégica y la creación de valor diferencial. A través de este enfoque pudimos reformular los límites del mercado agrícola, reconociendo espacios donde la competencia es mínima pero la necesidad es alta: la mecanización adaptable a la escala de los invernaderos. Este recurso nos permitió transformar los hallazgos del FODA en oportunidades de diseño, proyectando el posicionamiento de KALLPA® como una propuesta integral de innovación inclusiva y territorialmente pertinente. En términos metodológicos, nos ayudó a visualizar el diseño como herramienta de desarrollo económico y social.



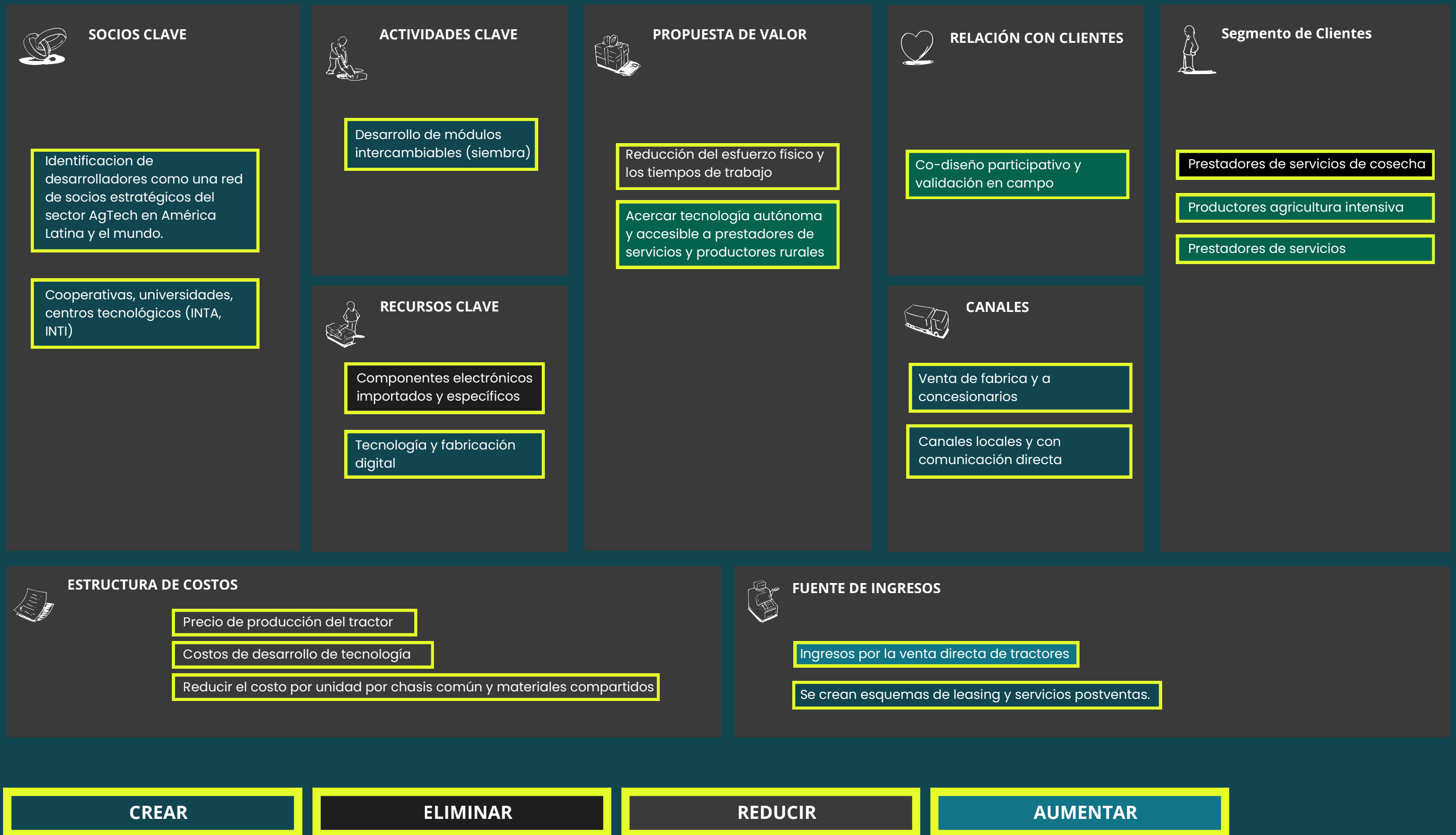


Figura 32: Océano Azul  
Fuente: Elaboración propia.

## Principales hallazgos

- **El espacio competitivo tradicional de la maquinaria agrícola está saturado por productos que priorizan la escala y la potencia**, dejando de lado los entornos de baja infraestructura o alta especialización, como los invernaderos.
- **La verdadera oportunidad no reside en competir con las grandes marcas, sino en redefinir el modo de producir en espacios controlados**, proponiendo una herramienta que facilita la tecnificación de la horticultura sin desplazar prácticas locales.
- **Se debe consolidar una estrategia de valor basada en la experiencia**. La incorporación de una aplicación de control remoto y monitoreo refuerza esta visión, posicionando al diseño como un mediador entre el usuario y la innovación
- **Se plantea un vínculo participativo y de validación en campo. para reforzar la confianza y asegurar que la tecnología responda a necesidades reales.**

## STORYTELLING

El storytelling es una herramienta que permite construir sentido a través del relato, articulando emociones, experiencias y valores que definen la identidad de un proyecto. En el campo del diseño, este recurso resulta clave para trasladar la voz de los usuarios y del territorio a la narrativa del producto, generando empatía y comprensión profunda sobre el contexto en el que la innovación se inserta.

El storytelling operó como una estrategia metodológica para construir sentido y empatía dentro del proceso proyectual. Nos permitió traducir observaciones etnográficas y experiencias del territorio en un relato coherente que expresa las tensiones, emociones y valores del trabajo agrícola. Funcionó como una forma de análisis cultural, ayudándonos a entender cómo los usuarios viven, perciben y resignifican la tecnología. Este enfoque contribuyó a dar voz al usuario dentro del proceso de diseño, garantizando que KALLPA® sea una solución que dialogue con la realidad cotidiana del productor.

Trabajar en los cinturones hortícolas de Buenos Aires es convivir con un entorno en permanente tensión. Los productores y trabajadores rurales, se han formado entre surcos, nylon y herramientas que se vuelven una extensión del cuerpo. Los invernaderos que dominan en el paisaje. Los techos translúcidos dejando pasar la luz, y el calor sofocante del verano o la humedad fría del invierno. En estas condiciones y dentro de ellos, la rutina es intensa, trasplantar, regar, controlar plagas, podar, etc. Para los cultivos a cielo abierto, la tierra responde distinto esta más expuesta, es más inadvertida, pero también te deja con cierta libertad que estar encerrado en el invernadero no existe. Trabajar en ambos espacios implica un ritmo marcado y que se realiza con herramientas que no están adaptadas en su mayoría a estos cultivos, son pesadas, poco ágiles y ocupan mas lugar del que se dispone para trabajar. En este contexto, la tecnología aparece como una solución que puede aliviar la carga, pero que lamentablemente muchas veces está pensada para otra escala productiva, para campos más extensos y no para las pequeñas parcelas fragmentadas de los invernaderos y campos.

Es por estas experiencias que surge la idea de KALLPA®, un tractor autónomo. Significado de “fuerza” en quechua, representa la posibilidad de sumar energía y descanso al trabajador humano. KALLPA® no es solo un tractor autónomo, es un modo de agilizar tiempos, de dar nuevas oportunidades a los trabajadores y de reducir los costos de operación. Representa un paso hacia una agricultura más eficiente, donde la innovación no quede reservada para los grandes productores, sino que llegue también a quienes la necesitan.

## Principales hallazgos

- **ESFUERZO CORPORAL**

El trabajador esta sometido al encierro de los invernaderos sufriendo calores extremos, climas húmedos y que no son buenos para el cuerpo. A su vez debe realizar múltiples tareas que requieren del uso de mano de obra humana.

- **HERRAMIENTAS INADECUADAS**

Hoy en día no existen muchas herramientas que estén diseñadas para trabajar en estos entornos reducidos y por ello se deben amoldar a las herramientas que poseen o adaptar esas herramientas para que le sean útiles.

- **TECNOLOGÍA APLICADA A CONTEXTOS PRODUCTIVOS ALTERNATIVOS**

En la agricultura actual la tecnología aplicada se centra en cultivos de grandes extensiones, excluyendo a estos sitios de herramientas de vanguardia.

- **KALLPA® NO REEMPLAZA AL TRABAJADOR**

Es una herramienta que debe acompañar y complementar, aportando alivio y eficiencia sin despojarlo de su rol activo. Otorga tiempo, autonomía y descanso.

## ENTREVISTA

Este recurso se utilizó para profundizar en la comprensión del contexto real de trabajo de los productores. A través de algunas preguntas, se buscó conocer sus hábitos de uso de maquinaria, las dificultades que enfrentan en el campo, sus percepciones sobre la tecnología y su disposición a incorporar soluciones innovadoras como KALLPA®.

Este tipo de instrumento permite obtener datos directos desde la experiencia cotidiana del usuario, revelando percepciones, valores y resistencias frente al cambio tecnológico y aspectos técnicos y económicos. De esta manera, la entrevista se convierte en una gran fuente para validar la pertinencia del diseño propuesto y orientar futuras decisiones de desarrollo y comercialización.

Las entrevistas aportaron un enfoque metodológico centrado en la validación empírica de las hipótesis del proyecto. A través del contacto directo con los productores y prestadores de servicios, este recurso permitió contrastar las proyecciones de diseño con las experiencias reales de uso, obteniendo información cualitativa sobre hábitos, percepciones, resistencias y expectativas frente a la tecnología. En términos metodológicos, las entrevistas fortalecieron la dimensión participativa del proceso, permitiendo ajustar decisiones técnicas y estratégicas desde la voz del usuario, y consolidar así la pertinencia y aplicabilidad del diseño de KALLPA®.



### ¿Para qué tipo de productores ofrecen servicio? (Escala, Cultivos, Zonas)

Pequeño Mediano Grande Centro sur y norte de Santa Fe

Nosotros trabajamos en zona núcleo provincia de cordoba y santa fe! haciendo trigo en noviembre/diciembre y luego enero/febrero seguimos con girasol y empezamos con maíz! y terminamos con soja maso menos en mayo!

Zonal (provincia de Córdoba)

### ¿Con qué frecuencia trabajan? Especificar temporada de trabajo Alta y Baja.

Los trabajos son a escala intensiva y a escala extensivo con trabajo todo el año con temporada de alto trabajo y algunos momentos de menos trabajo

Tenemos pocos meses de temporada altas donde necesitamos ser muy eficaz y competitivos! donde en diciembre/noviembre la cosecha se junta aproximadamente en 15 dias y luego febrero a mayo la cosecha con mas dimensión y mas cultivos.

Todo el año, siendo la temporada alta primavera estival y la baja otoño invernal

### ¿Qué equipamientos utilizan?

Desde tractores de baja potencia 35 hp hasta los 400 hp..... sembradora cosechadora fumigador autopropulsada y la incorporación de drones

Utilizamos equipamientos John Deere en lo que son tractores y maquinas! y en autos descargables marca cestari!

Máquinas aplicadoras, mochilas aplicadoras, drones aplicadores

### ¿Qué dificultades presentan estos equipos? ¿Son fáciles de resolver estas dificultades?

La mayoría de los equipos son de soluciones rápidas que realizan los mismos dueños y operarios y suman los mecánicos correspondiente para cada maquinaria

Hoy en dia se trata de salir bien reparados todos los equipos para renegar lo menos posible en el campo! suele pasar que se rompen pero no es algo muy habitual cuando tratamos de que el tiempo que se pierda se siempre lo menos posible! las dificultades que se presentan casi siempre soy fáciles de resolver ya que John Deere tienen una muy buena post venta donde tenes varias agencias donde buscar el respuesto armar y ya a salir de nuevo a trabajar!

La principal dificultad es en el caso de no tener el productor maquinaria propia es conseguir en tiempo el alquiler de las mismas

### ¿Hay trabajos o tareas que no pueda hacer por no contar con el equipamiento necesario?

En la mayoría de los casos lo que no pueden hacer propio contratan a terceros

Y relativamente en lo que nos enfocamos nosotros no! estamos bien preparados!

Siempre se hacen, pero no en el momento apropiado por no contar con disponibilidad inmediata

### ¿Cuáles son los costos mas altos en la actividad? (Logística, Combustible, Personal...)

Los Costos fijos son muy elevados.... combustible agroquímicos

Hoy en día los costos mas altos es el combustible, y reparación de las maquinarias!

Alquiler de lotes agrícolas e insumos agrícolas

### ¿Es fácil cargar y transportar todo el equipamiento?

Si, pero los costos son elevados

Si, en el caso nuestro no usamos carretones nos movemos todo andando! pero no es tan faciles los caminos son chicos, cerrados de plantas, en las rutas no podemos viajar aunque aveces no nos queda otra!

No, el transporte de maquinarias es muy difícil en logística y costos

### Si le ofrecieran un equipo modular, fácil de transportar, que se pueda acoplar a diferentes herramientas y su uso sea autónomo (Mapeo por GPS y monitoreo constante al celular) ¿Qué opiniones le surgen? ¿Invertiría en un equipo así?

Si, sería una gran solución

Si invertiría aunque lo veo lejos porque fácil hoy en día no tenemos nada todo tiene sus pro y sus contras! pero confío y me gusta mucho la tecnología bien aplicada!

Si, hoy es una herramienta muy práctica y utilizada en la provincia los drones y satélites con imágenes y aplicadores

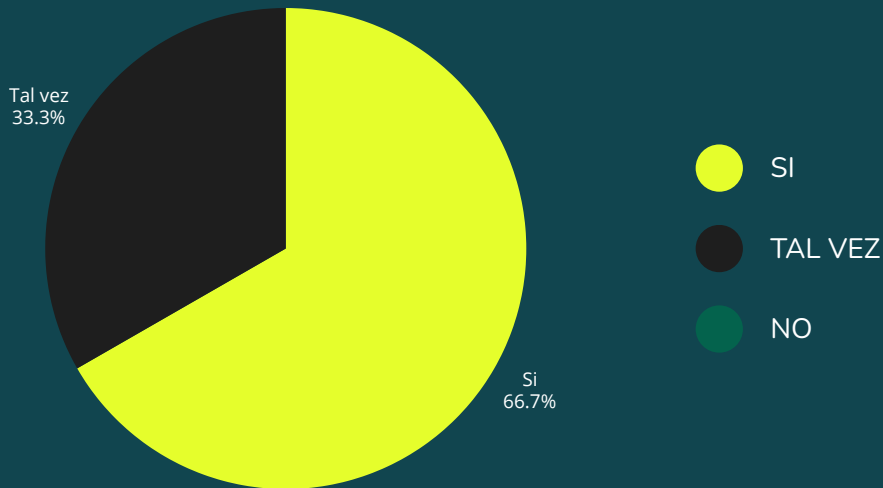
### ¿Qué monto se invierte en equipo y en cuanto se recupera esa inversión?

Es muy variable y depende de lo que se produce....pero en más de una oportunidad la inversión demora más de lo planificado

Hoy en día estan sobrevaluadas las herramientas hoy una maquina John Deere ultima generacion ronda al millon de dolares y te va un margen muy alto para recuperar esa inversión! los costó son altísimos y las ganancias limpias son muy pocas!

Muy variable dependiendo del uso y si haces servicios a terceros con ese mismo equipo, pero hoy está entre 30 y 40 mil dólares dependiendo capacidad

¿Le interesaría un equipo liviano, eléctrico y modular que pueda adaptarse a distintas tareas del suelo?



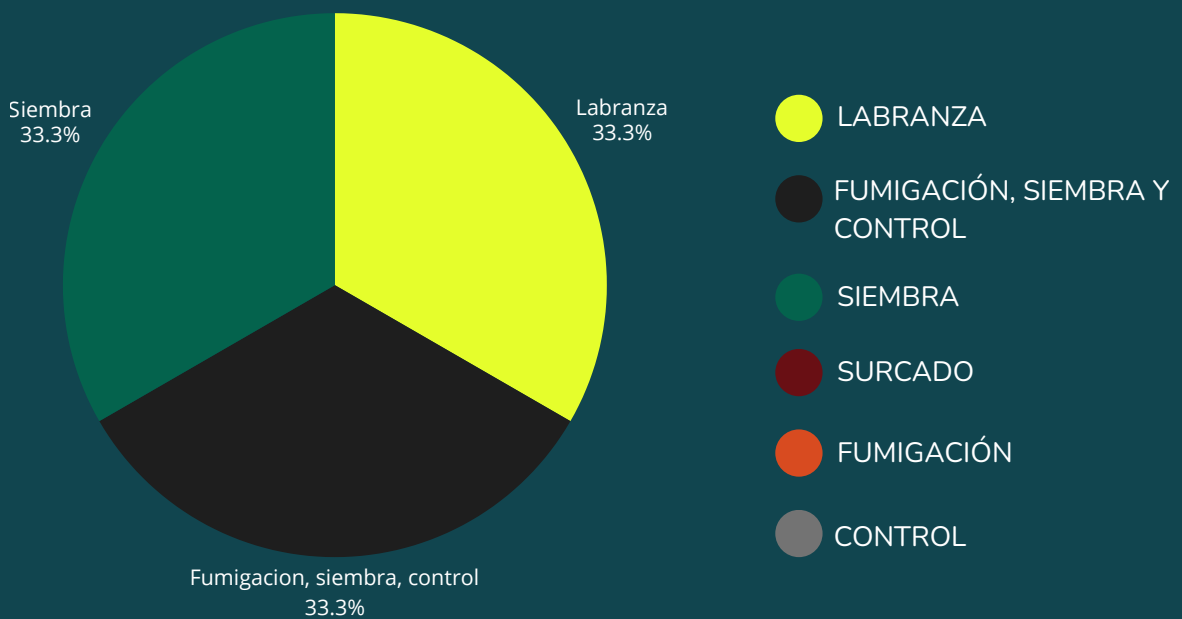
¿Qué inversión realizaría para un equipo de esta índole?

80/130 mil dólares

Yo creo que todavía falta desarrollar muchas cosas en lo autónomo como pj. transporte nosotros usamos muchas veces las rutas, pueblos, en Argentina no estamos preparados, podría ser en algo que sea 50 % autónomo y 50% operable el operador por emergencia debería poder tratar de evitar cualquier accidente! no invertiría por el momento en algo autónomo!

70 mil dólares o más

¿Qué tareas le gustaría que pueda realizar ese equipo?



## Principales hallazgos

- **PREDISPOSICIÓN POSITIVA HACIA LA INNOVACIÓN**

La mayoría de los entrevistados manifestaron interés en incorporar tecnologías autónomas o semiautónomas, destacando su potencial para reducir esfuerzo físico, aumentar la eficiencia y mejorar el control de las tareas agrícolas.

- **DIFICULTADES DE LOGÍSTICA Y TERRITORIO**

Las entrevistas evidencian que el transporte de maquinaria sigue siendo uno de los principales problemas. Los caminos rurales en mal estado, las distancias entre parcelas y la falta de carretones adecuados complican la movilidad.

- **VALORACIÓN DE LOS SERVICIOS POSTVENTA**

Los entrevistados remarcaron la importancia del acompañamiento técnico y del servicio postventa. Marcas con fuerte respaldo, como John Deere, son valoradas por la red de soporte que garantiza continuidad operativa.

- **INTERÉS EN SOLUCIONES ENERGÉTICAS ALTERNATIVAS**

Existe una apertura hacia el uso de sistemas eléctricos o híbridos, siempre que aseguren la potencia y autonomía necesarias.

# CAPÍTULO 04

Proceso Proyectual

## Introducción

El desarrollo de KALLPA® fue un proceso extenso y evolutivo que combinó instancias de exploración conceptual, investigación contextual, experimentación formal y definición técnica.

En este capítulo documentamos ese recorrido, evidenciando cómo las decisiones de diseño surgieron del diálogo entre el territorio, los usuarios, las tecnologías y los objetivos del proyecto. A través de nueve etapas se transitó desde la concepción inicial hasta la concreción de un sistema coherente con las necesidades productivas y culturales del agro argentino.

Más que una secuencia lineal, este camino fue un proceso iterativo y reflexivo, donde cada avance permitió cuestionar, reformular y consolidar la propuesta, integrando conocimiento técnico, observación etnográfica y pensamiento crítico sobre la tecnología apropiada.

## Proceso de diseño

Para la elaboración de este proyecto, nos basamos en un proceso de diseño que parte en la detección de una problemática real y la investigación contextual y de usuarios, para luego avanzar hacia la definición de objetivos y criterios de diseño. A partir de eso, desarrollamos etapas de ideación, prototipado y validación, donde pusimos a prueba las propuestas, las ajustamos y refinamos según los resultados obtenidos. Finalmente, consolidamos una solución integral, coherente con las necesidades detectadas, la viabilidad técnica y los valores del proyecto.

- 1 Análisis
- 2 Diseño o planificación
- 3 Desarrollo
- 4 Verificación, testeo y producción

## ANÁLISIS

### Etapa N°1 Concepción de la idea (REP 1)

📅 Abril 2025

#### Descripción

La idea del proyecto comienza como una respuesta a las brechas tecnológicas presentes en el ámbito de la agricultura familiar argentina. Se detectó la necesidad de desarrollar una herramienta capaz de optimizar el trabajo reduciendo el esfuerzo físico y el tiempo operativo. Desde el inicio, el eje estuvo puesto en la autonomía, la adaptación al entorno productivo y la escala humana.

En esta etapa desarrollamos todo lo trabajado hasta el primer REP (Revisión Externa de Proyecto), un encuentro donde profesionales del área analizan el proyecto y aportan comentarios nutritivos para el trabajo.

#### Objetivo de la etapa

- Identificar la problemática principal que atraviesa la agricultura en Argentina.
- Analizar las limitaciones tecnológicas, económicas y territoriales de los productores.
- Reconocer las condiciones del entorno rural.
- Definir la idea central del proyecto.
- Establecer los lineamientos iniciales basándonos en la modularidad, la autonomía tecnológica y el diseño centrado en el usuario.
- Relevar antecedentes y referencias tecnológicas que sirvan como base conceptual.
- Sentar las bases para el desarrollo de las siguientes etapas del proyecto.

#### Preguntas planteadas

- ¿Cómo puede el diseño contribuir a reducir la brecha tecnológica en la agricultura familiar?
- ¿Qué características debe tener una máquina agrícola para adaptarse a terrenos pequeños, irregulares y con baja infraestructura?
- ¿De qué manera se puede lograr que la tecnología sea accesible, reparable y económicamente viable para los productores rurales?
- ¿Cómo se puede aprovechar la fabricación digital o local para reducir costos y facilitar reparaciones?
- ¿Qué aprendizajes de experiencias internacionales (como Bakus, Orio o VAX) pueden adaptarse al contexto argentino?
- ¿Cómo garantizar que el producto responda a las condiciones reales del territorio y no a modelos industriales ajenos?
- ¿De qué manera el diseño puede fortalecer la identidad productiva local y la autonomía tecnológica del agricultor?

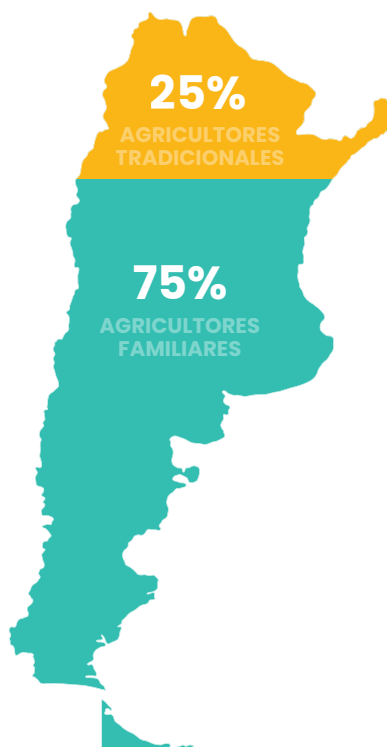
### Solución propuesta

Inspirados en la lógica modular, proponemos un sistema donde los diferentes módulos (arado, escardillo, fumigador, etc.) puedan intercambiarse fácilmente.

Esto permite al productor adaptar el equipamiento a múltiples necesidades, reduciendo costos, aumentando la vida útil y fomentando la producción eficiente a baja escala.

Tomando como referencia las tendencias actuales en automatización agrícola, el proyecto incorpora principios de autonomía tecnológica: motorización eléctrica, posible asistencia de mapeo, y controles intuitivos, diseñados para optimizar el trabajo.

Dentro de esta etapa, realizamos una investigación profunda que nos permitió recolectar datos duros que servirían para fundamentar nuestro proyecto. Esto incluye datos numéricos, moodboard y antecedentes de maquinarias.



### AGRICULTURA FAMILIAR

**75%** productores agropecuarios en Argentina son agricultores familiares.

### AGRICULTURA DE PEQUEÑA Y MEDIANA ESCALA

**97%** Tienen explotaciones de hasta 400 hectáreas.

### AGRICULTURA EN INVERNADEROS

**84 MIL** hectáreas dedicadas a cultivos bajo invernadero.

Figura XX: Primer relevamiento de agricultura familiar en Argentina.

Fuente: Elaboración propia.

### Área de interés

Entorno caracterizado por terrenos irregulares y de difícil acceso, donde las parcelas fragmentadas y de pequeñas dimensiones condicionan las dinámicas productivas. Estas áreas de producción suelen ubicarse en zonas alejadas de los centros urbanos, con caminos rurales de tierra que se deterioran con las lluvias, dificultando el ingreso de maquinaria pesada y el transporte de insumos o cosechas.



Figura 33: Moodboard.

Fuente: Elaboración propia.

Realizamos una primera búsqueda de maquinarias que se utilizan en la agricultura, analizando sus funciones y características específicas para comprender mejor las necesidades del usuario final. Nuestro objetivo es identificar las herramientas que pueden optimizar el trabajo en el campo y cuales no lo hacen.

Evaluamos cómo estos equipos pueden integrarse en un sistema modular que permita a los agricultores adaptar las máquinas a diferentes tareas según lo requiera el contexto del terreno.



Figura 34: Ejemplos de módulos para trabajo agrícola.

Fuente: Elaboración propia.

## Ejes planteados

- Diseño Centrado en el Usuario y el Territorio

Basándonos en principios de diseño contextual y apropiado, entendemos que la tecnología debe adaptarse a los usuarios y sus entornos, no al revés.

- Modularidad como Estrategia de Adaptabilidad

Inspirados en la lógica modular, proponemos un sistema donde los diferentes módulos (arado, rastrillo, fumigador, etc.) puedan intercambiarse fácilmente.

- Tecnología Autónoma y Accesible

Tomando como referencia las tendencias actuales en automatización agrícola, el proyecto busca incorporar principios de autonomía tecnológica.

## DISEÑO Y PLANIFICACIÓN

### Etapa N°2 Bocetado de la premisa

📅 Abril 2025

#### Descripción

En esta etapa nos centramos en traducir la idea conceptual del proyecto en las primeras aproximaciones visuales, explorando posibles configuraciones formales, estructurales y funcionales del equipamiento agrícola modular.

Durante el proceso se elaboraron bocetos conceptuales, diagramas de funcionamiento y esquemas de acople modular, con el fin de visualizar cómo la propuesta podría materializarse en un sistema coherente y escalable.

#### Objetivo de la etapa

- Traducir la idea conceptual en propuestas visuales y estructurales concretas.
- Explorar diferentes configuraciones de chasis y módulos.
- Analizar la relación entre forma, función y contexto de uso.
- Comenzar a establecer una identidad formal coherente.

#### Preguntas planteadas

- ¿Qué configuración estructural resulta más adecuada para trabajar en terrenos irregulares y con poca estabilidad?
- ¿Cómo garantizar que el sistema modular sea simple de acoplar y desacoplar sin requerir herramientas complejas?
- ¿Qué materiales disponibles en el entorno rural pueden emplearse para facilitar la fabricación?
- ¿Qué formas o soluciones existentes pueden inspirar un lenguaje formal propio que comunique simplicidad y funcionalidad?

#### Conclusión

Nos permitió poner a prueba las primeras interpretaciones del concepto de modularidad y autonomía tecnológica. A través del dibujo y la representación, se logró identificar qué aspectos del diseño resultaban más funcionales para un entorno rural con limitaciones de infraestructura.

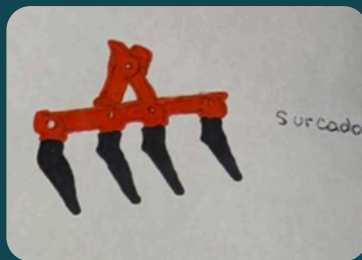
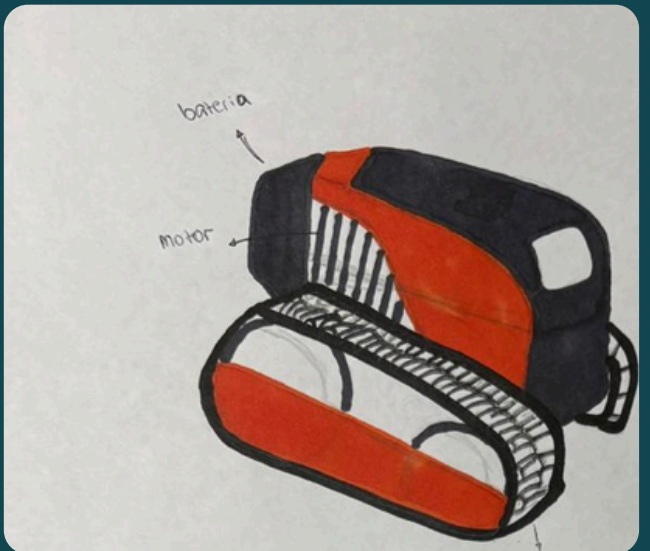
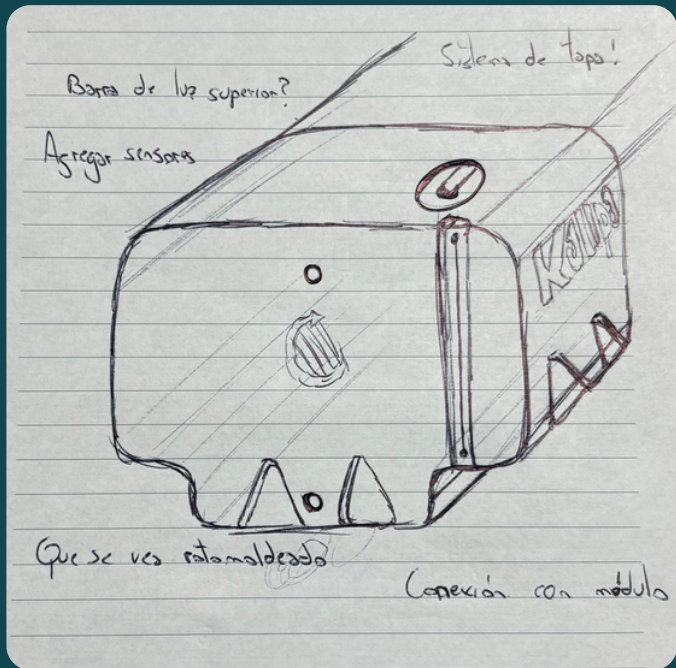
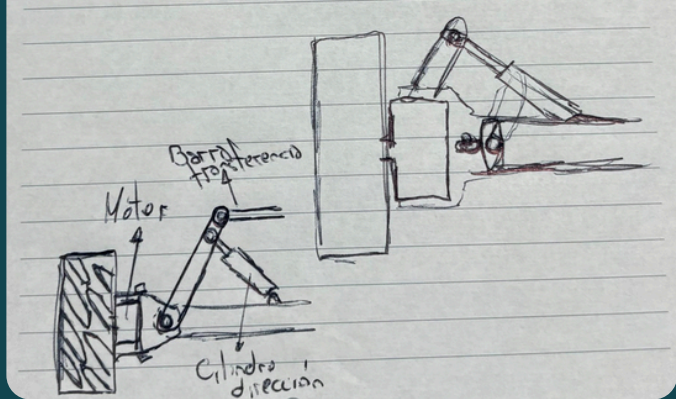
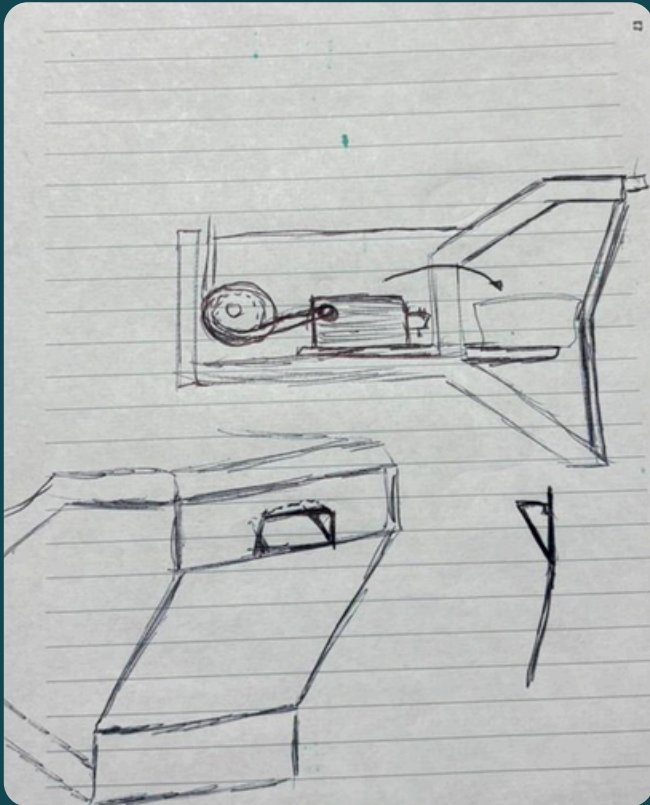
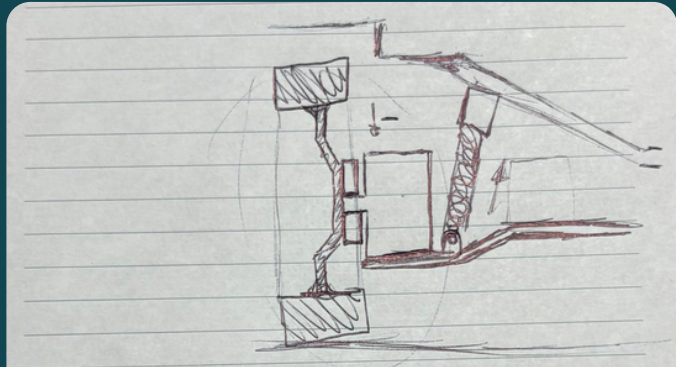
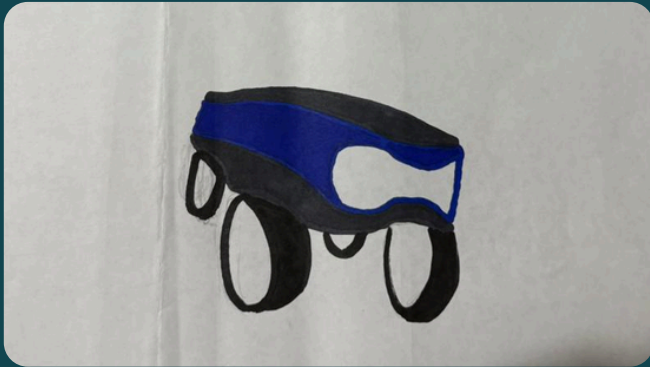


Figura 35: Moodboard bocetados del diseño para el tractor.  
Fuente: Elaboración propia.

## DISEÑO Y PLANIFICACIÓN

### Etapa N°3 Primera propuesta (REP 2)

📅 Junio 2025

#### Descripción

En esta etapa, el proyecto avanzó hacia la materialización de una primera propuesta objetual, consolidando el marco técnico y funcional del equipamiento. A partir del diagnóstico del territorio y las condiciones del usuario, se diseñó una herramienta agrícola versátil, sostenible y transportable, destinada a brindar autonomía productiva a pequeños productores y prestadores de servicios rurales.

#### Objetivo de la etapa

- Desarrollar una primera versión formal del producto.
- Establecer los componentes principales del sistema y su lógica operativa.
- Definir los principios tecnológicos aplicados (motorización eléctrica, energía solar, GNSS, control remoto).
- Identificar los posibles riesgos y verificar la coherencia entre los requisitos definidos y el resultado proyectual.

#### Preguntas planteadas

- ¿Cómo garantizar que el diseño conserve un costo accesible sin comprometer la funcionalidad?
- ¿Qué materiales y procesos productivos permiten equilibrar resistencia, mantenimiento y bajo peso?
- ¿Cómo se puede lograr que el usuario perciba la máquina como una herramienta aliada y no como un objeto ajeno o inaccesible?
- ¿Qué estrategias de comunicación o diseño visual pueden reforzar la identidad del producto en el ámbito rural?

#### Conclusión

La primera propuesta nos permitió materializar la visión conceptual del proyecto en una solución concreta. El proceso de diseño puso en evidencia la necesidad de encontrar un equilibrio entre la innovación y la accesibilidad, garantizando que la máquina se perciba como una herramienta adaptable al territorio y no como una imposición tecnológica.

## ADN del producto

Para la generación de la propuesta, tuvimos que pensar y desarrollar el ADN del producto, es decir, la esencia única que define la identidad, los valores y el carácter del producto, diferenciándolo de la competencia. Nos aseguramos de que este trabajo reflejara los valores fundamentales del proyecto, creando un producto que cumpla con las expectativas del mercado.

### Palabras clave

- Autonomía
- Ingeniería rural
- Cultivos de baja escala
- Transportable
- Centrado en el usuario

### Valores principales

- Innovación tecnológica accesible
- Modularidad
- Tamaño compacto

### Desafíos actuales

- Acceso limitado de la maquinaria: resuelve el problema de zonas rurales donde no pueden trabajar tractores convencionales.
- Costo elevado: permite cubrir tareas múltiples con un solo equipo, reduciendo costos operativos.
- Terrenos difíciles: su tamaño compacto lo hace ideal para terrenos fragmentados, con pendientes o caminos estrechos.
- Sustentabilidad: reduce emisiones al ser eléctrico, y aplica tecnologías renovables como la energía solar.
- Inclusividad: alivia el esfuerzo físico

### ¿Para qué necesidades?

- Mecanización flexible
- Autonomía de manejo
- Bajo costo operativo
- Tamaño del equipamiento
- Complejidad técnica

### ¿Qué proponemos?

Responder a una necesidad concreta y emergente: contar con una herramienta agrícola versátil, sostenible, transportable y accesible, capaz de brindar autonomía productiva y generar empleo local en zonas que hoy están fuera del radar de la gran mecanización.



Figura 36: Moodboard bocetado propio y renderizado de IA.

Fuente: Elaboración propia.

**DESARROLLO****Etapa N°4 Definiciones Técnicas**

📅 Agosto 2025

**Descripción**

Durante esta etapa, el proyecto se centró en definir los aspectos técnicos, estructurales y materiales del equipamiento agrícola Smart Crawler. El objetivo fue traducir las decisiones conceptuales en especificaciones concretas de funcionamiento, energía, tracción y modularidad, garantizando la factibilidad técnica del diseño y su adecuación al entorno rural.

**Objetivo de la etapa**

- Precisar los parámetros técnicos y estructurales del Smart Crawler.
- Definir la potencia, autonomía y capacidades de los distintos módulos operativos.
- Seleccionar materiales adecuados a la resistencia, el peso y la reparabilidad local.
- Establecer la configuración de tracción eléctrica 4x4 y el sistema de baterías intercambiables.
- Estandarizar el sistema de acople bajo norma ISO 730 para asegurar compatibilidad.
- Elaborar la ficha técnica general para la selección de componentes eléctricos y mecánicos.
- Evaluar la factibilidad técnica y energética del conjunto.

**Preguntas planteadas**

- ¿Qué potencia mínima se requiere para operar con eficiencia en terrenos con distintas resistencias y pendientes?
- ¿Cuál es la autonomía ideal en función del tamaño promedio de las parcelas y el tipo de tarea?
- ¿Qué tipo de protección requieren los componentes electrónicos ante la exposición a humedad, barro o agroquímicos?
- ¿Cómo escalar el sistema a distintas versiones sin perder compatibilidad con módulos y herramientas existentes?

## Conclusion

- Se consolidó la base tecnológica y material del proyecto, estableciendo los parámetros necesarios para garantizar su funcionamiento real y su adaptabilidad al territorio. Este avance marcó la transición desde el diseño conceptual hacia la ingeniería del producto, donde las decisiones técnicas confirmaron la viabilidad del Smart Crawler.
- Se validaron las dimensiones, materiales y configuraciones energéticas y la implementación práctica de sus componentes. Asimismo, la colaboración con asesores especializados aportó solidez en la selección de sistemas eléctricos, normativas de acople y cálculos de autonomía.
- Se plantean las primeras propuestas diseñadas por CAD ya dimensionadas para portar los componentes necesarios para su funcionamiento.

## Equipo de Asesores



**Ing. Luis Silva**

**Títulos:**

- Doctor en Ciencias de la Ingeniería
- Master of Science with Major in Space Technology
- Ingeniero Electrónico

**Campo de Aplicación:**

- Energía Eléctrica
- Transportes-Terrestres
- Vehículos Eléctricos e Híbridos



**Ing. Jorge Solans**

**Títulos:**

- Ingeniero Electromecánico

**Campo de Aplicación:**

- Dirección y gerencia del área de Ingeniería en Crucianelli



**Ing. Gustavo Castro**

**Títulos:**

- Posgrado en Robótica e Inteligencia Artificial
- Master of Business Administration
- Ingeniero Electrónico

**Campo de Aplicación:**

- Investigador
- Desarrollo de Sistemas Embebidos
- IA
- Docente Superior Tecnicatura en Industria y Maquinaria Agrícola UNRaf

Figura 37: Referencia de colaboradores.

Fuente: Elaboración propia.

### Módulo de Pulverizado



- Ancho de trabajo  
4 a 6 mts.
- Velocidad de trabajo  
10–12 km/h
- Capacidad del módulo  
300–400 L de producto

### Módulo de Siembra



- Ancho de trabajo  
2–3 mts.
- Potencia (kW)  
20–30 kW
- Velocidad de trabajo  
8–12 km/h
- Capacidad del módulo  
180–250 kg de semilla

### Acople de 3 puntos



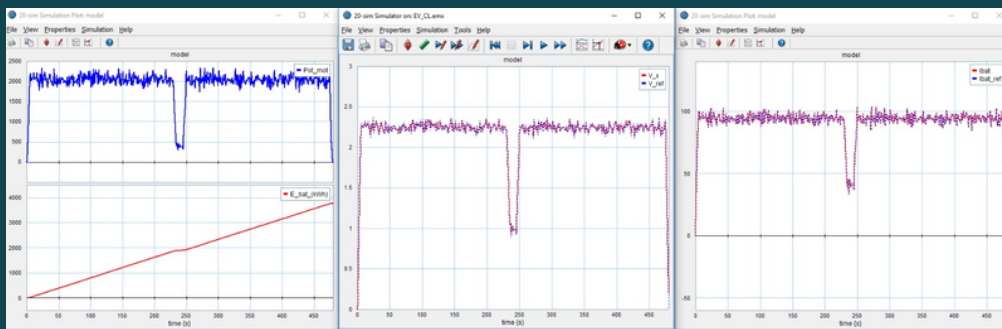
- Descripción  
Este sistema sirve para elevar y bajar los implementos y las máquinas, así como remolcarlas.

Cálculo de baterías y motor

Equipo	Marca	Modelo	Peso del equipo (kg)	Peso de la carga (kg)	Peso total (kg)	AUTONOMÍA		
						Superf. (ha)	Ancho (m)	Dist. (km)
Pulverizadora	JACTO	Arbus 200	170	200	370	10	5	20.00
Pulverizadora	DEMAROL	Rapid 200	140	200	340	10	6	16.67
Pulverizadora	GASPARDO	Sauro 150	165	164	329	10	6	16.67
Pulverizadora		Sauro 200	165	228	393	10	6	16.67
Pulverizadora		Sauro 300	170	329	499	15	6	25.00
Pulverizadora		Sauro 400	170	435	605	15	8	18.75
Pulverizadora	KUHN	SLM	185	300	485	15	9	16.67
Sembradora	John Deere	1015-2hileras	494	224	718	15	6	25.00
		1015-3hileras	699	336	1035	20	9	22.22
Sembradora	GASPARDO	Compagna 1300	768	112	880	15	1.5	100.00
		Compagna 1500	832	172	1004	15	1.5	100.00
		Compagna 2000	931	228	1159	15	2	75.00



Ing. Luis Silva



Motor BLDC (x4)

- Potencia (kW)  
25 kW
- Torque  
160 Nm
- Peso  
39 Kg



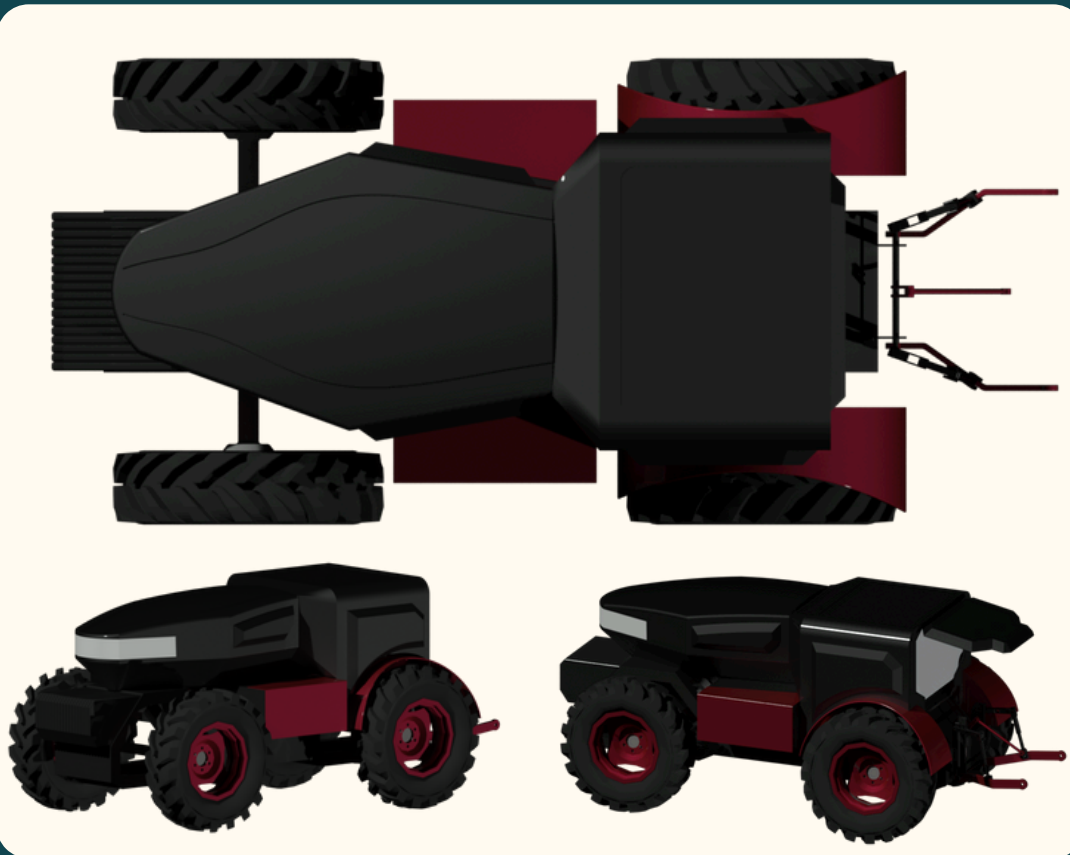
Batería de Litio (x2)

- Energía (kWh)  
105 kWh
- Capacidad  
230 Ah
- Voltaje  
360 - 525 V
- Duración  
8 Hs

Figura 39: Cálculos y selección de baterías y motores.

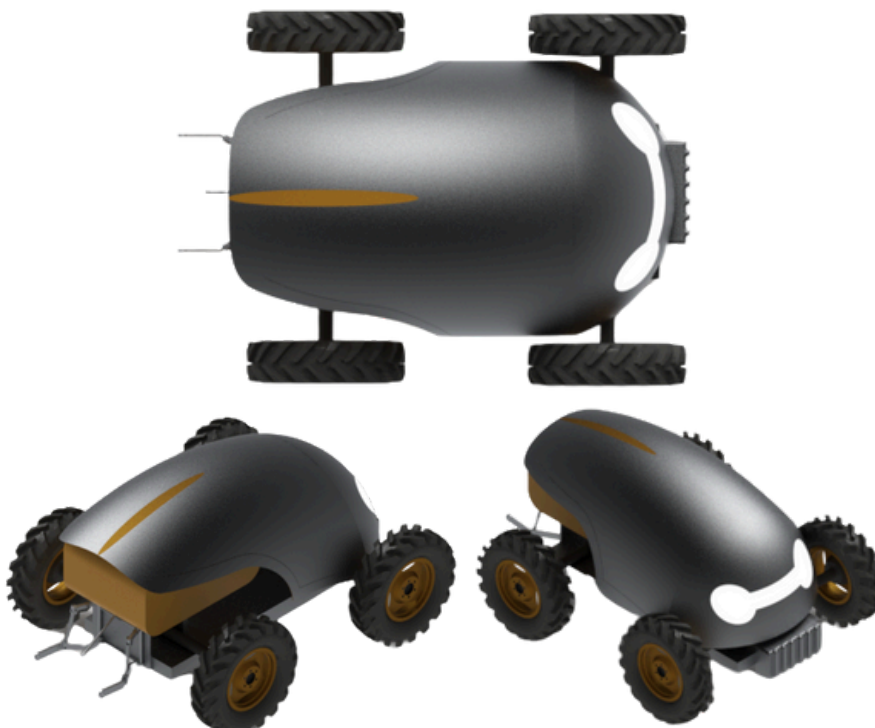
Fuente: Elaboración propia.

## Primera propuesta CAD



- Ancho  
1.6 mts.
- Largo  
2.5 mts.
- Capacidad de Tanque  
400 lts.
- Chasis  
Acero estructural
- Carcasas  
Chapa de Acero DP
- Tanque de líquidos  
Plástico HDPE

## Segunda propuesta CAD



- Ancho  
1.6 mts.
- Largo  
2 mts.
- Capacidad de Tanque  
400 lts.
- Chasis  
Acero estructural
- Carcasas  
Policarbonato
- Tanque de líquidos  
Plástico HDPE

Figura 40: Diseño CAD de producto.

Fuente: Elaboración propia.

**DESARROLLO****Etapa N°5 Redireccionamiento del proyecto (REP 3)**

📅 Septiembre 2025

**Descripción**

En esta etapa el proyecto experimentó un giro estratégico: pasamos de una idea amplia de equipamiento modular a una unidad de tracción agrícola autónoma, diseñada específicamente para invernaderos frutihortícolas y pequeños exteriores productivos. Este redireccionamiento permitió concentrar el esfuerzo proyectual en un entorno claro, con operaciones definidas y usuarios concretos: productores y prestadores de servicios rurales.

La propuesta se redefine como un vehículo versátil, liviano, transportable y modular, capaz de ejecutar tareas como pulverización y siembra en espacios de trabajo reducidos y con infraestructura limitada. Se avanzó en la presentación del producto, definición de escalas, módulos operativos, sistemas de control (aplicación, control remoto), storyboard de uso y selección de componentes principales (motores, baterías, servomotores, sistema hidráulico, acople de 3 puntos, etc.).

En esta etapa nos centramos en redefinir la identidad de marca del producto, buscando alinear todos los aspectos del producto con una identidad coherente y atractiva, que no solo cumpla con las expectativas técnicas y operativas, sino que también cree una conexión emocional con los usuarios. Además planteamos una nueva propuesta que refleje esta nueva identidad, jugando con las formas y los colores del producto.

**Objetivo de la etapa**

- Definir una propuesta concreta y viable para un contexto productivo específico (invernaderos).
- Establecer los módulos operativos prioritarios: pulverización y siembra.
- Determinar la secuencia de uso mediante storyboard y modos de operación (manual, semi-automático, automático).
- Prefigurar la escala del producto y su presencia física en el territorio.
- Alinear el proyecto con la necesidad real: reducir esfuerzo físico, optimizar tareas y acercar tecnología apropiada a los usuarios.

**Preguntas planteadas**

- ¿Cómo lograr que la unidad funcione eficientemente tanto en invernaderos como en exteriores reducidos?
- ¿Qué dimensiones máximas debe tener para circular entre hileras y maniobrar sin dificultad?
- ¿Cuánta autonomía energética se necesita considerando jornadas dispersas y lugares sin

### Preguntas planteadas

- ¿Cómo lograr que la unidad funcione eficientemente tanto en invernaderos como en exteriores reducidos?
- ¿Qué dimensiones máximas debe tener para circular entre hileras y maniobrar sin dificultad?
- ¿Qué funciones deben priorizarse en los módulos iniciales para maximizar valor real para los productores?
- ¿Cómo equilibrar el costo de los componentes con la accesibilidad para el usuario final?
- ¿Cómo garantizar seguridad durante el uso en espacios reducidos y mayor contacto humano?

### Conclusión

El REP 3 significó un punto de inflexión en el desarrollo del proyecto. El redireccionamiento permitió acotar, ordenar y fortalecer la propuesta, aterrizándola en un escenario productivo concreto y con un usuario claramente definido. Gracias a esta focalización, emergió una solución mucho más sólida: una unidad de tracción autónoma, modular, simple de implementar y coherente con las necesidades reales de quienes trabajan en invernaderos y pequeñas superficies rurales.



# Kallpa

= Fuerza, Potencia, Energía

Del Quechua, este nombre busca transmitir la esencia de nuestro proyecto como un tractor autónomo que aporta potencia y eficiencia a las tareas del campo, pero al mismo tiempo refleja la identidad cultural argentina. Representa una tecnología que se siente cercana y propia, con una visión hacia el futuro.



Este logo acompaña al nombre de la marca combinando dos elementos: por un lado, los surcos que representan la tierra trabajada por la máquina y, por otro lado, un cultivo rodeándolos, que alude a los buenos resultados que se obtienen utilizando herramientas de calidad.



Figura 41: Modelo CAD primera concreción de producto.

Fuente: Elaboración propia.

**DESARROLLO****Etapa N°6 Replanteo morfológico** Octubre 2025**Descripción**

En esta etapa el proyecto ingresó en un proceso de revisión profunda de la morfología del tractor, con el fin de ajustar la propuesta física y estructural a las necesidades reales del entorno productivo y a los requerimientos técnicos definidos previamente.

Esto implicó abandonar configuraciones iniciales y avanzar hacia un cuerpo más coherente, reparable, robusto y claro en su lenguaje formal, considerando los sistemas internos, la disposición de componentes y la lógica de fabricación.

El trabajo consistió en una búsqueda morfológica amplia, explorando variantes de volumen, proporciones, envolventes, accesos y uniones estructurales. Se evaluaron materiales y procesos como rotomoldeo, fibra de vidrio, esqueleto metálico y carcasas con insertos, con el objetivo de equilibrar resistencia, peso, costo y mantenimiento.

**Objetivo de la etapa**

- Redefinir la morfología general del equipo para integrar correctamente motores, baterías, depósitos y sistemas de dirección.
- Explorar alternativas constructivas (rotomoldeo, fibra, chapa, insertos) y evaluar su viabilidad.
- Garantizar un diseño mantenible, con acceso a componentes y facilidad de reparación.
- Mejorar la percepción del producto mediante un lenguaje formal robusto, claro y funcional.
- Determinar puntos de fijación, uniones y vínculos estructurales que aseguren rigidez y durabilidad.
- Conseguir una forma que dialogue con la escala humana sin perder la identidad tecnológica del proyecto.

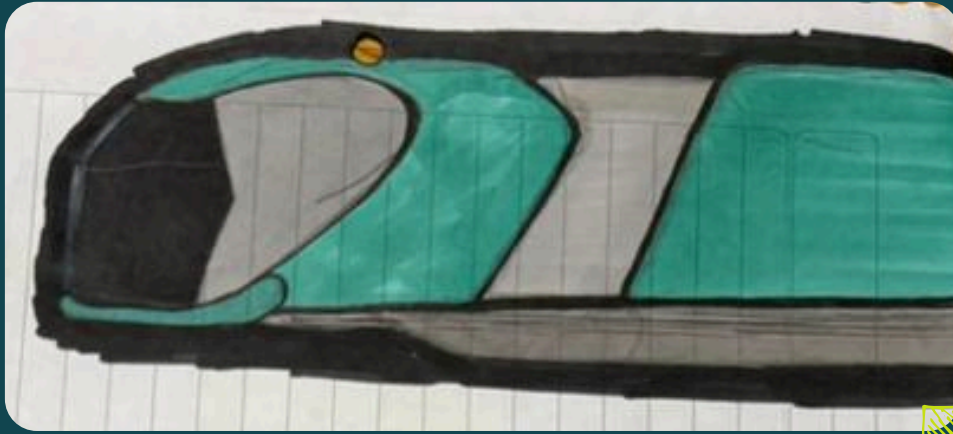
**Preguntas planteadas**

- ¿Qué morfología permite proteger mejor los componentes sin comprometer accesos de mantenimiento?
- ¿Cuál es el proceso productivo más adecuado considerando costos, resistencia y capacidad de fabricación local?
- ¿Dónde conviene ubicar los depósitos, baterías y motores para optimizar el centro de gravedad?
- ¿Qué lenguaje formal comunica mejor la identidad del producto: robusto, accesible y tecnológico?

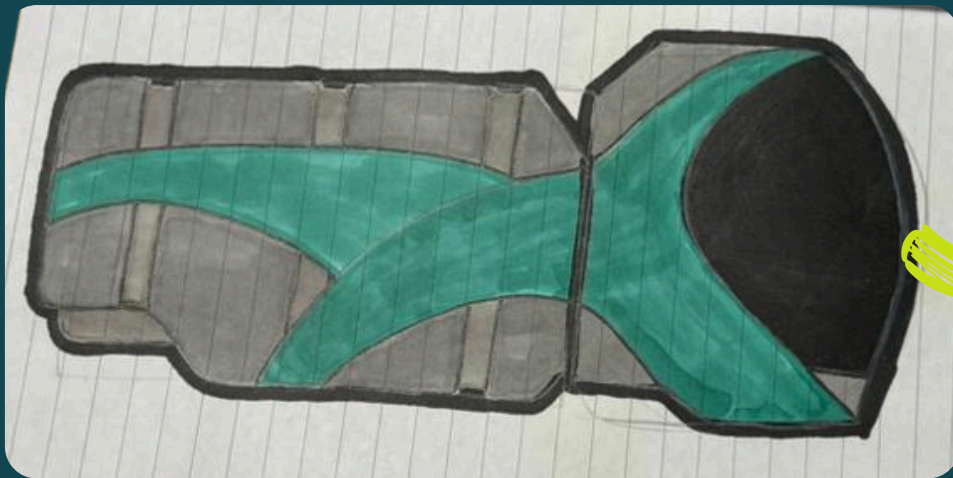
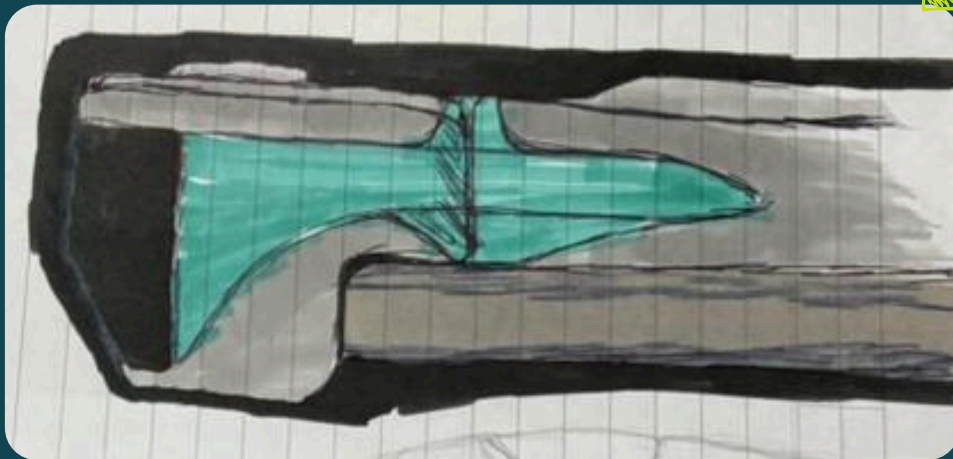
## Conclusión

El replanteo morfológico permitió fortalecer la coherencia entre la forma del producto y su funcionamiento real, resolviendo tensiones entre ingeniería, usabilidad y percepción. Gracias a esta revisión, el tractor adquirió una presencia más sólida, funcional y viable, dejando atrás esquemas formales preliminares que ya no respondían al sistema técnico definido.

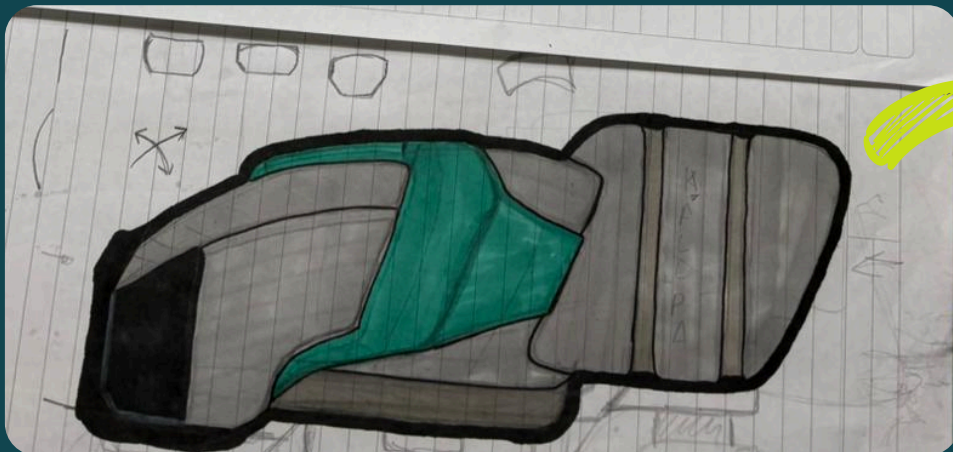
La etapa aportó claridad en torno a materiales, vínculos estructurales y procesos de fabricación posibles, habilitando una morfología más simple, robusta y apropiada para el trabajo rural. Este avance consolidó la base formal necesaria para pasar a las etapas siguientes de definiciones constructivas, modelado y prevalidación.



UNIFICAR  
MORFOLOGICAMENTE



UN SOLO  
CUERPO...



IDEA  
DISPARADORA

Figura 42: Bocetado de nuevas ideas morfológicas.

Fuente: Elaboración propia.

## Concepto UNIBODY



Figura 43: Modelo CAD selección morfológica.

Fuente: Elaboración propia.

**DESARROLLO****Etapa N°7 Concreción del producto** **Noviembre 2025****Descripción**

La etapa de concreción representó el cierre del proceso proyectual, donde todas las decisiones conceptuales, funcionales y técnicas se integraron en una solución tangible, comunicable y coherente: la unidad de tracción autónoma KALLPA.

En esta fase se consolidó el diseño definitivo del producto, incluyendo su morfología final, sus funcionalidades, los componentes seleccionados, los sistemas de control, y el modo de uso en el entorno real.

**Objetivo de la etapa**

- Integrar todas las decisiones previas en un diseño definitivo.
- Desarrollar el modelo final de KALLPA con detalles funcionales, formales y estructurales.
- Definir los subsistemas del producto: motores, baterías, electrónica, depósito, controles y sensores.
- Establecer criterios de fabricación accesibles y adecuables.
- Consolidar la identidad visual y simbólica del producto.
- Garantizar que el diseño responda a las problemáticas centrales: esfuerzo físico, altos costos y falta de maquinaria especializada.

**Preguntas planteadas**

- ¿La configuración final del producto comunica claramente su propósito, uso y robustez?
- ¿Los componentes seleccionados son viables en términos de acceso, costo y mantenimiento en territorio?
- ¿Qué ajustes finales requieren las proporciones, los detalles constructivos o los materiales?
- ¿La interfaz de control resulta clara, accesible y adaptable a diferentes niveles de alfabetización tecnológica?
- ¿El producto final logra transmitir la idea de tecnología cercana, apropiable y útil para los invernaderos y cultivos intensivos?
- ¿Qué aspectos deben ser priorizados en la siguiente etapa de validación física?

## Conclusión

La concreción significó llevar el proyecto a un estado de madurez proyectual, donde la unidad de tracción KALLPA quedó definida como un producto coherente, viable y alineado a las necesidades del territorio. Esta etapa permitió integrar todo el recorrido previo desde la investigación, el bocetado, la propuesta inicial y las definiciones técnicas, en una herramienta agrícola autónoma, modular y sustentable, capaz de disminuir el esfuerzo físico, reducir costos operativos y acercar nuevas tecnologías a los invernaderos y cultivos intensivos.



Figura 44: Modelo CAD segunda concreción.

Fuente: Elaboración propia.

# CAPÍTULO 05

Memoria Descriptiva

## Introducción

KALLPA® es una unidad de tracción autónoma y modular, diseñada específicamente para responder a las necesidades de la agricultura en Argentina. Se trata de un equipo compacto, transportable y de bajo mantenimiento, capaz de realizar distintas tareas agrícolas como pulverización y siembra dentro de invernaderos y parcelas reducidas. Su funcionamiento combina control remoto con una aplicación digital que permite programar recorridos, monitorear el estado de la batería y gestionar la operación en tiempo real.

El objetivo principal del proyecto es acercar la robótica agrícola al territorio local, ofreciendo una herramienta que reduzca el esfuerzo físico, optimice los tiempos de trabajo y permita a los prestadores de servicios y productores familiares acceder a tecnologías hasta ahora reservadas a la gran escala. A diferencia de la maquinaria convencional, sobredimensionada y costosa, KALLPA® busca democratizar el acceso a la innovación, proponiendo una solución adaptable a las limitaciones de infraestructura y a las dinámicas sociales de los territorios.

En relación con el territorio, KALLPA® se inscribe en la región pampeana y otras zonas del país donde predominan los cultivos intensivos frutihortícolas. Respecto al tiempo y espacio, el proyecto se enmarca en un contexto de transición hacia la agricultura 4.0, en el que la robótica, los sensores y la automatización se consolidan como tendencias globales, pero requieren de un rediseño situado para responder a la cultura productiva argentina.

Los usuarios principales son los prestadores de servicios rurales y productores, quienes enfrentan condiciones de trabajo intensivas y limitaciones técnicas. El diseño del equipo se centra en brindarles una experiencia de uso intuitiva y confiable, facilitando la operación y reduciendo la dependencia de maquinaria pesada.

El proyecto reconoce la importancia de la articulación con otros actores sociales como cooperativas, instituciones de investigación, universidades, organismos estatales y empresas del sector con el objetivo de conseguir aliados estratégicos en el proceso de validación, implementación y difusión de la tecnología.

## Territorio del proyecto

Principales regiones hortícolas

### Región Pampeana

**89.000 HA**  
Sembradas

### Región del NOA

**50.000 HA**  
Sembradas

### Región del NEA

**43.700 HA**  
Sembradas

### Región del Cuyo

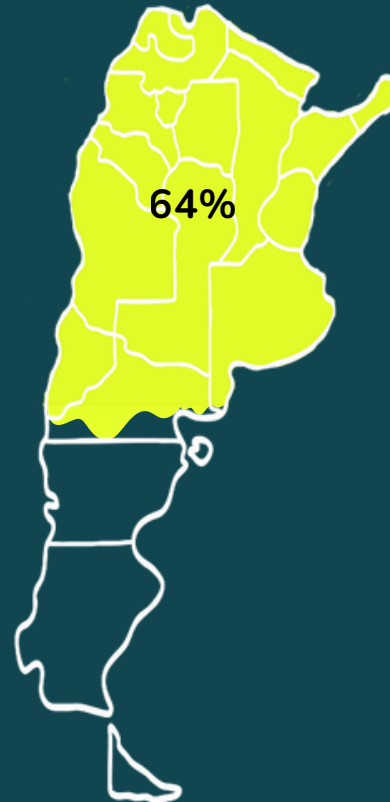
**43.200 HA**  
Sembradas

### Patagonia

**9.000 HA**  
Sembradas



Productores frutihortícolas en el país,  
considerando 257 000 establecimientos agrícolas



Cantidad de productores que tercerizan servicios.



Prestadores de servicio registrados en el país



## Problemáticas centrales

Esfuerzo físico



Altos costos operativos

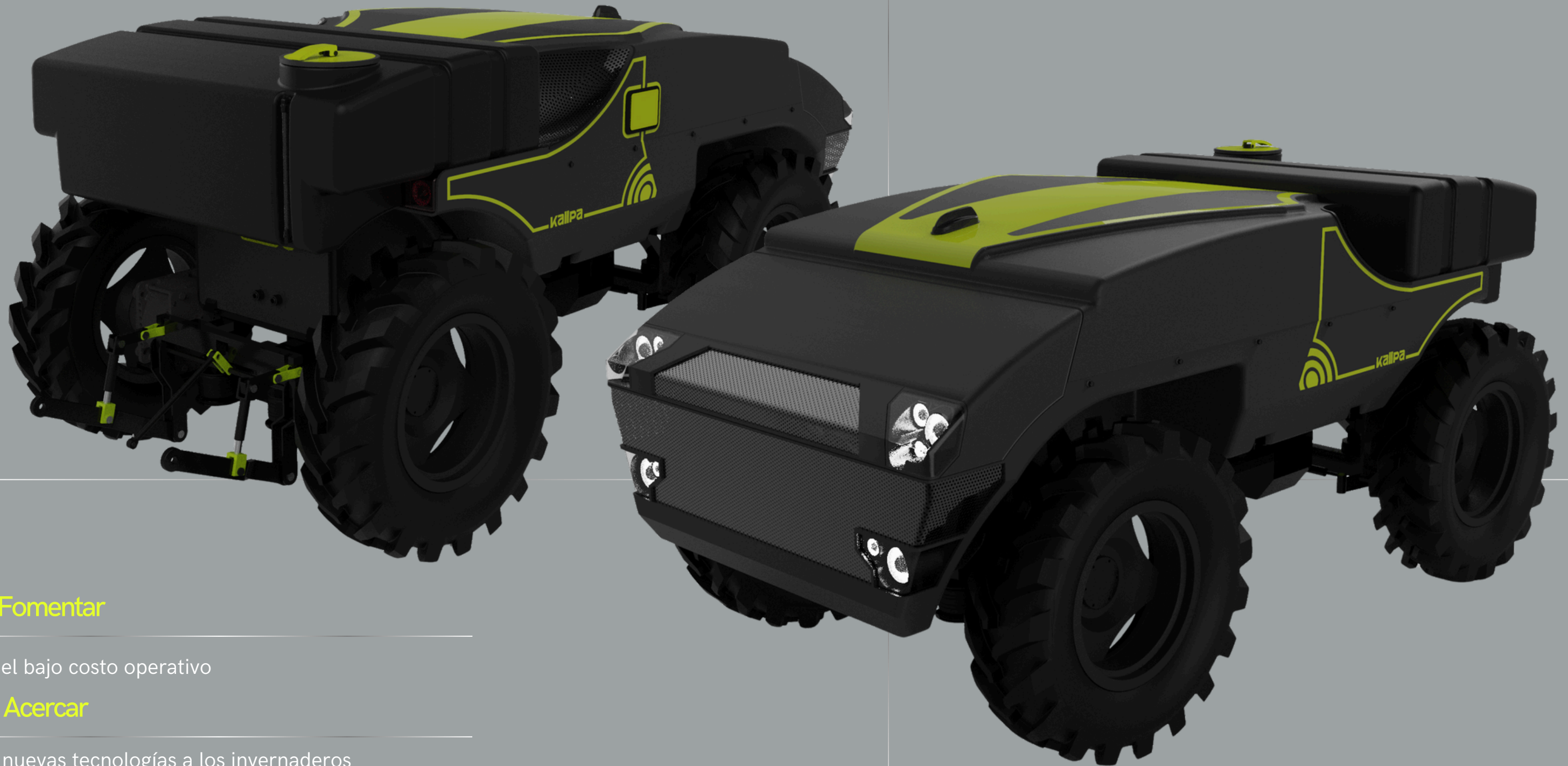


Falta de maquinaria especializada



## Propuesta de diseño

### UNIDAD DE TRACCIÓN AUTÓNOMA Y MODULAR



#### Fomentar

el bajo costo operativo

#### Acercar

nuevas tecnologías a los invernaderos

#### Validar

la solución en el territorio

#### Implementar

sistema de retroalimentación continua con los usuarios



## Usuarios



### Productores de cultivos intensivos

Persona o entidad que toma las decisiones principales y controla las operaciones de una explotación agropecuaria,



### Prestadores de servicios rurales

Personas u organizaciones que proveen bienes y servicios en áreas rurales, abarcando desde trabajadores agrícolas que realizan labores de siembra, cosecha y cuidado de cultivos

## Funcionalidades

**Siembra**

Sembradora de arrastre, área de trabajo de entre 2 a 3 mts. Diseñada para trabajos en huertas y hortalizas.

**Pulverización**

Pulverizadora de suspensión, área de trabajo de entre 4 y 8 metros.

## Impacto

Más que un simple equipo, KALLPA® se concibe como una plataforma de innovación aplicada al agro, diseñada para responder a la complejidad del territorio y a la diversidad de actores que lo habitan. El impacto que genera no tiene que ver únicamente con la mecanización de tareas, sino que también con la posibilidad de introducir un nuevo paradigma de trabajo agrícola basado en la autonomía, la adaptabilidad y la apropiación tecnológica.

## Beneficiarios

Los beneficiarios de KALLPA® se definen por su rol en la cadena productiva y por los cambios tangibles que experimentan a partir de su uso. La unidad de tracción autónoma y modular ofrece mejoras tanto en términos operativos como en la sostenibilidad del trabajo agrícola.

Beneficios principales para el productor:

- Reducción del esfuerzo físico y de los tiempos de trabajo.
- Aumento de la eficiencia en cultivos intensivos
- Disminución de costos asociados al mantenimiento de maquinaria sobredimensionada.
- Mayor accesibilidad a tecnología adaptada al territorio local.
- Contribución a prácticas agrícolas más sostenibles mediante la reducción de desperdicios de insumos, menor impacto en el suelo y mayor eficiencia operativa.

Beneficios principales para el prestador de servicios:

- Aumento de la competitividad del prestador
- Construcción de relaciones de confianza
- Facilidad para ampliar la cartera de servicios
- Posibilidad de expandirse a nuevos territorios
- Menores costos de mantenimiento y operación



## Facilitadores

Los facilitadores, como empresas aliadas (ej. Crucianelli), instituciones científicas y organismos públicos, hacen posible que KALLPA® no quede como una innovación aislada, sino como parte de un ecosistema que lo valida, lo perfecciona y lo proyecta hacia nuevas escalas de uso.



Acceso a conocimiento técnico y experiencia en maquinaria agrícola

Soporte en validación y pruebas de campo

Orientación hacia producción modular y escalable

Posibilidad de networking y conexiones comerciales

Capacitación técnica y transferencia de know-how

## Líneas de continuidad

La propuesta se abre a múltiples líneas de continuidad, consolidando su potencial de evolución y adaptación. Entre ellas, se contempla la ampliación de la familia de módulos intercambiables, la incorporación de herramientas digitales más sofisticadas, como sensores y software de gestión, y la exploración de su adaptación a distintos territorios productivos, considerando las particularidades climáticas, culturales y sociales de cada región. Asimismo, KALLPA® busca integrar soluciones tecnológicas que optimicen la eficiencia de las tareas agrícolas, incorporando criterios de sostenibilidad, eficiencia energética y materiales responsables. La flexibilidad de su diseño modular permite escalar el sistema según las necesidades de los productores, desarrollando versiones personalizadas y especializadas para tareas específicas. Finalmente, el proyecto promueve la participación activa de los usuarios, fomentando la co-creación, la retroalimentación continua y la formación, consolidando un vínculo sólido con la comunidad agrícola.

KALLPA® es un proyecto en evolución, que busca crecer de la mano del territorio y sus actores.



## Decisiones de diseño



### Dimensión sensible del proyecto y producto

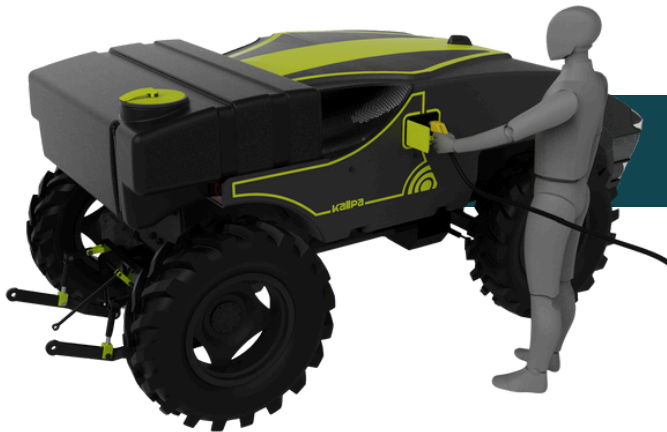
La propuesta de diseño de la unidad de tracción KALLPA® incorpora una dimensión sensible que articula la percepción del usuario, las condiciones materiales del territorio y la identidad cultural del trabajo rural. La morfología compacta, las superficies continuas y la lectura visual robusta buscan transmitir seguridad y confiabilidad en entornos donde la maquinaria suele imponerse por escala y no por pertinencia. Desde la experiencia de uso, la inclusión de superficies accesibles para inspección, la visibilidad de las zonas operativas y la elección clara de módulos responden a un enfoque centrado en las personas, en el que la interacción con la tecnología debe ser comprensible, inmediata y coherente con los hábitos de trabajo del prestador de servicios.

### Definición estructural y morfológica del conjunto y las partes

La estructura general del equipo se organiza en torno a un chasis portante que actúa como columna vertebral del sistema, garantizando resistencia mecánica y estabilidad durante la operación en terrenos blandos, irregulares o húmedos. La morfología del conjunto se definió a partir de un análisis funcional que permitió distinguir dos grandes volúmenes: el cuerpo inferior (donde se alojan los sistemas críticos de tracción y transmisión) y el cuerpo superior (donde se integran los módulos de energía, electrónica y control).

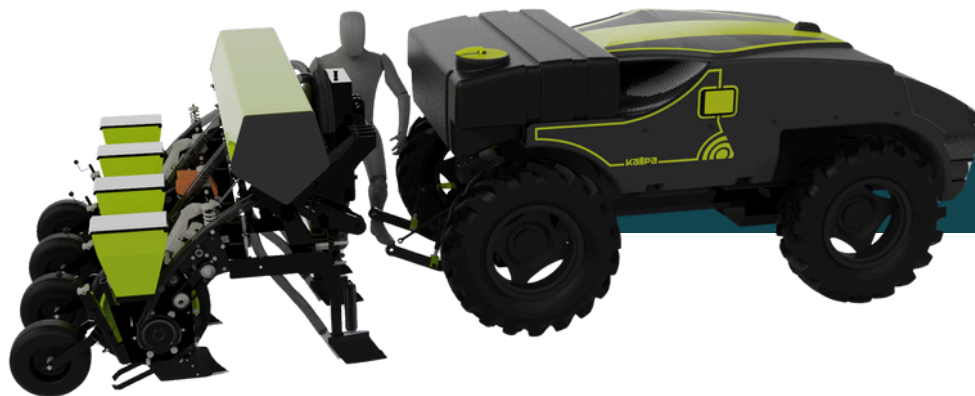
La envolvente formal prioriza líneas limpias y robustas que facilitan el mantenimiento visual, reducen acumulación de suciedad y permiten una lectura inmediata de las zonas de operación. El capot frontal, diseñado con inclinaciones pronunciadas, mejora la visibilidad para el usuario en instancias de supervisión presencial y aporta una identidad formal distintiva. Cada módulo funcional (tracción, energía, control, implemento) se expresa formalmente mediante cambios de plano y cortes definidos, reforzando la modularidad perceptiva y la comprensión intuitiva del producto.

## Interacciones con el usuario



Carga de batería a través del conector

Apertura de depósito para insertar el contenido



Acoplado del módulo de siembra

Inspección de componentes internos



## Crterios tcnicos

### Definici3n de sistemas

- **Chasis**

Se desarroll3 una estructura en acero SAE 1010 con perfiles normalizados que asegura rigidez torsional y resistencia al uso intensivo. Su geometr3a permite un montaje secuencial de componentes, facilita el acceso para mantenimiento y soporta sin deformaciones los esfuerzos generados por los implementos agr3colas.

- **Ruedas y sistema de tracci3n**

El equipo utiliza ruedas de di3metro 36 y huella profunda que garantizan tracci3n en suelos h3medos o con barro, comunes en invernaderos y lotes hort3colas. La distancia entre ejes y la altura m3nima fueron definidas para ofrecer estabilidad sin comprometer la maniobrabilidad en espacios reducidos.

- **Cuerpo inferior y superior**

El cuerpo inferior contiene los sistemas mec3nicos, protegidos por paneles pl3sticos rotomoldeados de alta resistencia al impacto. El cuerpo superior est3 pensado para la fabricaci3n del tractor, para que se pueda colocar los componentes internos en el cuerpo inferior sin problemas.

- **Capot**

Dise1ado como una 3nica pieza desmontable, el capot permite acceso r3pido a zonas de revisi3n t3cnica y el paquete electr3nico. Su inclinaci3n frontal refuerza la lectura aerodin3mica y funcional del conjunto.

- **Dep3sito**

Fabricado en PE rotomoldeado, el tanque de insumos agr3colas es resistente a productos qu3micos, f3cil de limpiar y ligero, reduciendo el peso total sobre el chasis sin comprometer la capacidad operativa. Est3 pensado para almacenar los l3quidos fitosanitarios o las semillas que se utilizar3n seg3n la tarea.

### Selecci3n de materiales

La elecci3n del acero SAE 1010 para el chasis responde a su buena soldabilidad, resistencia mec3nica adecuada y bajo costo relativo dentro del mercado argentino. Es un material ampliamente disponible en la industria metalmec3nica local, lo cual permite manufactura regional, reducci3n de costos log3sticos y facilidad de reemplazo de piezas.

Por otro lado, el uso de polietileno rotomoldeado (PE) en el cuerpo, capot y dep3sito optimiza el peso total del equipo, mejora la resistencia qu3mica y la durabilidad frente a humedad y radiaci3n solar, y permite fabricar piezas de geometr3as complejas con costos moderados. El rotomoldeo garantiza continuidad superficial, reduce los puntos de falla y habilita la producci3n en series peque1as o medianas.

## Descripción de procesos productivos del ensamblaje

El proceso de fabricación combina tecnologías accesibles para la industria argentina:

- Corte láser para la generación precisa de componentes del chasis.
- Soldadura MIG y TIG para el armado estructural, garantizando continuidad y resistencia mecánica.
- Rotomoldeo para las piezas de PE de gran volumen (capot, cuerpo, depósito).
- Mecanizado CNC para soportes, acoples y piezas de alta precisión.
- Soldadura plástica para reparaciones o ajustes de piezas rotomoldeadas.
- Pintura poliuretánica para protección superficial y diferenciación visual del producto.

El ensamblaje fue diagramado bajo una lógica modular: cada sistema (tracción, electrónica, energía, implemento) puede montarse en estaciones independientes, facilitando mantenimiento y escalabilidad productiva.

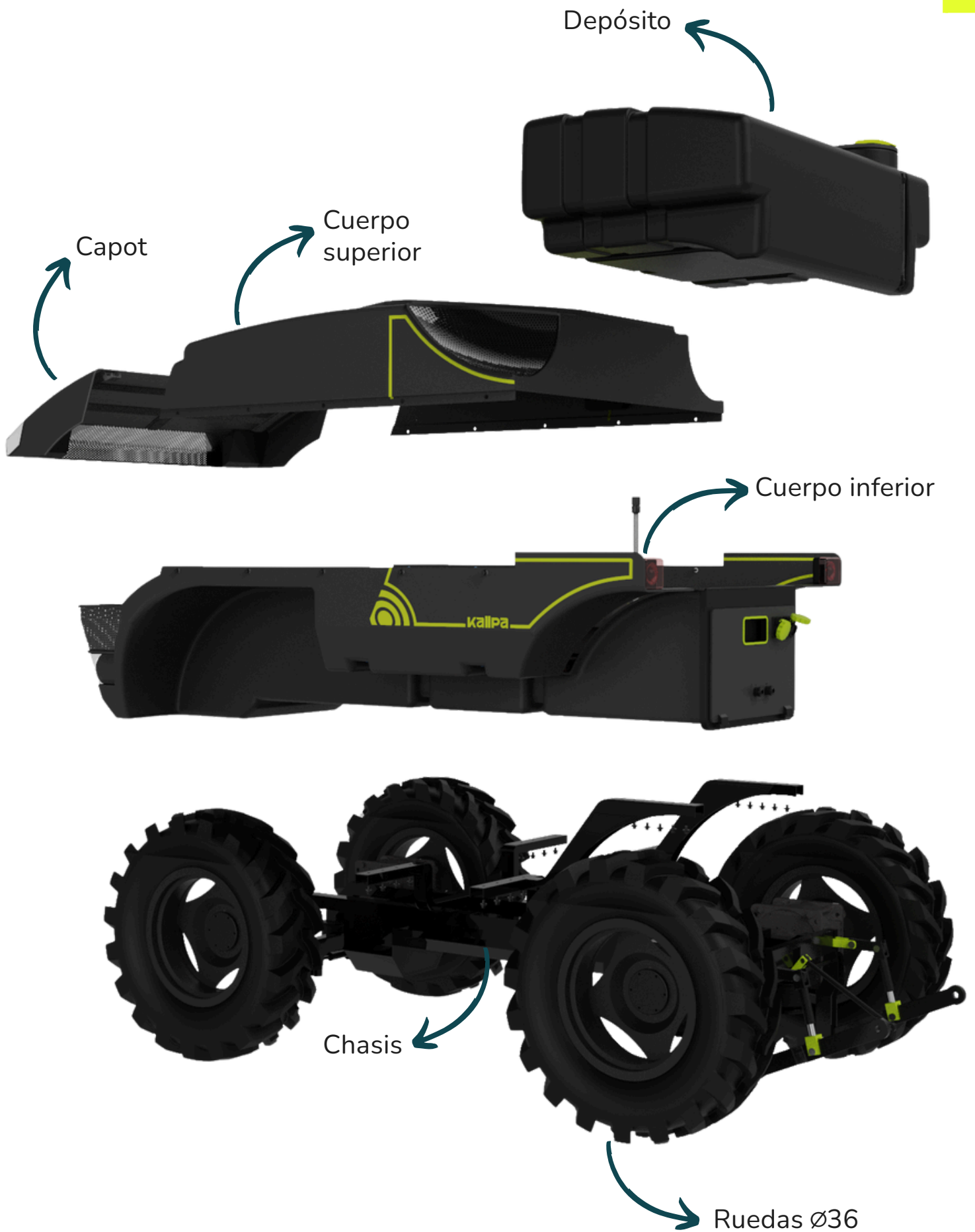
## Definición de lógicas de distribución de ensamblaje y almacenaje

La lógica de distribución del producto se basa en un sistema modular que reduce el volumen transportado y facilita la entrega en territorios de difícil acceso. Los componentes principales pueden enviarse desarmados o semiarmados, optimizando costos logísticos.

El ensamblaje en destino puede realizarse en talleres rurales o cooperativos gracias a la baja complejidad técnica de las uniones principales (atornillado y fijaciones estándar). Asimismo, la modularidad permite almacenar piezas de recambio sin necesidad de grandes depósitos: los módulos se intercambian completos, evitando reparaciones extensas en campo y reduciendo tiempos muertos para el prestador de servicios.

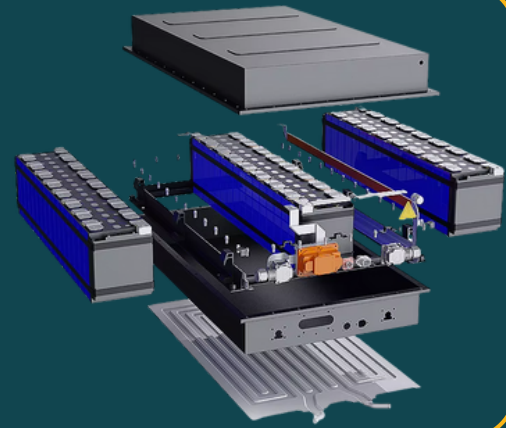


## Explotada subcomponentes



## Componentes internos

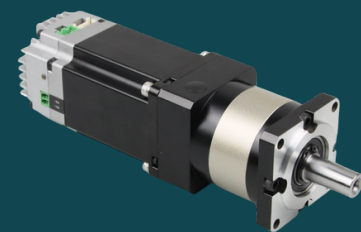
Energía total: 105,9 kWh  
Capacidad nominal: 230 Ah  
Laboral Voltio: 360 V-525 V



Potencia nominal: 20-25 kW  
Par máximo: 160 Nm  
Cantidad: uno por rueda



Potencia nominal.: 750 W  
Cantidad: 2

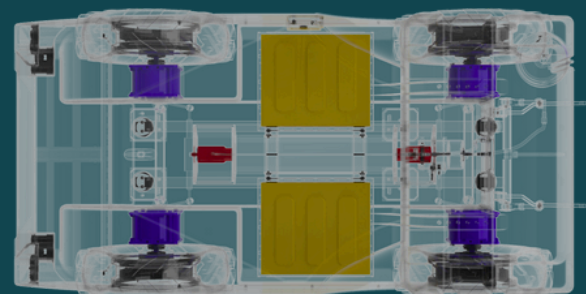


— Baterías

— Motores

— Servomotores

Ubicación de las partes →



## Componentes internos

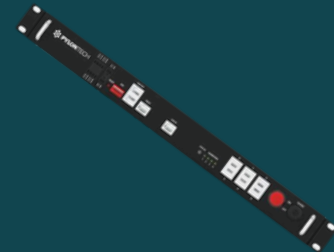
Sistema de gestión de baterías  
Unidad de control del motor  
Unidad de control del vehículo



Controlador para motor  
de 20 kw



Distribuidor eléctrico para  
componentes eléctricos

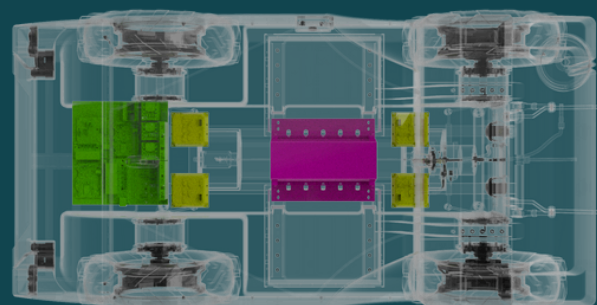


— PCB

— Controladores

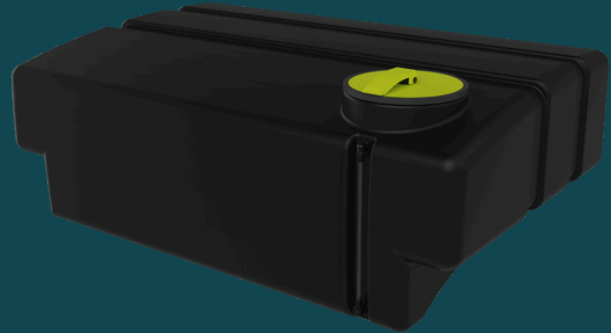
— Centro de conexión baterías

Ubicación de las partes →



## Componentes internos

Capacidad: 300 l.  
Material: polietileno rotomoldeado

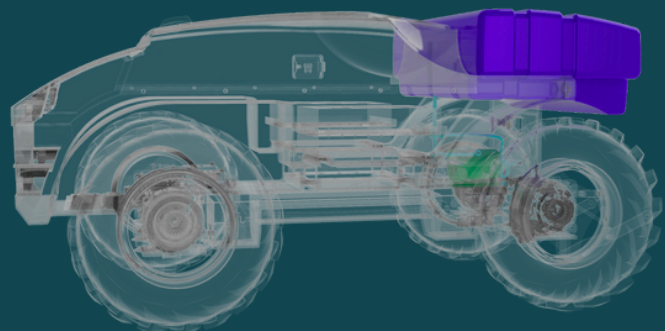


Potencia: 05 hp  
Caudal: 80 l/s



— Depósito — Bomba centrífuga

Ubicación de las partes →



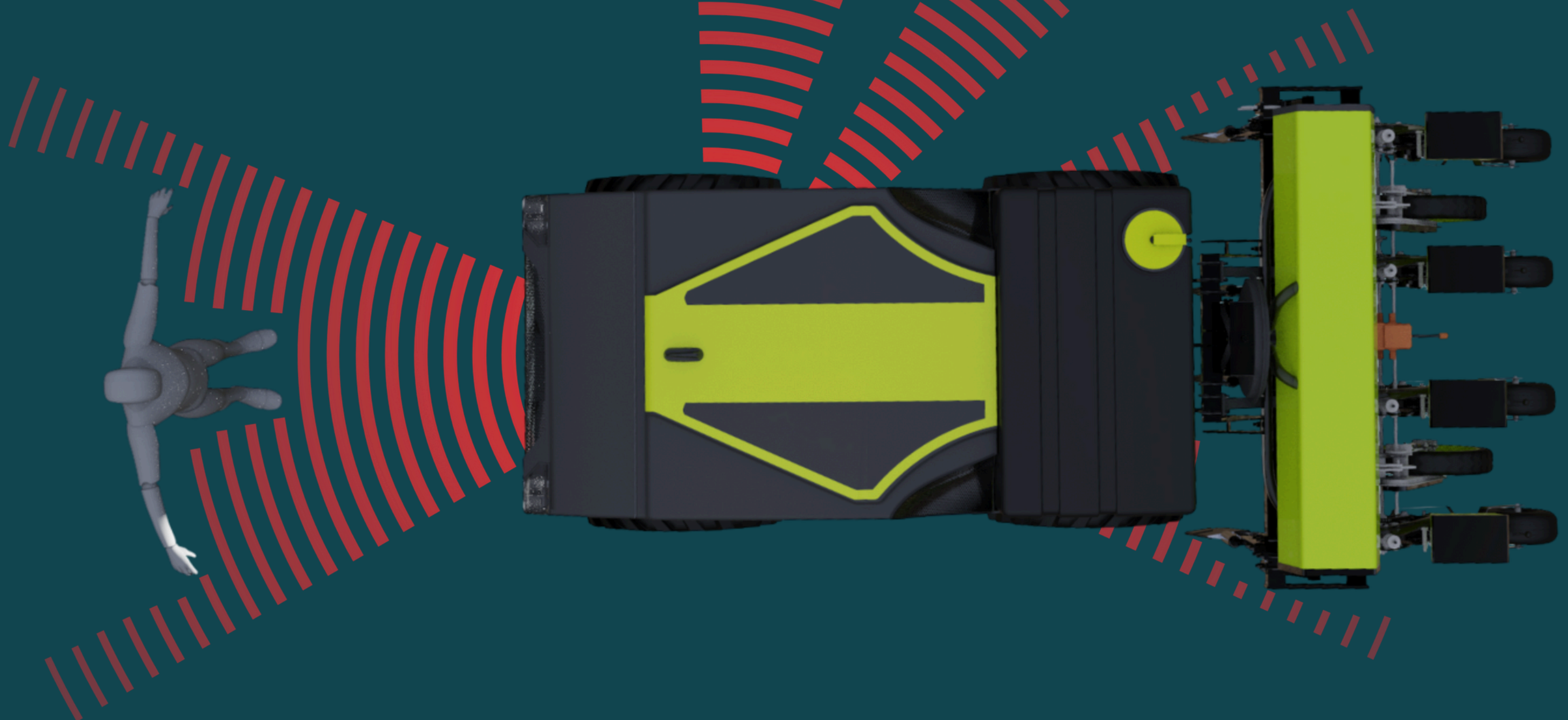
### Sistema de medición y detección de objetos mediante láser

El LiDAR cierra el “La visión de percepción”:

Radar GNSS = velocidad y detección

LiDAR = profundidad y forma del entorno

La combinación mejora la confiabilidad del sistema autónomo.



## Sistemas de control



## Aplicación

Información en tiempo real sobre las operaciones

Nivel de batería

Movimientos manuales

Configuración de áreas de trabajo

## Control remoto



## Cálculos de autonomía

Equipo	Marca	Modelo	Peso del equipo (kg)	Peso de la carga (kg)	Peso total (kg)	AUTONOMÍA		
						Superf. (ha)	Ancho (m)	Dist. (km)
Pulverizadora	JACTO	Arbus 200	170	200	<b>370</b>	10	5	<b>20,00</b>
Pulverizadora	DEMAROL	Rapid 200	140	200	<b>340</b>	10	6	<b>16,67</b>
Pulverizadora	GASPARDO	Sauro 150	165	164	<b>329</b>	10	6	<b>16,67</b>
		Sauro 200	165	228	<b>393</b>	10	6	<b>16,67</b>
		Sauro 300	170	329	<b>499</b>	15	6	<b>25,00</b>
		Sauro 400	170	435	<b>605</b>	15	8	<b>18,75</b>
Pulverizadora	KUHN	SLM	185	300	<b>485</b>	15	9	<b>16,67</b>
Sembradora	John Deere	1015-2hileras	494	224	<b>718</b>	15	6	<b>25,00</b>
		1015-3hileras	699	336	<b>1035</b>	20	9	<b>22,22</b>
Sembradora	GASPARDO	Compagna 1300	768	112	<b>880</b>	15	1,5	<b>100,00</b>
		Compagna 1500	832	172	<b>1004</b>	15	1,5	<b>100,00</b>
		Compagna 2000	931	228	<b>1159</b>	15	2	<b>75,00</b>

Batería				Motor in wheel (PMSM)				
I <sub>max</sub> (A)	V <sub>max</sub> (V)	E (kWh/km)	Cap. (kWh)	I <sub>max</sub> (A)	V <sub>max</sub> (V)	Pot (kW)	Motor (kW/HP)	
48,28	350,22	0,69	13,80	15,66	350,22	5,18	5,6	7,5
43,94	351,70	0,59	9,83	13,53	351,70	4,27	5,6	7,5
44,01	353,04	0,59	9,83	13,41	353,04	4,19	5,6	7,5
51,95	362,28	0,71	11,83	15,59	362,28	5,03	5,6	7,5
65,80	371,17	0,89	22,25	19,24	371,17	6,88	7,5	10,0
78,56	382,58	1,05	19,69	21,97	382,58	8,14	9,0	12,0
62,37	369,78	0,89	14,83	19,33	369,78	6,27	7,5	10,0
102,84	373,86	1,38	34,50	29,48	373,86	10,05	11,2	15
147,91	394,93	2,09	46,44	42,24	394,93	15,80	16,4	22
121,47	382,09	1,70	169,75	35,47	382,09	12,94	15,0	20
142,88	390,08	<b>1,95</b>	<b>195,36</b>	39,97	390,08	14,82	15,0	20
<b>156,21</b>	<b>398,40</b>	1,87	140,25	<b>46,53</b>	<b>398,40</b>	<b>16,98</b>	<b>18,5</b>	<b>25</b>

Trabajo realizado por: Ing. Luis Silva



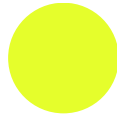
PALETA DE COLORES



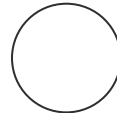
#2e2e2e



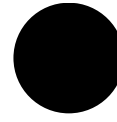
#004045



#e5fe2c



#ffffff



#000000

TIPOGRAFÍA

Anton

Aa Bb Cc Dd Ee Ff Gg Hh Ii Jj Kk Ll Mm Nn Ññ Oo  
Pp Qq Rr Ss Tt Uu Vv Ww Xx Yy Zz

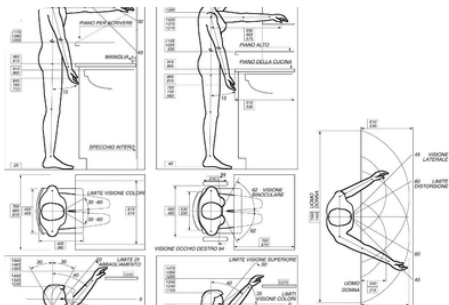
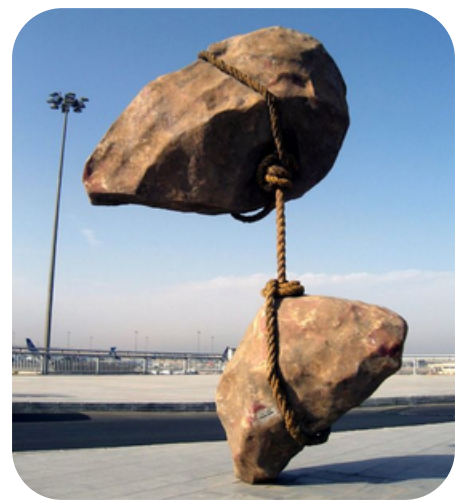
Nunito

Aa Bb Cc Dd Ee Ff Gg Hh Ii Jj Kk Ll Mm Nn  
Ññ Oo Pp Qq Rr Ss Tt Uu Vv Ww Xx Yy Zz

ESTRATEGIA DE MARCA

La marca promete energía, autonomía y resultados visibles, envueltos en una estética moderna que respira campo argentino. Comunica innovación cercana, tecnología accesible, y un propósito claro: devolverle poder al productor con soluciones compactas, inteligentes y pensadas para su realidad.

MOODBOARD





## Análisis económico

El proyecto KALLPA® se sostiene sobre un esquema de producción y comercialización que integra innovación tecnológica, eficiencia operativa y adaptación a las necesidades del mercado frutihortícola y de invernaderos. A continuación se presentan los principales aspectos económicos del proyecto.

### Relación con el proceso productivo

KALLPA® combina el diseño industrial y tecnológico del equipo a cargo del equipo propio con la fabricación, ensamblaje, certificación y distribución a cargo de Crucianelli. Este modelo asegura eficiencia en la producción, control de calidad y escalabilidad, al tiempo que permite la validación constante del producto mediante pruebas de campo y retroalimentación de los usuarios. La modularidad de la unidad de tracción facilita la diversificación de tareas, optimizando los recursos y reduciendo los tiempos de trabajo.

### Inversión y costos

La inversión inicial se destina principalmente al desarrollo de prototipos, validación técnica, diseño de módulos, adquisición de componentes y capacitación. Los costos incluyen tanto gastos fijos: administrativos, legales y de infraestructura, como variables, asociados a materiales, logística y servicio postventa. La estrategia de fabricación local, combinada con la modularidad del equipo, permite reducir los costos unitarios a medida que aumenta el volumen de producción, favoreciendo la competitividad económica del proyecto.

### Valor en el mercado y competencia

KALLPA® se posiciona como una alternativa diferenciada frente a la maquinaria agrícola tradicional y soluciones parciales como drones pulverizadores. Su valor se construye sobre autonomía energética, modularidad, tamaño compacto y adaptación a terrenos fragmentados o invernaderos, lo que permite reducir costos operativos y esfuerzo físico. Las entrevistas con usuarios potenciales muestran disposición a pagar entre USD 70.000 y 130.000 por unidad, lo que confirma la existencia de un segmento económicamente viable y receptivo a la innovación tecnológica.

### Lógica de adquisición

El acceso a KALLPA® se plantea a través de venta directa en fábrica o mediante concesionarios oficiales, con modalidades de compra, leasing o planes de financiación adaptados a las capacidades de productores y prestadores de servicios rurales. Se prevén esquemas de pagos flexibles, incluidos contratos colectivos con cooperativas y asociaciones, y sistemas de adquisición contra campaña o con intercambio de insumos, adaptando la inversión a la realidad económica de los usuarios.

### Lógica de comercialización

La estrategia comercial combina canales físicos como concesionarios, ferias, demostraciones en campo y digitales como e-commerce, catálogos virtuales y presencia en redes sociales. La relación con el cliente se centra en la capacitación, soporte técnico, posventa y creación de comunidad de usuarios, generando confianza y fidelización. La proyección de crecimiento se apoya en la expansión territorial, incorporación de nuevos módulos y consolidación de la marca como referente en mecanización de cultivos intensivos.

# CAPÍTULO 06

Plan de Negocios

## Resumen Ejecutivo

KALLPA® es la nueva generación de maquinaria agrícola: una unidad de tracción autónoma, compacta y modular, diseñada para revolucionar la producción de cultivos intensivos en Argentina. Ofrece autonomía energética y máxima eficiencia en terrenos fragmentados, invernaderos o zonas de difícil acceso, donde las máquinas tradicionales no pueden trabajar. Es versátil, transportable y listo para múltiples tareas, reduciendo costos operativos y esfuerzo físico para el productor.

Estará disponible a través de la compra directa en fábrica o mediante concesionarios adheridos, quienes podrán adquirir unidades por concesión o mediante leasing, garantizando disponibilidad de equipos y condiciones de pago favorables. La venta directa en fábrica mantendrá precios estandarizados que respeten la relación con los concesionarios, salvo promociones o descuentos pactados contractualmente, evitando conflictos de interés.

Con el respaldo industrial de Crucianelli y un equipo especializado en innovación, KALLPA® está listo para transformar el trabajo agrícola en el país.

## El Territorio del Proyecto

### Características del sistema productivo

El territorio donde se inserta el proyecto se encuentra fuertemente vinculado a la actividad agroindustrial y hortícola. En la Argentina, la producción bajo cubierta es un sector en crecimiento, aunque todavía reciente en comparación con otros sistemas productivos. Presenta debilidades tecnológicas y de eficiencia, lo que limita la competitividad y los rendimientos, pero al mismo tiempo abre un campo fértil para la innovación.

El cinturón hortícola del Gran La Plata concentra la mayor parte de la superficie bajo cubierta, con más de 5.400 hectáreas registradas, lo que muestra un crecimiento sostenido. En paralelo, la cadena de valor de la maquinaria agrícola en el país exhibe una estructura sólida, con proveedores de insumos básicos (acero, plásticos, caucho), fabricantes nacionales e internacionales, y un mercado final integrado por productores y contratistas.

Estos datos reflejan que el sistema productivo cuenta con capacidad instalada, experiencia y un mercado en expansión, pero también con amplias oportunidades para la incorporación de tecnología adaptada a las condiciones locales.

### Marco institucional

El territorio dispone de instituciones de apoyo a la innovación agrícola y tecnológica, como el INTA, las universidades regionales y los programas de gobiernos provinciales y nacionales, que promueven la investigación aplicada y la transferencia tecnológica.

Asimismo, el sector privado cumple un rol central, tanto en la provisión de maquinaria y repuestos como en el establecimiento de alianzas estratégicas que permiten el ingreso de nuevos conocimientos y tecnologías. En provincias como Buenos Aires, Córdoba y Santa Fe, la infraestructura institucional es particularmente sólida, lo que facilita la articulación entre actores públicos y privados.

Este marco institucional brinda un entorno favorable para el desarrollo del proyecto, siempre que se logre una integración activa entre las capacidades locales y la propuesta tecnológica.

### Marco legal

El marco legal argentino regula las actividades agroindustriales mediante normativas vinculadas al uso de suelos, la seguridad alimentaria, la sanidad vegetal y el cuidado ambiental. En el caso de la producción bajo cubierta, si bien no existe una normativa específica de alto grado de desarrollo, se reconocen y regulan los sistemas productivos intensivos, asegurando condiciones mínimas de operación.

En cuanto a maquinaria y equipos, existen requisitos técnicos y de seguridad laboral, así como certificaciones de calidad que deben cumplirse. También se ofrecen mecanismos de financiamiento público y privado que apoyan la adquisición de nuevas tecnologías. Este marco normativo, aunque perfectible, constituye una base adecuada para la expansión de productos tecnológicos en el agro.

## Contexto cultural

La cultura productiva del territorio se encuentra fuertemente ligada a la tradición agrícola. Los productores y contratistas han incorporado progresivamente nuevas tecnologías, aunque muchas veces el manejo de los cultivos bajo cubierta continúa siendo empírico, basado en la experiencia y el ensayo-error.

La figura del contratista agrícola es central en este ecosistema: en Argentina realizan cerca del 60% de las labores del campo, lo que convierte a este actor en un cliente estratégico para cualquier innovación. Los productores, por su parte, complementan el 40% restante, generando un escenario en el cual la adopción tecnológica depende de la confianza, la capacitación y la demostración de eficiencia. En este sentido, la cultura del territorio es abierta a la innovación, pero requiere acompañamiento en capacitación y soporte técnico.

## Marco conceptual

El proyecto KALLPA® se inserta en el territorio agroindustrial argentino, particularmente en el ámbito de los cultivos intensivos frutihortícolas, el trabajo en invernaderos y los pequeños predios productivos. El problema central que se busca resolver es la dificultad que enfrentan estos productores debido a la fragmentación de la tierra, la baja tecnificación de las máquinas para operar en estos lugares y las limitaciones de acceso a estas, además del alto costo en logísticas para transportar equipo pesado, esto genera costos operativos elevados y baja eficiencia productiva. Frente a este escenario, el objetivo de KALLPA® es diseñar y producir una unidad de tracción compacta, autónoma y modular, que permita reducir el esfuerzo físico, reducir los costos de logística y operatividad, optimizar los tiempos de trabajo y garantizar viabilidad económica en contextos donde los equipos industriales no resultan adecuados.

Cuando hablamos de lo institucional, la alianza con Crucianelli, líder en sembradoras en Argentina, aporta capacidad industrial, experiencia en desarrollo de maquinaria agrícola y una amplia red de distribución, asegurando viabilidad productiva, certificación de calidad y una proyección exportadora hacia mercados regionales como Brasil, Uruguay y Europa del Este. Existe una demanda creciente de tecnologías nacionales que acompañan la transición hacia sistemas más tecnificados y sostenibles, fortaleciendo la identidad territorial y la innovación local.

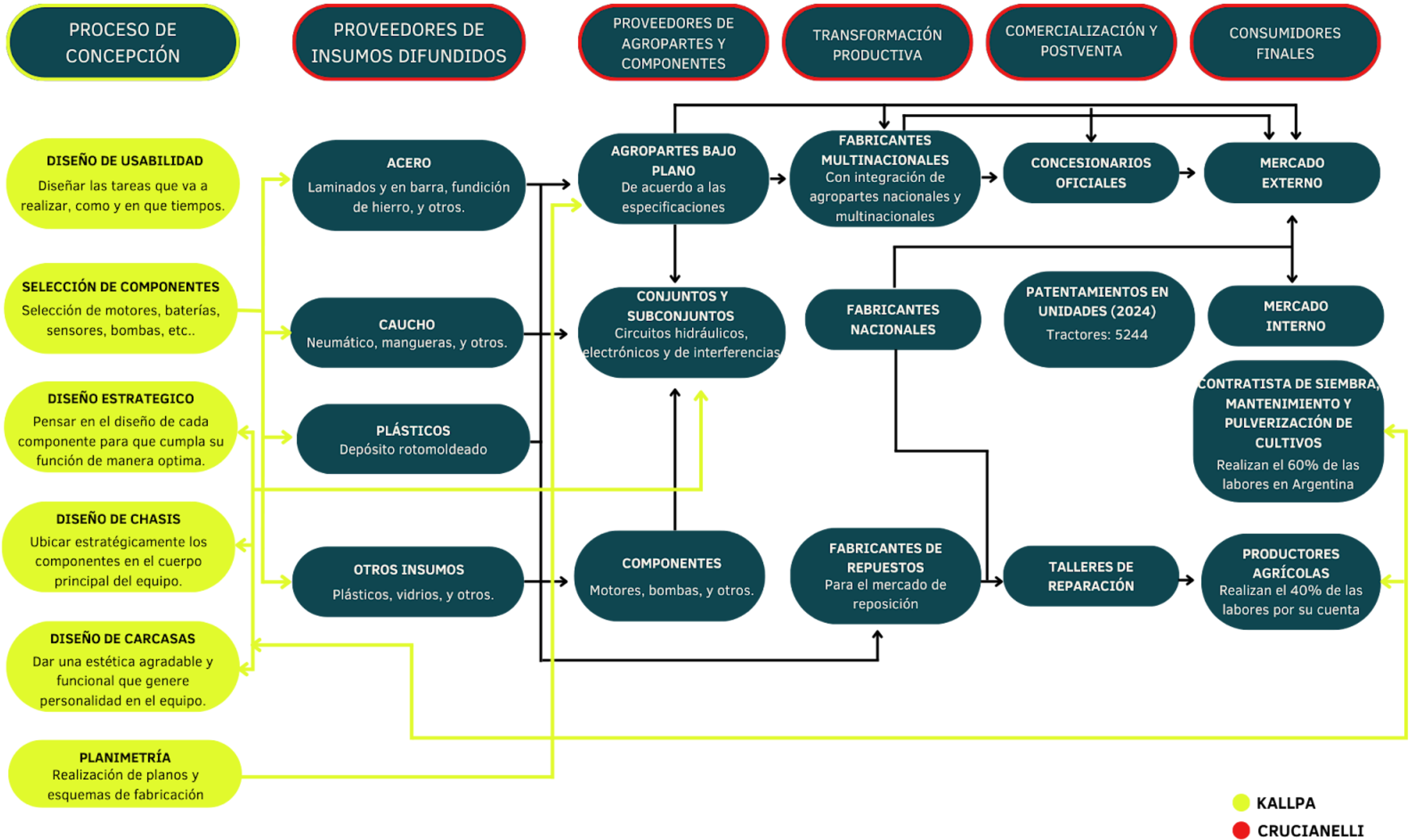
En términos de mercado, KALLPA® se ubica en una dinámica de demanda insatisfecha de maquinaria compacta y eficiente, adaptada a espacios reducidos. Los clientes objetivo son principalmente productores frutihortícolas con limitaciones de infraestructura, así como prestadores de servicios rurales que requieren herramientas versátiles para ampliar su cartera de trabajo. Las entrevistas realizadas muestran una disposición a pagar entre USD 70.000 y 130.000 por unidad, lo que respalda la solvencia de la demanda y confirma la existencia de un segmento económicamente viable.

La oferta del proyecto se estructura a partir de la articulación entre KALLPA®, encargado del diseño industrial, la modularidad y la eficiencia del producto, y Crucianelli, responsable de la fabricación, ensamblaje, pruebas de campo y distribución. El abastecimiento de insumos y materias primas es viable gracias a la capacidad instalada de Crucianelli y su red de proveedores, lo que facilita la eficiencia económica y la escalabilidad a mediano y largo plazo, con miras a exportación.

### **Cadena de valor**

KALLPA®, constituido por un equipo de diseñadores industriales e ingenieros capacitados en el desarrollo de productos tecnológicos del agro, se encarga de diseñar la unidad de tracción desde el paquete tecnológico hasta la estructura, considerando aspectos de eficiencia, modularidad y facilidad de mantenimiento.

Para su fabricación y ensamblaje, el proyecto pretende generar una alianza estratégica con la empresa Crucianelli, actual líder de producción en sembradoras de la Argentina y que cuenta con un gran conglomerado de empresas dedicadas al desarrollo, investigación y fabricación de equipamientos para el agro. Además, se prevé la integración de pruebas de campo, asegurando que cada unidad cumpla con estándares de rendimiento y seguridad antes de su comercialización.



- **Proceso de Concepción:** Esta es la fase donde nacen las ideas y se define cómo será el equipo. Se diseña la usabilidad, es decir, las tareas concretas que la máquina deberá realizar, en qué orden y en qué tiempos. Luego, se lleva a cabo la selección de componentes, donde se eligen motores, baterías, sensores, bombas y otros elementos esenciales que garantizarán el funcionamiento. Después se avanza en el diseño estratégico, que implica pensar cómo cada parte debe cumplir su función de la manera más eficiente posible. El diseño de chasis ubica estratégicamente los componentes dentro del cuerpo del equipo, buscando equilibrio estructural y accesibilidad. En paralelo, el diseño de carcasas se enfoca en la estética y en brindar una identidad al producto, además de protegerlo. Finalmente, se realiza la planimetría, donde se elaboran los planos técnicos y esquemas de fabricación que guiarán las etapas posteriores.
- **Proveedores de insumos:** En esta etapa intervienen las industrias que entregan los materiales básicos para la fabricación. Estos materiales son la base sobre la cual se diseñan y construyen los componentes más sofisticados.
- **Proveedores de Agropartes y componentes:** Aquí, los insumos básicos se transforman en piezas específicas adaptadas al sector agroindustrial. Las agropartes bajo plano se fabrican según especificaciones técnicas concretas, respondiendo a necesidades particulares de diseño. Los conjuntos y subconjuntos integran circuitos hidráulicos, electrónicos y de interferencias, los cuales permiten el funcionamiento coordinado de la maquinaria.
- **Transformación productiva:** Una vez disponibles los componentes, se inicia la fabricación de la maquinaria. En este punto intervienen los fabricantes multinacionales, que suelen integrar agropartes tanto nacionales como importadas, garantizando un alto nivel tecnológico. Junto a ellos, los fabricantes nacionales aportan maquinaria con un grado mayor de integración local, favoreciendo la industria interna. Además, los fabricantes de repuestos abastecen el mercado de reposición, lo cual asegura continuidad y soporte técnico a los usuarios de las máquinas.
- **Comercialización y postventa:** Cuando las máquinas ya están fabricadas, comienza la etapa de distribución y servicio. Los concesionarios oficiales cumplen el rol de acercar los equipos al cliente final, acompañando con financiamiento, asesoría y soporte. El circuito se completa con los talleres de reparación, que se encargan del mantenimiento preventivo y correctivo, asegurando que las máquinas conserven su rendimiento a lo largo del tiempo. Esta etapa es esencial para sostener la confianza del productor y prolongar la vida útil de la inversión.

- **Consumidores finales:** El consumidor final representa el eslabón más importante dentro de la cadena de valor de la maquinaria agrícola, ya que en última instancia es quien determina la aceptación, la demanda y la sostenibilidad del producto en el mercado. Por un lado, en el mercado externo, la exportación de maquinaria nacional hacia otros países valida la competitividad y calidad del producto frente a estándares internacionales. Por otro lado, en el mercado interno, se distinguen dos actores clave, los contratistas rurales, responsables de aproximadamente el 60% de las labores agrícolas en Argentina, y los productores agrícolas, que ejecutan el 40% restante con sus propios equipos y recursos. Ambos grupos son importantes, ya que sus elecciones de compra y uso definen directamente la demanda real de la maquinaria.

## Planeamiento estratégico: Misión, visión y valores

### MISIÓN

Nuestra misión es brindar soluciones tecnológicas accesibles y adaptables para la producción intensiva de cultivos, reduciendo el esfuerzo físico, optimizando el tiempo de trabajo y ofreciendo maquinaria especializada que aborde los desafíos de la fragmentación de la tierra, las limitaciones de acceso y los altos costos operativos.

### VISIÓN

Fomentamos un futuro donde la tecnología se integra en diversos entornos agrícolas, brindando a los productores soluciones innovadoras adaptadas a sus necesidades específicas.

### VALORES

- **Promover la Innovación y el uso de tecnología aplicada**

Impulsamos la incorporación de tecnologías emergentes, desarrollando módulos intercambiables y la aplicación de energías limpias.

- **Aumentar la eficiencia y la productividad**

Buscamos optimizar el tiempo y la reducción del esfuerzo físico de los productores y prestadores de servicios para lograr mayores rendimientos en menor tiempo.

- **Accesibilidad y adaptabilidad**

Proporcionamos una herramienta tecnológica adaptada a los espacios reducidos como invernaderos y/o terrenos fragmentados.

- **Sostenibilidad y autonomía**

Promovemos el uso de sistemas energéticos autónomos con baterías recargables e intercambiables, que reducen el consumo de combustibles fósiles y fomentan prácticas agrícolas más responsables.

- **Confianza y solidez**

Contamos con el respaldo de Crucianelli S.A., que garantiza viabilidad productiva, certificación de calidad y proyección exportadora.

## CANVAS

A nivel de estructura de mercado y cadena de valor, el diseño y desarrollo tecnológico quedan a cargo de KALLPA<sup>®</sup>, seguidos de la fabricación y ensamblaje por Crucianelli, para posteriormente distribuir a productores a través de concesionarios, ferias agropecuarias, cooperativas y plataformas digitales. Entre las particularidades destacan riesgos asociados a la dependencia de insumos importados o especializados, que pueden condicionar el poder de negociación en la cadena. Sin embargo, la propuesta de valor se diferencia por su formato compacto y modular, autonomía energética y reducción de costos operativos, elementos que otorgan una ventaja competitiva frente a equipos convencionales. A nivel de impacto social, el diseño aporta inclusión tecnológica, identidad territorial y sostenibilidad, fortaleciendo la competitividad del producto en un mercado cada vez más orientado a la innovación. Este marco conceptual busca, así, presentar un negocio viable económicamente, con impacto territorial positivo y capacidad de crecimiento sostenido mediante una articulación entre innovación, producción local y redes de distribución regional.



### SOCIOS CLAVE

- SPACE AG
- SIMA
- SOLINFTEC
- STRIDER
- INSTACROPS
- AGROSMARTS
- KILIMO
- INTA
- INTI
- Ministerio de Agricultura
- Financiadores (CAF, FONDEP)
- CRUCIANELLI

Para el desarrollo, expansión y evolución de nuestro equipamiento modular autónomo, identificamos una red de socios estratégicos del sector AgTech en América Latina y el mundo, cuya experiencia y soluciones complementan el enfoque tecnológico, sustentable y escalable de nuestro proyecto.



### ACTIVIDADES CLAVE

- Pulverización
- Siembra
- Adaptable a futuros módulos

Sistema de tracción con módulos intercambiables para realizar múltiples tareas. Diseñado para productores intensivos con o sin invernaderos que realicen siembra de frutihortícolas.



### RECURSOS CLAVE

- Equipo de diseño y desarrollo.
- Tecnología de fabricación digital.
- Alianzas centros de investigación (INTA, CONICET, INTI, CENTEC).
- Financiamiento público o privado (FONDEP, CAF, subsidios).



### PROPUESTA DE VALOR

- Acercar tecnología autónoma a prestadores de servicio y productores rurales.
- Modularidad: un producto, múltiples usos.
- Reducción del esfuerzo físico y los tiempos de trabajo.
- Bajo costo operativo y fácil mantenimiento.

Proponemos un sistema modular. El producto parte de la unidad tractora como base a la que se le acoplan diferentes módulos adaptándose a las necesidades de cada productor.



### RELACIÓN CON CLIENTES

- Co-diseño participativo y validación en campo.
- Capacitaciones y asistencia técnica.
- Seguimiento y mejora continua con retroalimentación de usuarios.
- Comunidad de usuarios.



### CANALES

- Canales locales y con contacto humano directo
- Redes sociales
- Ferias de agricultura
- Publicidad

En muchos casos, el acceso digital es limitado, por lo que se valora más la presencialidad o el acompañamiento de una institución local.



### SEGMENTO DE CLIENTES

- Productores rurales de cultivos intensivos en el sector frutihortícola.
- Prestadores de servicio rurales

Productores agrícolas que trabajan en territorios con limitaciones físicas y técnicas. Estos usuarios representan una porción significativa del agro argentino, pero rara vez acceden a maquinaria adaptada a sus necesidades reales.



### ESTRUCTURA DE COSTOS

- Costos prioritarios: desarrollo de prototipos, producción de módulos y validación en campo.
- Costos fijos: diseño, desarrollo y prototipado, costo operativo, costos administrativos y legales
- Costos variables: logística, materiales, costos de producción, capacitación y servicio técnico.
- Estrategia mixta: se busca reducir costos mediante fabricación local y modularidad, pero priorizando la generación de valor para el productor.
- Economía de escala: mayor producción reduce el costo por unidad gracias al uso de chasis comunes y materiales compartidos.



### FUENTE DE INGRESOS

- Venta directa
- Financiamiento
- Leasing
- Servicios de postventa

A continuación vamos a desarrollar cada unidad de estudio del CANVAS de manera más detallada:

### PROPUESTA DE VALOR

KALLPA® propone un sistema de tracción modular y autónomo que busca acercar la innovación tecnológica a productores rurales y prestadores de servicios agrícolas que, en muchos casos, no cuentan con acceso a maquinaria de gran escala ya sea por el tipo de cultivo que realiza o la infraestructura de la zona de plantación. Su valor diferencial radica en la modularidad, ya que a partir de un único chasis tractor se pueden acoplar diferentes módulos, adaptándose a múltiples tareas agrícolas como pulverización, siembra o fertilización.

### ACTIVIDADES CLAVE

Nuestras actividades clave giran en torno a asegurar que el equipamiento cumpla con lo que prometemos a los productores. Lo primero que desarrollamos fueron funciones básicas y fundamentales, como la pulverización y la siembra, que son tareas esenciales en la mayoría de los cultivos.

A partir de ahí, una parte central de nuestro trabajo es la adaptación del sistema a futuros módulos, porque la modularidad es lo que le da flexibilidad al tractor. La idea es que se puedan ir incorporando nuevas funciones, como fertilización, riego o labranza, según lo que cada productor necesite.

A su vez nos enfocamos en el diseño y desarrollo del hardware y el software, integrando sistemas de navegación, control autónomo y sensores que hacen que la máquina funcione de manera eficiente.

### SEGMENTO DE CLIENTES

El proyecto está dirigido principalmente a dos segmentos de clientes, por un lado, se encuentran los productores rurales de cultivos intensivos, como fruticultura, horticultura o producción en invernaderos, que suelen enfrentarse a limitaciones físicas o técnicas que les impiden acceder a maquinaria agrícola de gran escala. Para este grupo, el tractor modular representa una solución práctica y asequible que facilita la mecanización de tareas clave.

Por otro lado, el proyecto también apunta a los prestadores de servicios rurales, actores que ofrecen trabajos agrícolas a productores que no disponen de maquinaria propia. En su caso, la versatilidad del sistema modular les permite ampliar la variedad de tareas que pueden realizar, adaptarse a diferentes cultivos y mejorar la eficiencia de su oferta de servicios.

## RELACIÓN CON CLIENTES

La relación con los clientes se basa en un enfoque participativo y de acompañamiento constante. Desde un inicio, se promueve el co-diseño y la validación en campo junto a los usuarios, de modo que el desarrollo tecnológico responda a necesidades reales y prácticas. Además, el proyecto contempla un sistema de capacitación continua y asistencia técnica, que asegura que los productores y prestadores de servicio cuenten con el conocimiento necesario para operar y mantener el equipo.

Se impulsa la creación de una comunidad de usuarios, con el objetivo de favorecer el intercambio de experiencias, la resolución colaborativa de problemas y la generación de confianza mutua. El proyecto busca operar bajo un esquema de reciprocidad que articula intercambio comercial con cooperación técnica y social. A través del co-diseño y la validación en campo como se mencionó anteriormente, la transferencia de capacidades a operadores, etc., el proyecto genera retornos mutuos donde los productores obtienen accesibilidad tecnológica, menores costos operativos y formación técnica; los prestadores de servicios amplían su oferta y su rentabilidad; y la empresa consolida legitimidad técnica, mejora continua del producto y estabilidad comercial.

## CANALES

Los canales de distribución y comunicación incluyen el contacto humano directo mediante distribuidores locales y demostraciones en campo, complementados con redes sociales y presencia digital para dar visibilidad al producto. También se destacan las ferias agrícolas y las exposiciones del sector como espacios de difusión, junto con la publicidad en medios especializados.

## SOCIOS CLAVES

KALLPA® se sostiene en una red de aliados estratégicos que complementan sus capacidades técnicas, financieras e industriales. Entre ellos se encuentran Crucianelli, como socio industrial en la fabricación del tractor y ensamblaje de módulos; instituciones de investigación y desarrollo (INTA, CONICET, INTI, universidades y cooperativas tecnológicas), que aportan conocimiento y validación de prototipos; empresas tecnológicas que proveen sistemas de navegación, sensores e IoT para integrar componentes electrónicos; y entidades financieras o de fomento (CAF, FONDEP), que facilitan la inversión inicial y el escalamiento del proyecto. De este modo, no opera en aislamiento, sino en articulación con un ecosistema de actores que fortalecen la propuesta.

## RECURSOS CLAVES

Los que sostienen el proyecto son el equipo de diseño e ingeniería especializado en robótica, mecánica, electrónica y agronomía, así como la tecnología de fabricación digital como los simuladores 3D. KALLPA® cuenta también con talleres e instalaciones industriales, además de una red de proveedores de componentes electrónicos, motores, sensores y baterías. Finalmente, el financiamiento público y privado resulta esencial para el desarrollo de prototipos, la producción inicial y la posterior escalabilidad.

## ESTRUCTURA DE COSTOS

La estructura de costos contempla los gastos asociados al desarrollo de prototipos, validación en campo, diseño y prototipado, además de los costos administrativos y legales. También se incluyen los costos variables relacionados con materiales, logística, capacitación y servicio técnico. La estrategia combina la modularidad con la fabricación local, lo que permite reducir costos de producción. Asimismo, se contempla la economía de escala, ya que un aumento en el volumen de producción disminuye el costo por unidad y hace más competitivo al proyecto.

## FUENTES DE INGRESO

Estas se estructuran a partir de distintas modalidades. Se prevé la venta directa del tractor modular y de los módulos adicionales, junto con alternativas de financiamiento o leasing que faciliten el acceso a la tecnología. Los servicios de posventa, que abarcan mantenimiento, repuestos y actualizaciones, se suman como una fuente recurrente de ingresos.

## Planeamiento operativo: Plan de Marketing

### Marketing Mix

Las 4 P del marketing, también conocidas como el marketing mix, son un modelo que define los cuatro pilares fundamentales para desarrollar una estrategia de mercadotecnia efectiva.

# 4Ps Del Marketing

## Producto

Nuestro producto satisface la necesidad latente de la tecnología adaptada al contexto productivo de cultivos intensivos, respondiendo al deseo de los productores y prestadores de servicio rurales de reducir el esfuerzo físico, optimizar tiempos de trabajo y contar con maquinaria especializada para este rubro. A diferencia de los equipos industriales de gran tamaño, esta propuesta se centra en resolver los problemas de fragmentación de la tierra, limitaciones de acceso y altos costos operativos, ofreciendo una solución práctica y eficiente.

## Precio

El valor de nuestro producto para el comprador se centra en la posibilidad de acceder a tecnología autónoma aplicada en zonas donde aún las máquinas no están adaptadas para trabajar. En este sentido, el valor percibido va más allá del precio de compra: está asociado a la eficiencia y la posibilidad de mantenerse competitivo en un mercado cada vez más tecnificado.

## Plaza

Mediante concesionarios físicos y la red de distribuidores oficiales se realizara la comercialización del equipamiento agrícola, a su vez el mismo será expuesto en las paginas y redes sociales de cada concesionario, sumado a las presentaciones en ferias y exposiciones.

## Promoción

Las ferias y exposiciones agrícolas y tecnológicas permiten no solo mostrar el producto en funcionamiento, sino también generar confianza mediante la experiencia directa. A lo largo del año, se reforzará esta presencia con comunicación digital en momentos clave del calendario agrícola.

## Producto

KALLPA® es una unidad de tracción compacta, robusta y modular, diseñada específicamente para los cultivos intensivos y de invernadero, donde la maquinaria convencional de gran tamaño no puede operar de manera eficiente.

Se trata de un tractor autónomo que funciona con energía eléctrica mediante baterías intercambiables, pensado para reducir el esfuerzo físico, optimizar los tiempos de trabajo y adaptarse a diferentes tareas mediante un sistema de módulos intercambiables.

Los primeros módulos para los que se desarrolló KALLPA® son:

- Pulverización de fitosanitarios.
- Siembra

Su diseño permite que, con el mismo chasis, se puedan incorporar a futuro nuevas funciones como labranza, fertilización o riego, garantizando versatilidad y escalabilidad.

En cuanto a su identidad de marca, el nombre KALLPA® significa “fuerza” o “energía” en quechua, transmitiendo potencia, confiabilidad, autonomía productiva e identidad territorial.

## Ciclo de vida del producto

### ESTACIONALIDAD

A diferencia de otros bienes durables, el tractor KALLPA® no presenta una fuerte estacionalidad, ya que los cultivos intensivos (hortícolas y frutícolas) tienen producción durante gran parte del año. Pero por sobre todo la demanda se intensifica en períodos previos a la siembra y en campañas de aplicación de fitosanitarios, momentos clave para las decisiones de inversión de los productores.

### ORIGINALIDAD

Se trata de un producto original e innovador en el mercado argentino y regional, ya que combina:

- Tecnología autónoma
- Formato compacto y modular adaptable a diferentes tareas
- Diseño orientado a productores de cultivos intensivos, un nicho poco atendido por la maquinaria convencional

Esta originalidad lo diferencia tanto de los tractores industriales tradicionales como de los drones pulverizadores, ofreciendo una alternativa versátil y accesible.

## Fases del ciclo de vida

### Desarrollo

En este momento el producto se encuentra en etapa de investigación, diseño y construcción de prototipos. Aquí se definen las características técnicas de la unidad de tracción, se prueban diferentes configuraciones de módulos y se realizan ajustes a partir de la retroalimentación de especialistas y productores. Esta es una etapa de inversión en innovación, donde los recursos se destinan al diseño, la ingeniería, la validación tecnológica y las pruebas piloto en campo.

### Lanzamiento

Se realizan pruebas de campo, validación con usuarios reales y las primeras ventas. En este momento, los costos de producción son elevados y la demanda aún es baja, ya que el producto se orienta principalmente a productores innovadores y prestadores de servicios dispuestos a adoptar nuevas tecnologías. La estrategia se centra en generar confianza mediante capacitaciones, asistencia técnica y demostraciones en ferias y exposiciones.

### Madurez

El producto ya se encuentra consolidado en el mercado y es reconocido como una herramienta de referencia para la mecanización en invernaderos y frutihorticultura. La competencia puede intensificarse con la aparición de nuevos actores tecnológicos, por lo que la estrategia se enfoca en diferenciarse mediante la ampliación del catálogo de módulos y en reforzar la relación con clientes a través de servicios de posventa, actualizaciones y mejoras continuas. A su vez esta constante innovación puede llevar a la capacidad de patentar los diseños del tractor y de sus componentes, evitando o reduciendo el libre mercado de partes propias del diseño innovador.

### Declive

Cuando surjan tecnologías más avanzadas o cambien las formas de producción agrícola. La clave para prolongar la vigencia del proyecto será la innovación constante, adaptando el diseño y la propuesta de valor a las nuevas demandas del mercado, evitando así la obsolescencia.

## Precio

### VALOR ECONÓMICO

El valor no se limita al precio de compra, sino que se construye sobre los beneficios productivos, económicos e innovadores que aporta a los productores y prestadores de servicio. Su propuesta combina tecnología autónoma, diseño modular y tamaño compacto, lo que lo diferencia claramente de la maquinaria tradicional y de otras soluciones existentes en el mercado.

Cuando hablamos desde el punto de vista de la innovación, se introduce una herramienta específica en el contexto de los cultivos intensivos, mientras los tractores convencionales son demasiado grandes y costosos, y los drones pulverizadores presentan limitaciones de uso en invernaderos, este equipo ofrece versatilidad, eficiencia y accesibilidad en un mismo producto.

En cuanto a referencia de mercado, los tractores de 80 HP tienen un valor aproximado de USD 60.800, mientras que los potenciales clientes encuestados mostraron disposición a pagar entre USD 70.000 y 130.000, reconociendo el valor diferencial que aporta la innovación y la adaptación de KALLPA® a su realidad productiva.

Estas valoraciones también se pueden ver afectadas por la percepción del usuario, ya que es quien le da valor al producto y sus funciones y esto es lo que termina decidiendo o haciendo fluctuar el precio.

## COMPORTAMIENTO DEL CLIENTE

El cliente busca un equilibrio entre costo inicial y beneficio a largo plazo. Productores y prestadores de servicios rurales valoran especialmente la durabilidad, versatilidad y ahorro operativo, por lo que pueden aceptar un precio inicial más alto si perciben que se compensará con menores costos de uso y mantenimiento. Existe además un componente de confianza para ello la validación en campo y la reputación de la marca son claves para superar la barrera de adopción.

## ACCIONES ESPECÍFICAS

Para facilitar el acceso al producto y adaptarse a la realidad económica de los productores y prestadores de servicio rurales, se contemplan una serie de acciones específicas en la estrategia de precios. Entre ellas se destacan:

- Opciones de financiamiento flexibles, que permitan adquirir el tractor modular sin necesidad de realizar un pago total inicial.
- Leasing o arrendamiento con opción a compra, pensado para productores o prestadores que no puedan afrontar de inmediato la inversión completa. Este esquema posibilita el uso del equipo a través de cuotas periódicas y la posibilidad de adquirirlo en propiedad al finalizar el contrato.
- Planes de pago diferenciados para cooperativas y asociaciones de productores, que pueden acceder a beneficios colectivos y financiamiento adaptado a compras conjuntas.
- Pagos con semillas o contra campaña

## Plaza

### UBICACIÓN DEL PRODUCTO FÍSICO

El producto se comercializará a través de concesionarios y distribuidores oficiales de maquinaria agrícola. Estos puntos de venta ofrecen confianza al productor, ya que son espacios tradicionales del sector donde también se brinda asesoramiento técnico y soporte posventa. Asimismo, se prevé presencia en ferias y exposiciones agropecuarias, que permiten mostrar el producto en funcionamiento y generar confianza a partir de la experiencia directa.

### UBICACIÓN DEL PRODUCTO VIRTUAL

Se potenciará la presencia en plataformas de e-commerce orientadas al agro, catálogos digitales y redes sociales. Además, la página web oficial de KALLPA® centralizará información técnica, opciones de financiamiento y canales de contacto, funcionando como un espacio de acceso directo a los interesados en la adquisición o alquiler del equipo.

### CONTACTO CON EL CLIENTE

El vínculo con los clientes se basa en una relación cercana y personalizada. Se ofrecerán capacitaciones y asistencia técnica, seguimiento de la experiencia de uso y un sistema de soporte postventa para garantizar el mantenimiento y la fidelización. También se fomentará la creación de una comunidad de usuarios, generando retroalimentación constante que alimente el proceso de innovación y mejora continua.

## Promoción

### LUGAR DE APLICACIÓN Y DIFUSIÓN

En el caso de nuestro producto se priorizaran las ferias agropecuarias y exposiciones tecnológicas, ya que permiten mostrar el producto en funcionamiento y generar confianza a partir de la experiencia directa. Estas instancias se complementan con la difusión en medios del sector agroindustrial, tanto impresos como digitales, y con una fuerte presencia en redes sociales y plataformas digitales, a través de contenido audiovisual que incluya demostraciones, testimonios de usuarios y datos técnicos.

### TIEMPO PARA PROMOCIONAR

Se busca estar presente durante todo el año, pero se intensificará en momentos estratégicos del calendario agrícola, especialmente en los períodos previos a la siembra y durante las campañas de aplicación de fitosanitarios. También se reforzará la comunicación en instancias de lanzamiento de nuevas versiones o módulos del equipo, buscando mantener el interés y la novedad en el mercado.

### EVENTOS IMPORTANTES

Los eventos importantes para aumentar las ventas incluyen grandes ferias nacionales como Expoagro, Agroactiva y exposiciones internacionales del sector, así como jornadas de innovación tecnológica y presentaciones en cooperativas rurales y asociaciones de productores. Estas instancias no solo permiten generar ventas directas, sino también consolidar la imagen de KALLPA® como una solución innovadora, accesible y pensada para las necesidades específicas de los productores de cultivos intensivos.

## Proceso

El proceso en KALLPA® se entiende como el conjunto de flujos de trabajo, metodologías y procedimientos que permiten transformar la innovación en productos concretos y útiles para el sector agroindustrial. Estos procesos requieren ser revisados de forma constante y adaptados tanto a las demandas de la empresa como a las necesidades del personal y de los productores que utilizan la tecnología.

### MODO DE OPERACIÓN DE NUESTRA EMPRESA

KALLPA® opera bajo un esquema de colaboración estratégica entre el equipo de diseño y desarrollo, que se encarga de la creación tecnológica y la modularidad del producto, y Crucianelli, que asume la fabricación, ensamblaje, certificación y distribución. Esta modalidad asegura eficiencia en la producción y permite llegar al mercado con rapidez y calidad garantizada. Además, el proceso contempla la realización de pruebas de campo y la retroalimentación directa de los usuarios, lo que asegura que cada iteración del producto esté alineada con las necesidades reales del territorio.

## GESTIÓN DEL FLUJO DE TRABAJO

La gestión del flujo de trabajo se organiza en las siguientes etapas: diseño, prototipado y validación técnica, fabricación y ensamblaje industrial, comercialización y servicio posventa. Cada fase está acompañada por metodologías de mejora continua, integrando la retroalimentación de productores y prestadores de servicios para mejorar la eficiencia del producto. Asimismo, se emplean herramientas digitales de gestión que facilitan la coordinación entre áreas, optimizan tiempos de entrega y aseguran trazabilidad en todo el proceso. Esta dinámica permite mantener la innovación constante y garantizar la coherencia entre las metas de la empresa, la capacitación del personal y la satisfacción del cliente final.

## CONTROL DE CALIDAD Y MEJORA CONTINUA

Dentro del proceso, se incorpora un sistema de control de calidad en cada etapa. Esto incluye las pruebas de campo que validan el rendimiento de la unidad de tracción en distintos contextos, homologaciones técnicas que aseguran el cumplimiento de normativas nacionales e internacionales, y certificaciones que avalan la seguridad y confiabilidad del producto. Además, se promueve la mejora continua mediante la retroalimentación de los usuarios y la incorporación de innovaciones tecnológicas en nuevas versiones y módulos. Este enfoque asegura que la empresa mantenga un compromiso sostenido con la excelencia y la innovación.

## Personas

### OBTENCIÓN DE DATOS

La obtención de información sobre los clientes y usuarios se realiza mediante estrategias de recopilación como entrevistas, encuestas y visitas, especialmente durante las etapas de prueba de los prototipos. De esta manera podemos conocer de manera directa las necesidades, hábitos de uso y expectativas de los productores rurales y prestadores de servicios.

Al momento de estar en el mercado el tractor será habilitada la aplicación del mismo con el sistema de carga y análisis de datos, mediante el cual se puede monitorizar los rinde del tractor y todos los datos que ayudan a la mejora continua. Estos datos no solo serán visibles para el usuario (Los que en verdad sean relevantes y necesarios) sino que también los verá la empresa de tal forma que exista una conexión directa con el equipo y el usuario.

### ATENCIÓN PERSONALIZADA Y POST VENTA

KALLPA® busca mantener que la atención con el cliente sea cercana, mediante soporte técnico, capacitaciones presenciales o virtuales y un servicio de mantenimiento programado. La asistencia posventa incluye actualizaciones de software, provisión de repuestos, y comunicación directa. El objetivo es construir una relación de confianza a largo plazo, basada en acompañamiento, respuesta rápida y disponibilidad técnica.

## COLABORADORES

El equipo está conformado por diseñadores industriales, ingenieros electrónicos, mecánicos y agrónomos, además de técnicos especializados en robótica y automatización. A su vez la empresa estará aliada con Crucianelli. Esta colaboración refuerza la integración entre diseño, innovación y producción, asegurando que el producto sea viable técnica y económicamente.

# CRUCIANELLI



Nacida en la localidad de Armstrong, Santa Fe, Crucianelli S.A. es hoy una de las empresas que lidera el mercado de sembradoras en Argentina, con una gran cobertura nacional que integran 70 concesionarios, y con sembradoras presentes en todo el mundo.



## CAPACIDAD INSTALADA



**25.000 m<sup>2</sup> Cubiertos**

Superficie total de la fábrica, diseñada para un trabajo confortable y seguro.



**7 Líneas de Armado**

Siete líneas dedicadas a la producción simultánea de distintos modelos de sembradoras.



**8 Robots**

Brazos robóticos en soldadura automatizada para máxima precisión y calidad.



**350 m<sup>2</sup> I+D**

Sector dedicado al desarrollo de prototipos y la innovación continua.



## PRESENCIA GLOBAL



**Red Local Sólida**

Más de 70 concesionarios autorizados en toda Argentina.



**Exportación Creciente**

Ventas al exterior representan entre el 15% y 20% del total (meta: 50%).



**Mercados Estratégicos**

Presencia clave en Mercosur, África (Sudáfrica) y Europa del Este (Rusia, Kazajistán).



**Internacionalización**

Con stand propio en Agritechnica 2025 (Alemania) y filial en Brasil.



**Mejor Fabricante**

Premio Excelencia Agropecuaria - 2020



**Calidad ISO 9001**

Crucianelli Fabril fue pionera en el grupo en certificar la calidad.



**Buen Diseño Argentino**

Reconocimiento a la sembradora Plantor - 2018



**Premios Ternium**

Múltiples medallas (Oro, Plata, Bronce) - Expogro 2025 por innovación

## Estructura de costos

El desarrollo y la producción se verá enmarcada dentro de la estructura industrial existente de la empresa aliada Crucianelli, la cual dispone de una planta operativa con infraestructura, maquinaria y personal técnico especializado en la fabricación de equipos agrícolas.

En ese contexto, los costos fijos que se atribuyen directamente al proyecto corresponden únicamente a las actividades propias de diseño, validación técnica y coordinación del proceso productivo, ya que la empresa absorberá los costos fijos asociados a su producción habitual (energía, mantenimiento de planta, supervisión, administración).

### Costos fijos mensuales

<b>Servicios públicos</b>	U\$D 230
<b>Aportes</b>	U\$D 45
<b>Seguros</b>	U\$D 186
<b>Servicio de Red</b>	U\$D 87,6
<b>Software</b>	U\$D 360
	<b>U\$D 908,6</b>

### Costos Hundidos

<b>Investigación y desarrollo</b>	U\$D 420
<b>Diseño y prototipado</b>	U\$D 30.000
<b>Testers</b>	U\$D 800
	<b>U\$D 31.220</b>

Estos datos indican que el costo de oportunidad de la inversión será bajo, dado que no se requiere una expansión de infraestructura ni una nueva línea de producción dedicada. Por el contrario, KALLPA® le dará una utilidad a la capacidad instalada ociosa, optimizando los recursos disponibles y generando un nuevo producto diferenciado dentro del portafolio de la empresa, sin comprometer su estructura operativa.

Esta condición fortalece la viabilidad económica del proyecto, al permitir que los costos fijos se mantengan en niveles mínimos y que la inversión inicial se concentre en la fabricación de prototipos, adquisición de componentes específicos y validación en campo.

De este modo, el proyecto representa una oportunidad para incrementar la producción total de la planta con una tecnología innovadora y de alto valor agregado, maximizando la rentabilidad sin generar cargas estructurales adicionales

### Costos Variables

<b>Baterías de Litio</b>	U\$D 9.200
<b>Motores</b>	U\$D 12.000
<b>Controladores</b>	U\$D 3.000
<b>Sensores y Electrónica</b>	U\$D 3.500
<b>Cuerpo Principal (RM)</b>	U\$D 400
<b>Tanque (RM)</b>	U\$D 300
<b>Chasis</b>	U\$D 1.200
<b>Carcasas (FV)</b>	U\$D 480
<b>Sistema de Carga</b>	U\$D 500
<b>Componentes internos</b>	U\$D 620
<b>Consumibles</b>	U\$D 1600
<b>Mano de obra</b>	U\$D 1900
<b>Bomba líquidos</b>	U\$D 400
<b>Logística</b>	U\$D 600

U\$D 35.700

●●●●● 35.700

### Costo Variable Unitario (USD)

Bajo gracias a la capacidad instalada de Crucianelli y modularidad.

●●●●● 70.000

### Precio Promedio Venta (USD)

Respalda la solvencia de la demanda.

●●●●● 50%

### Margen Bruto

Permite sostener el crecimiento y reinvertir en innovación.

## Viabilidad Económica y financiera

### Mercados

Nuestro mercado se compone de dos segmentos definidos que se complementan, compartiendo una necesidad común, acceder a soluciones tecnológicas que optimicen la producción.

En primer lugar, se encuentran los productores rurales de cultivos intensivos, entre los que se incluyen los dedicados a la horticultura, la fruticultura y la producción en invernaderos. Este grupo se caracteriza por operar en unidades productivas pequeñas o medianas, con estructuras de baja escala y superficies que, en muchos casos, impiden el uso de maquinaria agrícola tradicional por sus dimensiones o costos de adquisición.

Estos productores desarrollan su actividad principalmente en los cinturones hortícolas de La Plata, Mar del Plata, Tucumán, Mendoza, Río Negro y Salta, regiones donde la tecnificación enfrenta limitaciones físicas y económicas. Sus principales demandas se orientan a reducir el esfuerzo físico, ahorrar tiempo de trabajo y acceder a equipamiento que incremente la productividad.

En segundo lugar, el proyecto se dirige a los prestadores de servicios agrícolas que ofrecen tareas de pulverización, siembra o labranza a productores que no cuentan con maquinaria propia. Este segmento posee una mayor capacidad de inversión y suele actuar como adoptante temprano de tecnologías innovadoras, impulsando la incorporación de nuevas herramientas al entorno productivo. Para ellos, nuestro producto representa una alternativa versátil y rentable, capaz de diversificar su oferta de servicios y optimizar la gestión de distintos lotes y cultivos. En muchos casos, estos actores acceden al producto mediante sistemas de financiamiento o leasing, lo que facilita la adquisición sin requerir un desembolso inicial elevado.

En conjunto, ambos segmentos conforman un mercado de alto potencial, caracterizado por su búsqueda de eficiencia, sustentabilidad y autonomía productiva, en el que KALLPA® se posiciona como una herramienta de innovación accesible y estratégica para la modernización del sector.

### Proyección de ventas

Para poder analizar la proyección de ventas de nuestro proyecto primero debemos entender la curva de de la Innovación propuesta por Rogers. Esta curva explica cómo una innovación se adopta de forma progresiva dentro de un mercado, dividiendo a los usuarios en cinco grupos; los innovadores, los adoptadores tempranos, la mayoría temprana, la mayoría tardía y los rezagados, según su disposición al cambio.

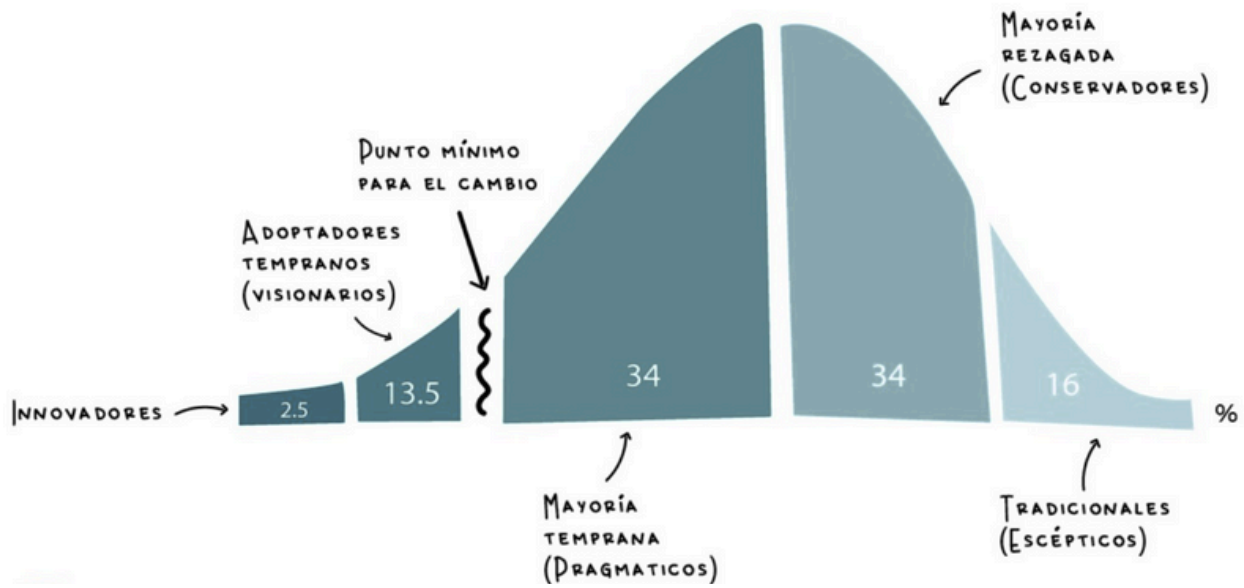


Figura 32: Curva de adopción de la innovación

Fuente: La Curva de la Innovación de Rogers. Thinking with you.

En nuestro caso, este modelo nos permite comprender y proyectar el crecimiento de las ventas en donde durante los primeros años, el producto será adquirido principalmente por prestadores de servicios rurales e instituciones tecnológicas, que actúan como innovadores y validan su funcionamiento. Una vez demostrados los resultados en campo se comenzará una adopción más amplia por parte de los productores, lo que generará un incremento sostenido en la demanda.

Período	Fase de vida	volumen de venta (año)	Costo de producción (USD)	Precio de venta (USD)	Ingreso bruto p/ año (USD)
1er AÑO	Inserción en el mercado	15 - 20 Unidades	35.700	70.000	1.050.000 / 1.400.000
2do AÑO / 3er AÑO	Crecimiento temprano	40 - 60 Unidades	31.000	72.000	2.880.000 / 4.320.000
4er AÑO / 5to AÑO	Crecimiento sostenido	80 - 100 Unidades	28.000	75.000	6.000.000 / 7.500.000

### Viabilidad financiera

La viabilidad financiera se fundamenta en la baja inversión inicial requerida y en la relación positiva que existe entre los costos de producción y los ingresos esperados.

Aprovecharse de la capacidad productiva instalada en la planta de Crucianelli, junto con la utilización de procesos como el rotomoldeo y la fabricación modular, reduce los costos fijos y optimiza los tiempos de producción, gracias a esto el costo variable unitario se ubica en torno a USD 35.700 por unidad, mientras que el precio promedio de venta se proyecta en USD 70.000, lo que genera un margen bruto superior al 50%.

Este diferencial de rentabilidad permite sostener el crecimiento y reinvertir en innovación tecnológica sin necesidad de grandes riesgos. A su vez, la implementación de planes de financiamiento, leasing y convenios con cooperativas o entidades rurales facilita la adquisición del producto, asegurando una rotación constante y un flujo de ingresos estable.

En conjunto, estos factores dejan en evidencia que es un proyecto financieramente posible, capaz de sostener su producción con bajos niveles de endeudamiento y de alcanzar una rentabilidad sostenida a medida que aumenta el volumen de fabricación y comercialización.

## Conclusión

La proyección de ventas se sustenta de una serie de indicadores de mercado, económicos y tecnológicos que permiten prever un crecimiento sostenido.

En primer lugar, el mercado refleja una marcada tendencia creciente hacia la mecanización sustentable en la agricultura argentina. En segundo lugar, existe una brecha significativa en la oferta de maquinaria autónoma adaptada a cultivos intensivos, segmento en el que la empresa se posiciona con una propuesta única por su tamaño compacto, modularidad y bajo impacto ambiental. Por último, las alianzas institucionales con empresas e instituciones como Crucianelli fortalecen la legitimidad del proyecto y su inserción comercial en redes ya consolidadas del sector agroindustrial.

Sin embargo no debemos perder de vista las variables del entorno financiero, en todo momento se deberá observar variables relacionadas con los costos de los insumos importados, especialmente en lo referido a motores eléctricos, baterías y sistemas electrónicos, cuyos precios pueden verse afectados por la fluctuación del tipo de cambio. Es importante lograr mantener acuerdos con proveedores estratégicos y establecer contratos de compra anticipada lo cual permitirá prevenir incrementos derivados de la variación del dólar, asegurando estabilidad en los costos unitarios de producción. Asimismo, la implementación de opciones de financiamiento y leasing actuará como un indicador directo de accesibilidad del producto, ampliando el alcance de la demanda y facilitando la adquisición.

Desde el punto de vista económico, los indicadores de costos y precios confirman la viabilidad y competitividad del producto. El costo variable unitario estimado se ubica en torno a USD 35.700 por unidad, tendiendo a disminuir a medida que la producción escala y se optimizan los procesos industriales. Considerando un precio promedio de venta de USD 70.000, se obtiene un margen bruto cercano al 50%, lo que garantiza la rentabilidad y permite sostener la inversión en desarrollo y expansión.

En cuanto a los indicadores tecnológicos y de adopción, la proyección se apoya en la Curva de Rogers, que explica la incorporación gradual de innovaciones en el mercado. En las primeras etapas, el tractor autónomo será adoptado por prestadores de servicios rurales e instituciones tecnológicas. Una vez comprobada su eficacia y rentabilidad, se prevé un aumento de la demanda por parte de productores medianos y cooperativas, lo que impulsará el crecimiento de las ventas. Dentro de este indicador hay que tener presente monitorear la incorporación de innovaciones en los sistemas, que pueden mejorar el rendimiento operativo y mejorar el ciclo de vida del producto. A su vez, el seguimiento de los procesos de fabricación para ser mejorados mediante el rediseño de partes o de sistemas, permitirá optimizar costos y tiempos de producción.

Por último, los indicadores de marketing consolidan esta perspectiva. La participación en ferias agrícolas, la red de distribución de Crucianelli y la estrategia de comunicación permiten una difusión directa del producto, mientras que el servicio posventa y la creación de una comunidad de usuarios fortalece la confianza y la fidelización.

En conjunto, estos indicadores permitirán evaluar de forma continua la viabilidad económica y financiera del proyecto, asegurando que el proyecto mantenga su competitividad mediante una producción eficiente, una estrategia comercial activa y una estructura de costos controlada frente a las variables macroeconómicas.

## Tablero de comando

Este apartado presenta la ejecución de los indicadores clave de rendimiento (KPIs) de KALLPA®, nuestra solución tecnológica de agricultura de precisión. Un análisis estratégico de las áreas Comercial, Financiera, Productiva y de Sostenibilidad, diseñado para inversores y directivos del sector agroindustrial.

## Mercado y comercial

El eje Mercado y Comercial se centra en evaluar la inserción de la empresa en el tejido productivo y la evolución de la demanda. En este eje se monitorean indicadores asociados a la visibilidad comercial como la participación en ferias y muestras agropecuarias, la efectividad de la generación de contactos y la evolución de las ventas. Asimismo, incluye el seguimiento del grado de financiamiento de las transacciones, dato que nos ayuda a destacar la accesibilidad económica del producto para los distintos segmentos. El seguimiento de estas variables permite identificar oportunidades de inserción, ajustar las estrategias de promoción y determinar la capacidad de escalamiento comercial.



### Participación en Eventos Agropecuarios

Indicador: Eventos anuales y contactos generados.

Resultado Actual Previsto: 3 de cada 4 eventos realizados, generan 15 contactos calificados.

Meta: Asistir a 4 ferias anuales y **duplicar** los contactos comerciales por evento.



### Ventas Acumuladas (Unidades)

Indicador: Unidades vendidas por trimestre.

Resultado Actual Previsto : **4** unidades vendidas.

Meta: Alcanzar **20** unidades por trimestre al cierre del tercer Año, demostrando una tracción de mercado sólida.



### Operaciones con Financiamiento (Leasing)

Indicador: Porcentaje de ventas totales financiadas.

Resultado Actual Previsto: **38%** de las operaciones se realizan con modelos de financiación.

Meta: Superar el **40%** para ampliar el acceso al producto y facilitar la inversión del agricultor.

## Estabilidad financiera y Márgenes

Este eje se concentra en el control de las variables que afectan la rentabilidad y la estabilidad económica del proyecto. Se va a considerar especialmente la variación del tipo de cambio, el comportamiento de los precios de insumos importados (baterías, motores, electrónica) y la evolución del margen bruto por unidad.



### Costo de Insumos Importados

Variación trimestral de precios (Baterías, motores, sensores).

Resultado Previsto: Dentro del rango proyectado (**±5%**).

Estrategia: Mantener contratos anticipados para asegurar la estabilidad y previsibilidad del coste.



### Variación del Tipo de Cambio (USD/ARS)

Porcentaje de variación mensual. Impacto directo en la cadena de suministro.

Resultado Previsto: **+8%** mensual.

Estrategia: Implementar acuerdos de compra a plazo y **cobertura de riesgo** cambiario.



### Margen Bruto por Unidad

Rentabilidad unitaria: (Precio de Venta - Costo Unitario)

Resultado Previsto: **52%**.

Meta: Mantener un margen superior al 50% en todas las series de producción futuras.

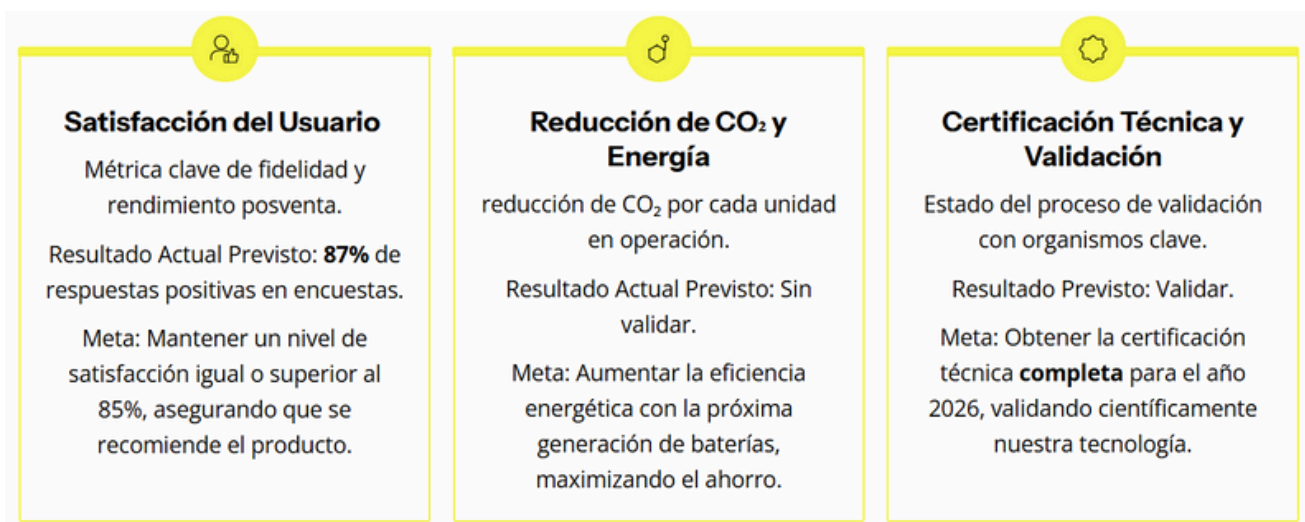
## Excelencia productiva y Avance tecnológico

En este apartado se agrupan los indicadores relacionados con la capacidad de fabricación, la eficiencia operativa y la incorporación de mejoras técnicas en el producto. Esto incluye el control de los costos variable por unidad, la eficiencia del armado, el rendimiento de los procesos de rotomoldeo y la tasa de implementación de innovaciones en hardware y software. Seguir estos indicadores nos permite optimizar la cadena productiva, reducir los costos unitarios y mantener la ventaja tecnológica del tractor, asegurando a su vez la calidad y la confiabilidad.



## Sostenibilidad y Posventa

La sostenibilidad y el servicio de Posventa se analizan, abordando la relación postventa con los usuarios y el impacto ambiental asociado al uso de la tecnología. Teniendo en consideración indicadores de satisfacción y fidelización, la reducción de consumo energético y emisiones por unidad y el avance en certificaciones técnicas y ambientales. Esto nos permite medir la efectividad del servicio posventa, orientar acciones de mejora continua y consolidar el posicionamiento de KALLPA® como una alternativa sostenible y confiable en el mercado de maquinaria para cultivos intensivos.

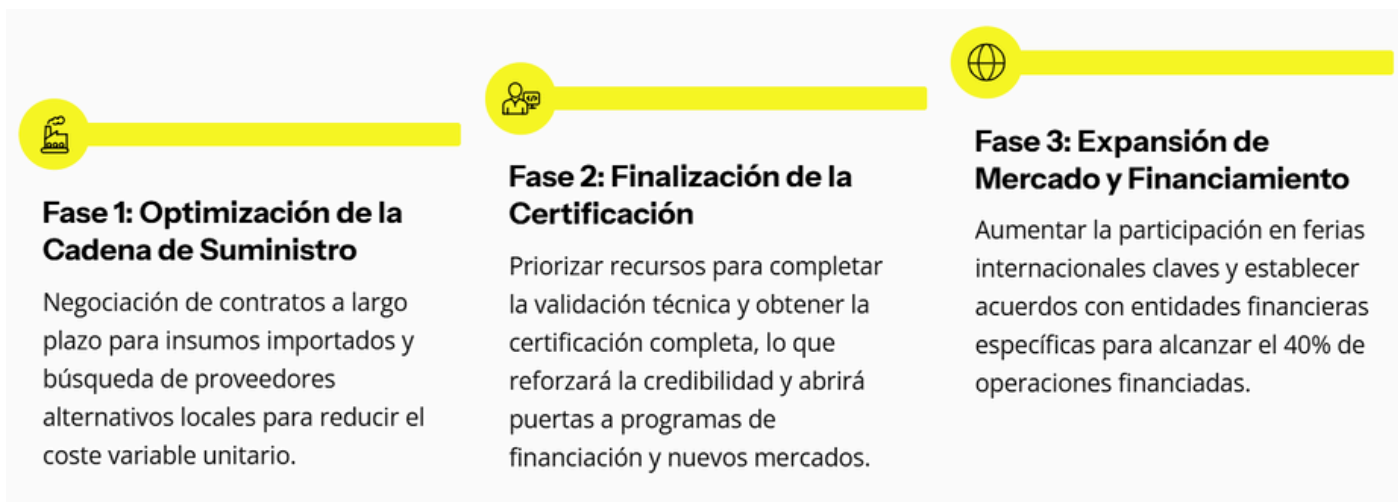


## Desempeño y posición estratégica

En el Tablero de Comando se puede ver reflejada la solidez en el desempeño y un equilibrio en todas las áreas críticas que pueden afectar al desarrollo del proyecto, esto confirma la viabilidad y el potencial de escalabilidad.



Basándonos en estos resultados la estrategia a corto plazo deberá centrarse en la optimización de costes y la validación técnica para así poder acercarse a nuevos mercados.



### Fase 1: Optimización de la Cadena de Suministro

Negociación de contratos a largo plazo para insumos importados y búsqueda de proveedores alternativos locales para reducir el coste variable unitario.

### Fase 2: Finalización de la Certificación

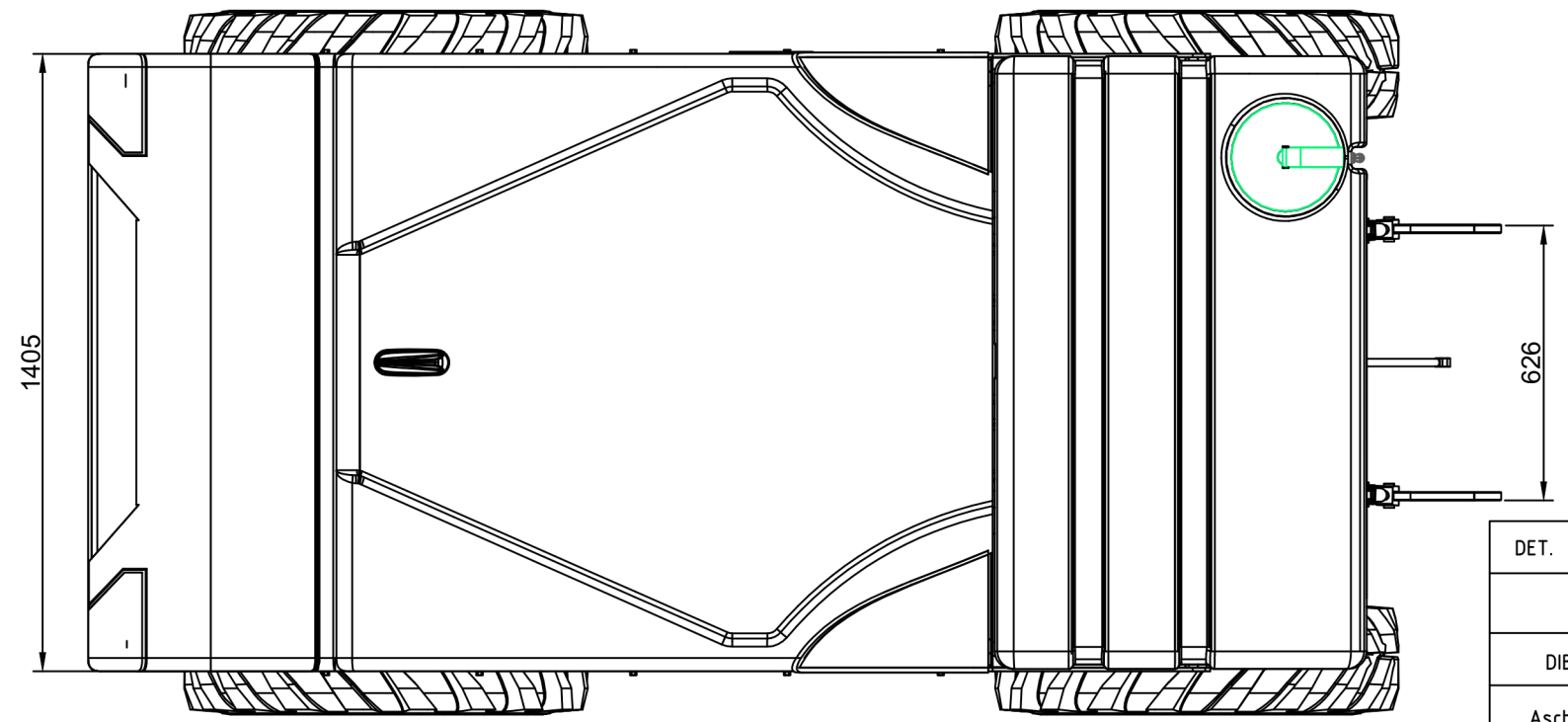
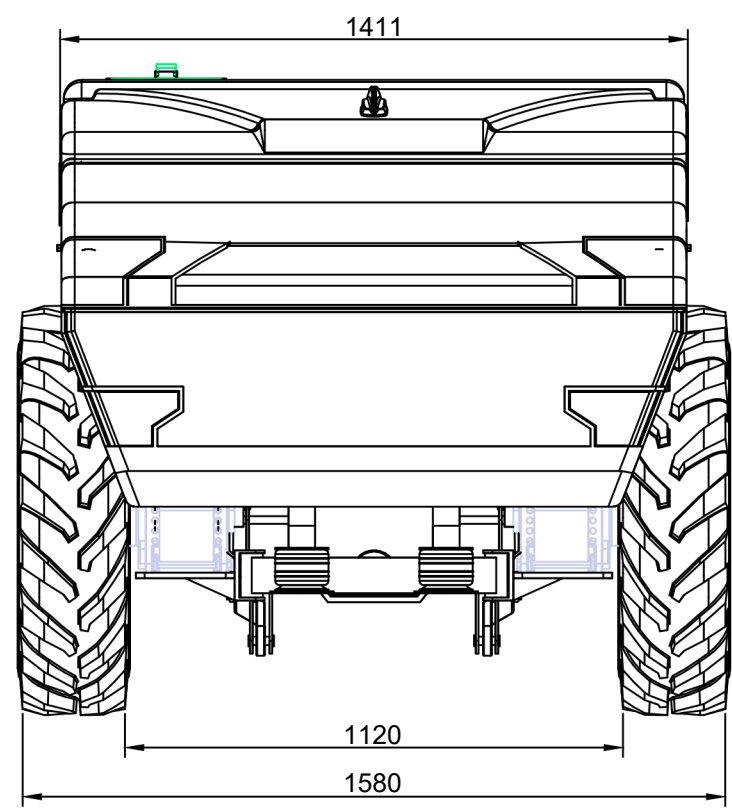
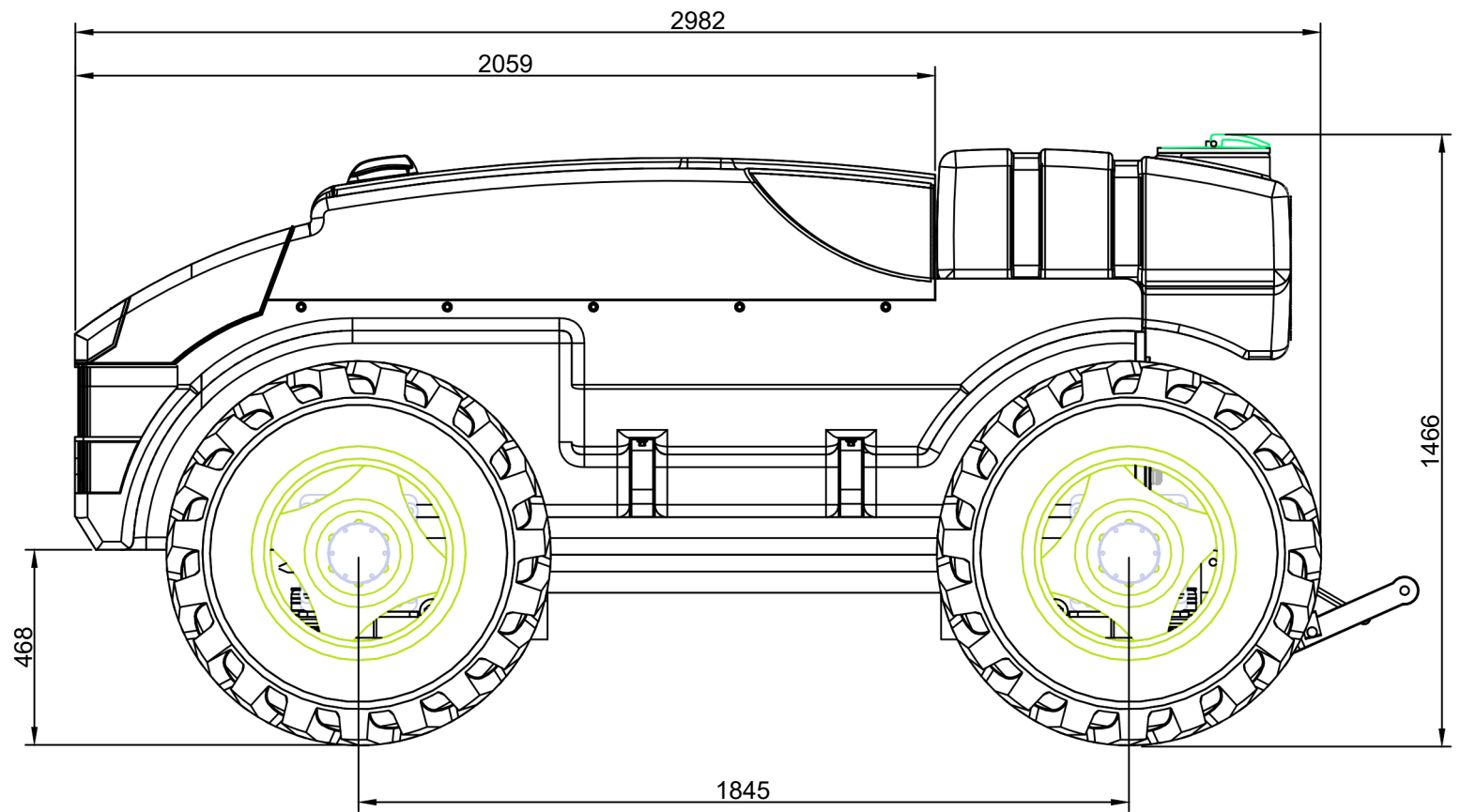
Priorizar recursos para completar la validación técnica y obtener la certificación completa, lo que reforzará la credibilidad y abrirá puertas a programas de financiación y nuevos mercados.

### Fase 3: Expansión de Mercado y Financiamiento

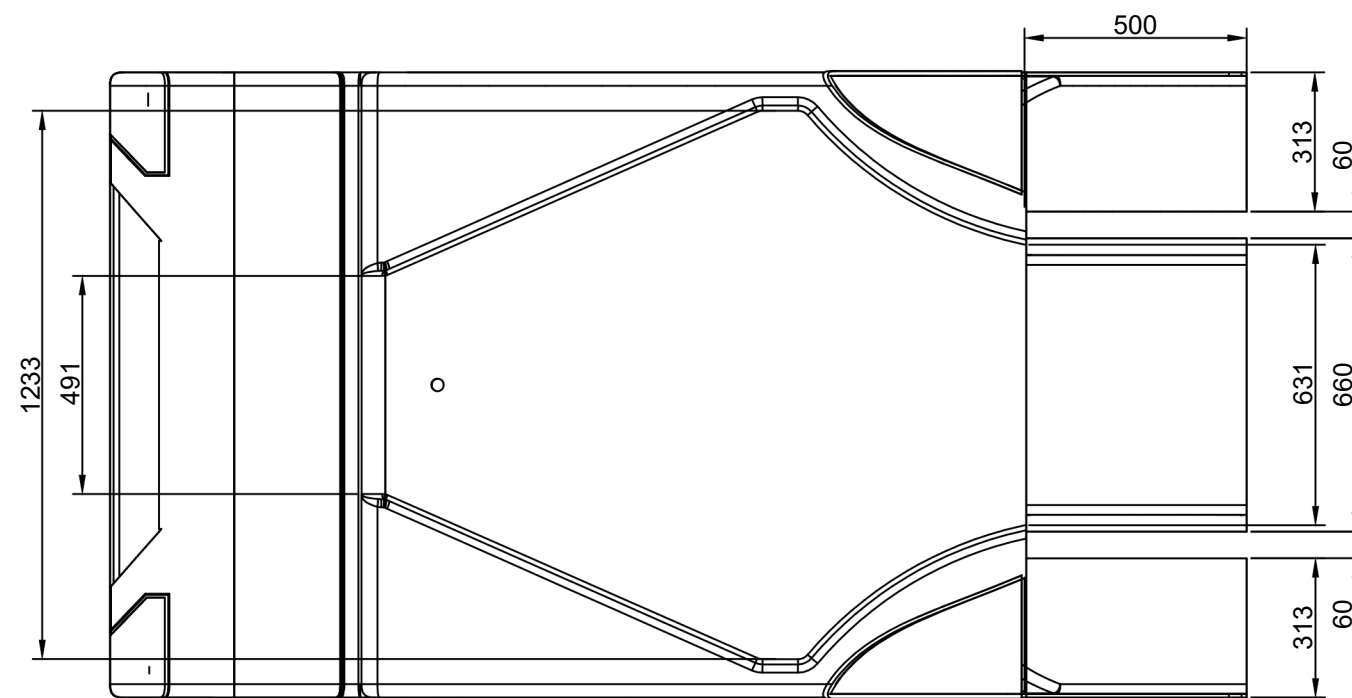
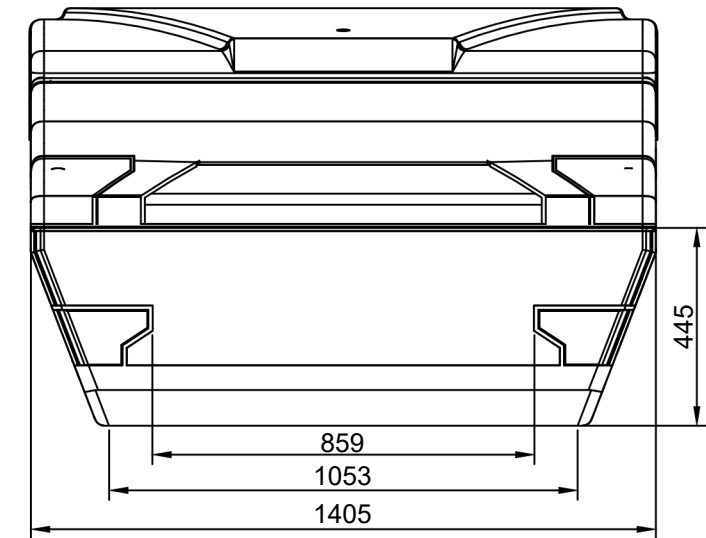
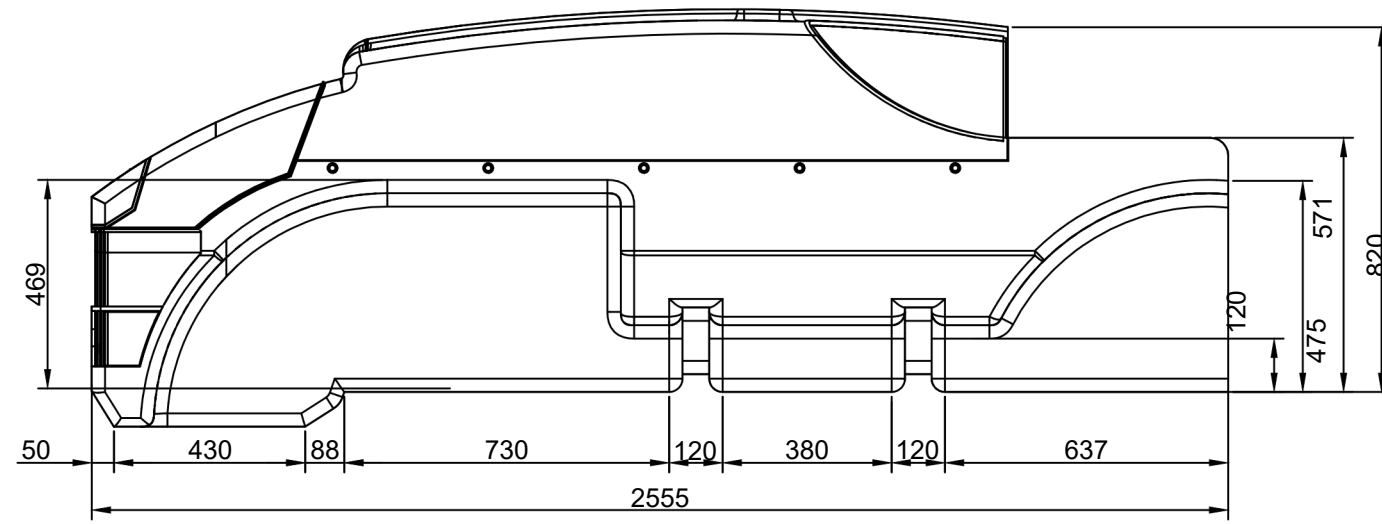
Aumentar la participación en ferias internacionales claves y establecer acuerdos con entidades financieras específicas para alcanzar el 40% de operaciones financiadas.

# CAPÍTULO 07

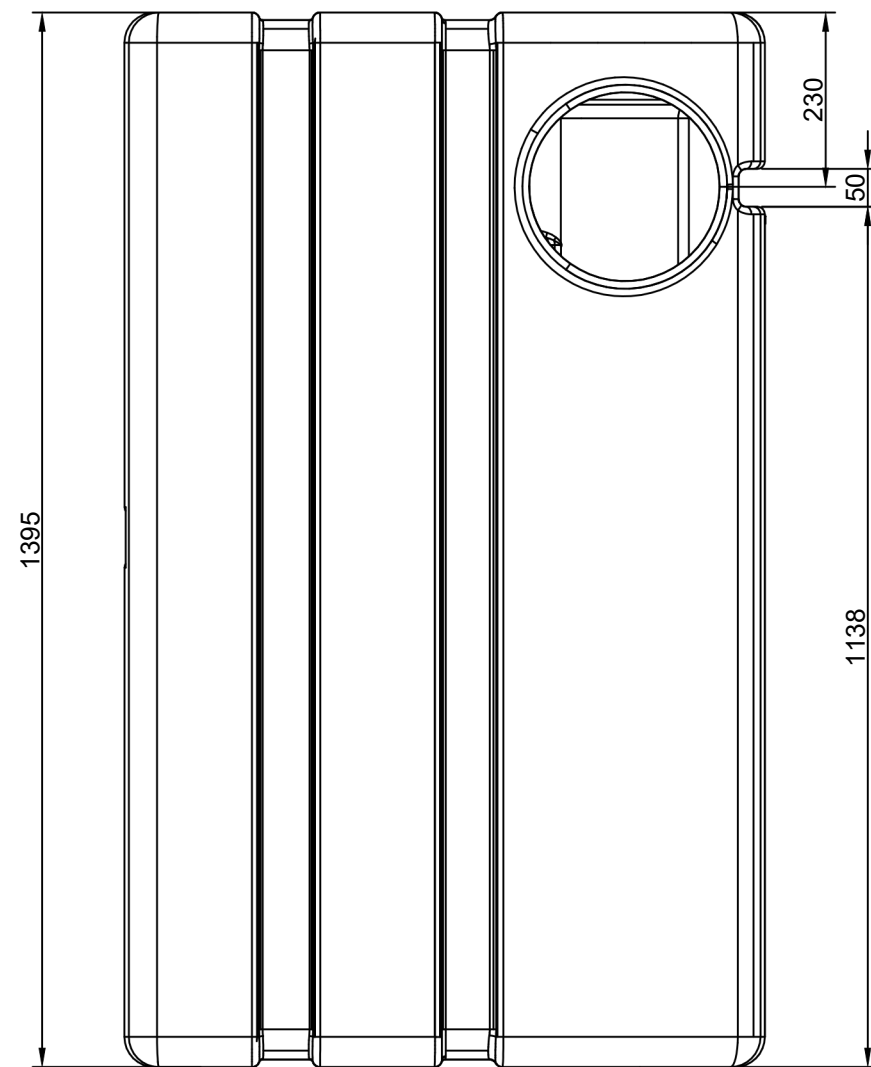
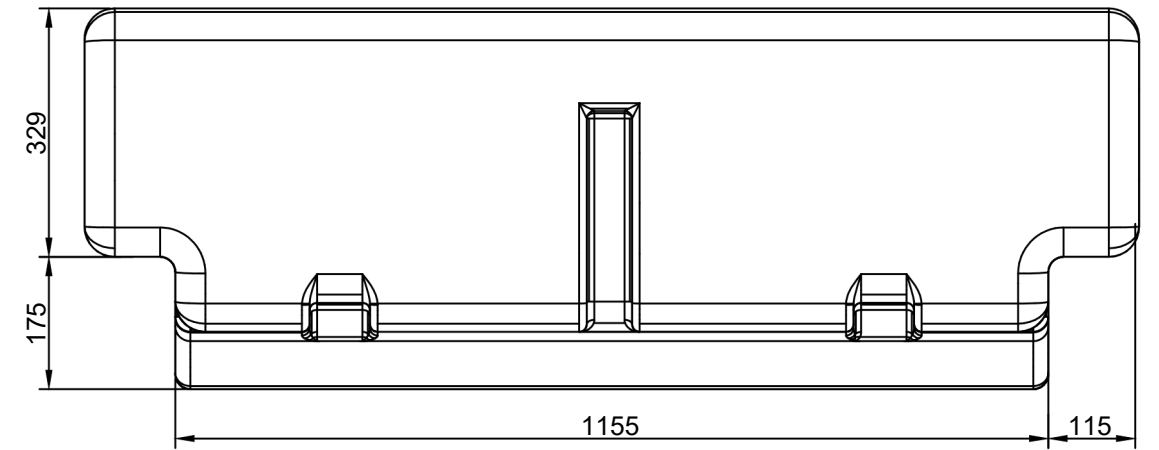
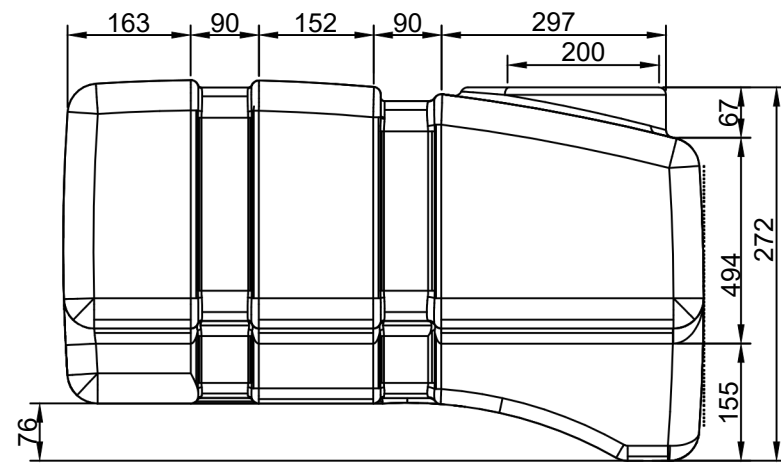
Anexo



DET.	DENOMINACIÓN		CANT.	MEDIDAS		MATERIAL	CÓDIGO	TERM.	HOJA
DIBUJÓ	FECHA	REVISÓ	FECHA	ESCALA	HOJA	GRUPO	N° DE PIEZA / PLANO		
Aschieri G.	20/11/25			1:17	1 de 1	GRUPO N°5	BR001-ADD		
CONJUNTO ARMADO				UNIVERSIDAD NACIONAL DE RAFAELA					
MEDIDAS GENERALES									
TRACTOR MODULAR									



DET.	DENOMINACIÓN		CANT.	MEDIDAS		MATERIAL	CÓDIGO	TERM.	HOJA
DIBUJÓ	FECHA	REVISÓ	FECHA	ESCALA	HOJA	GRUPO	N° DE PIEZA / PLANO		
Aschieri G.	20/11/25			1:17	1 de 1	GRUPO N°5	BR002-ADD		
CONJUNTO ARMADO				<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE RAFAELA</b>					
MEDIDAS CUERPO									
TRACTOR MODULAR									



DET.	DENOMINACIÓN		CANT.	MEDIDAS		MATERIAL	CÓDIGO	TERM.	HOJA
DIBUJÓ	FECHA	REVISÓ	FECHA	ESCALA	HOJA	GRUPO	N° DE PIEZA / PLANO		
Aschieri G.	20/11/25			1:10	1 de 1	GRUPO N°5	BR002-ADD		
CONJUNTO ARMADO				<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE RAFAELA</b>					
MEDIDAS TANQUE									
TRACTOR MODULAR									



# CAPÍTULO 08

**Bibliografía**

## Bibliografía

Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria. (s. f.). FONTAGRO [Página web].

<https://www.fontagro.org/es/>

Gutiérrez Cabello, A., & Ciancio, A. (2021). Estudio del impacto de la industria de maquinaria agrícola (Documentos de Economía Regional y Sectorial, N° 74). UNSAM.

[https://unsam.edu.ar/escuelas/eeyn/economia\\_regional/Maquinaria%20Agr%C3%ADcola.pdf](https://unsam.edu.ar/escuelas/eeyn/economia_regional/Maquinaria%20Agr%C3%ADcola.pdf)

IERAL de Fundación Mediterránea. (2021, 9 de febrero). Relevamiento estructural del sector de fabricantes de maquinaria agrícola y agropartes en la provincia de Santa Fe (Documento de Trabajo N°206). <https://maquinac.com/wp-content/uploads/2021/06/Informe-del-IERAL-Santa-Fe.pdf>

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. (2025, abril). Pequeños productores en la Argentina: Estudio preliminar en base al Censo Nacional Agropecuario 2018 [PDF]. [https://agenciaterraviva.com.ar/wpcontent/uploads/2025/05/INTA\\_CRBsAsSur\\_EEABalcarce\\_Aranguren\\_CI\\_Pequeños\\_productores\\_Argentina.pdf](https://agenciaterraviva.com.ar/wpcontent/uploads/2025/05/INTA_CRBsAsSur_EEABalcarce_Aranguren_CI_Pequeños_productores_Argentina.pdf)

Lachman, J., & López, A. (2022). Introducción. En Transformación digital y tecnologías 4.0 en el agro: Tendencias, oportunidades y desafíos para Argentina y América Latina. Cuyonomics. Investigaciones en Economía Regional, 6(10). <https://revistas.uncu.edu.ar/ojs3/index.php/cuyonomics/article/view/653>

Lattuada, M. (2021). Capítulo 2. Política de tierras. En La política agraria en tiempos de la grieta. TeseoPress. <https://www.teseopress.com/politicaagraria/chapter/capitulo-2-politica-de-tierras/>

Lattuada, M., Nogueira, M. E., Porstmann, J. C., & Urcola, M. (2019). Santa Fe: territorio y desarrollo. Tomo 1. Un estudio de trayectorias regionales asimétricas (1.ª ed.) [PDF]. Universidad Abierta Interamericana – TeseoPress.

<https://uai.edu.ar/media/112766/mario-lattuada-santa-fe-territorio-y-desarrollo-tomo-1.pdf>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2021). Agricultura 4.0: Robótica agrícola y equipos automatizados para la producción agrícola sostenible (Gestión integrada de cultivos N° 24) [PDF]. <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/1d748bb5-2c0c-4daf-b640-14b6544c3d02/content>

Secretaría de Política Económica y Planificación del Desarrollo. (2016). Informe de cadenas de valor: Maquinaria agrícola [PDF].

[https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/sspe\\_cadena\\_de\\_valor\\_maquinaria\\_agricola.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/sspe_cadena_de_valor_maquinaria_agricola.pdf)

Secretaría de Política Económica y Planificación del Desarrollo. (2025). Industria de la maquinaria agrícola [PDF].

[https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/sectorial\\_maquinaria\\_agricola\\_junio2025.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/sectorial_maquinaria_agricola_junio2025.pdf)

Tsakoumagkos, P. (2022). Lo colectivo y lo técnico: Las maquinarias como vector de organización del trabajo en el agro pampeano. En A. R. Moreira & P. Perelman (Eds.).

[https://issuu.com/comunicacionydifusionucar/docs/tecnologia\\_y\\_pequea\\_produccion](https://issuu.com/comunicacionydifusionucar/docs/tecnologia_y_pequea_produccion)

## Webgrafía

Alonso, M. (2022, 2 de diciembre). Tractor para el pequeño productor. Agencia TSS.

<https://www.agenciatss.com.ar/tractor-para-el-pequeno-productor/>

Cuidar la tierra, el desafío para una agricultura sostenible. (2024, 18 de agosto). Revista Chacra – Infobae. <https://www.infobae.com/revista-chacra/2024/08/18/cuidar-la-tierra-el-desafio-para-una-agricultura-sostenible/>

Crucianelli S.A. (s. f.). Crucianelli [Página web]. <https://crucianelli.com/>

Earth Rover Ltd. (s. f.). About us [Página web]. <https://www.earthrover.farm/>

Gobierno de la Provincia de Santa Fe – Ministerio de Producción, Ciencia y Tecnología. (s. f.). Documento descargable [PDF].

<https://www.santafe.gov.ar/index.php/web/content/download/66063/320667/>

Jardín de NOD. (s. f.). ¿Cuántas hectáreas tiene un pequeño productor en Argentina?

<https://jardindenod.com/cuantas-hectareas-tiene-un-pequeno-productor-en-argentina/>

La fascinante historia de la maquinaria agrícola en Argentina: Un recorrido detallado. (2025, 10 de enero). Revista Comeca.

<https://www.comeca.es/maquinaria-agricola/maquinaria-agricola-argentina-historia/>

MAQUINAC. (2024, mayo). Argentina vs. Brasil: ¿Quién tiene los tractores más obsoletos?

<https://maquinac.com/2024/05/argentina-vs-brasil-quien-tiene-los-tractores-mas-obsoletos/>

Marinelli Technology. (s. f.). Quiénes somos [Página web]. <https://www.marinellitechnology.com.ar/>

Metalfor S.A. (2024, 2 de junio). Metalfor hace historia en Expoagro 2024.

<https://www.metalfor.com.ar/noticia/Metalfor-hace-historia-en-Expoagro-2024>

VitiBot. (s. f.). Herramientas [Página web]. <https://vitibot.fr/productos-y-servicios/herramientas/?lang=es>

Vizologi. (s. f.). ¿Cuál es el modelo de negocio de John Deere? [Página web].

<https://vizologi.com/es/business-strategy-canvas/john-deere-business-model-canvas/>