

# PRIOMAX

Tecnología a escala Humana

Diseño de equipamiento agrícola autónomo para acercar la tecnología a productores rurales en invernaderos y cultivos intensivos en la Norpatagonia.

## TRABAJO

# FINAL DE GRADO

### PLAN DE NEGOCIOS

María Virginia Alassia

### PROYECTO FINAL

DI Gianpiero Bosi  
DI Luz Morandini,  
DI Matías Álvarez

### TALLER DE TESIS

DI Mercedes Ceciaga  
DI Carolina Zabala

Agradecimientos.....	04
Resumen/Abstract.....	05
Objetivos.....	08

# 01

## MARCO TEÓRICO

Introducción.....	10
1.1 Territorio .....	10
1.1.1 Producción bajo cubierta: Invernaderos.....	12
1.1.2 Breve caracterización de la producción hortícola en Río Negro	14
1.1.4 Localización .....	18
1.1.3 Tipos de cultivos y contexto productivo .....	19
1.1.5 Estructura y medidas invernaderos.....	26
1.1.6 Clima Local.....	35
1.2 Situación actual y desafíos.....	37
1.3 Sector de interés - Actores involucrados.....	39
1.3.1. Productores rurales.....	39
1.3.2 Prestadores de servicios rurales.....	45
1.3.3 Cooperativas y organizaciones comunitarias.....	47
1.3.4 Instituciones Gremiales.....	49
1.4 Entorno social y económico del prestador de servicios.....	50
1.5 Desarrollo de equipos y sistemas modulares.....	51
1.5.1 Evolución de las máquinas agrícolas.....	51
1.5.2 Principales equipos y su uso.....	55
1.5.3 Cadena de valor de la maquinaria agrícola.....	57
1.5.4 Impuestos.....	60
1.5.5 Regulaciones: Seguridad y circulación de maquinaria.....	61
1.6 Impacto de las tecnologías en el contexto local.....	61
1.7 Desafíos.....	62
1.8 Robótica agrícola y automatización.....	62
1.8.1 Definición.....	63
1.8.2 Incorporación en la agroindustria.....	64
1.8.3 Interacción entre el agricultor y la máquina.....	64
1.8.4 Aplicaciones de robots agrícola.....	65
1.9 Conclusión.....	66
1.9.1 El diseño industrial y su vínculo con el entorno agrícola.....	66

# 02

## EMPÍRICO ANALÍTICO

2.1 Principales agentes.....	68
2.1.1 Ventas de los principales agentes a nivel global.....	69
2.1.2 Principales empresas nacionales.....	70
2.1.3 Principales empresas internacionales.....	71
3.1 Análisis de Casos.....	72
3.2 Recursos Etnográficos.....	94

# 03

## PROCESO PROYECTUAL

3.1 Bitácora / Introducción.....	132
3.2 Etapa 1.....	133
3.3 Etapa 2.....	136
3.4 Etapa 3.....	144
3.5 Etapa 3 - Fase 2.....	149
3.6 Etapa 4.....	152

# 04

## MEMORIA DESCRIPTIVA

4.1 Resumen del proyecto.....	164
4.2 Vínculo con el contexto.....	165
4.3 Impacto.....	167
4.4 Beneficiarios.....	170
4.5 Facilitadores.....	171
4.6 Líneas de continuidad.....	172
4.7 Decisiones de diseño.....	176
4.8 Anclaje Económico.....	197

# 05

## PLAN DE NEGOCIOS

5.1 Resumen ejecutivo.....	200
5.2 El territorio del proyecto.....	201
5.3 Cadena de valor.....	205
5.4 Planeamiento Estratégico.....	206
5.5 Canvas.....	208
5.6 Marketing Mix.....	211
5.7 Análisis de costos.....	213
5.8 Viabilidad Económica.....	220
5.9 Viabilidad Financiera.....	221
5.10 Sistema de Control - KPIS.....	224

# 06

## BIBLIOGRAFÍA.....230

## **AGRADECIMIENTOS**

*En esta oportunidad deseo utilizar este espacio para expresar mi más profundo agradecimiento a aquellas personas que me han apoyado a lo largo de toda mi carrera y en especial en este último tramo de etapa y del proyecto.*

*En primer lugar quiero empezar a agradecer a toda mi familia, a la que siempre estuvo desde el día uno en el que decidí arriesgarme y entrar a esta hermosa carrera. La que también me sostuvo en los momentos difíciles y en los más alegres también. A mis padres por ayudarme, hermano (el pionero de la decisión), a mi hermana por quedarse hasta madrugada ayudandome, entre otros, a ellos, gracias!*

*En segundo lugar quiero agradecer a mis amigas que estuvieron aconsejandome, ayudandome y brindandome su apoyo en este último ciclo, a ellas, gracias!*

*En tercer lugar quiero agradecer a las personas profesionales que me han brindado su ayuda desde su experiencia para el proyecto, entre ellos:*

- Maximiliano Luján (Periodista Agropecuario): Brindo el contacto de Fernando Belinde quien es productor, contratista y presidente de ACPUR*
- Noelia (UTN): Brindo el Repositorio Institucional Abierto de todas las regionales del país*
- Marco Situto (Coordinador ejecutivo de CAFMA): Brindo el contacto de Omar Perez*
- Omar Perez (Director de Ingenieria Pauny S.A): Brindo su tiempo y sus conocimientos*
- Lisandro Napione (Diseñador Industrial Pauny S.A.): Brindo sus conocimientos y tiempo guiandome dentro de la fábrica*
- Puccini (Ingeniero Físico-UTN): Brindo su tiempo*
- Polini (Ingeniero Electromecánico-UTN): Brindo sus conocimientos*
- entre otros*

*A ellos, Gracias!*

*En cuarto lugar, deseo agradecer a la Universidad Nacional de Rafaela y al área de Bienestar Universitario por su acompañamiento, su disposición para escucharme y el apoyo brindado en momentos decisivos. También agradezco a los profesores que me ofrecieron la oportunidad de continuar con el proyecto y que confiaron en mi capacidad para llevarlo adelante.*

*Y, por último, pero no menos importante, quiero agradecerme a mí misma por la dedicación, la constancia y la capacidad de sostener este proceso incluso en los momentos más difíciles. Este recorrido fue posible también gracias a mi propio compromiso y a la confianza que fui construyendo en mí a lo largo de estos años.*

*A mi misma, muchísimas gracias!! y con esto concluyo mi proyecto PRIOMAX...*

**FIN.**

## RESUMEN

En la agricultura argentina, la siembra intensiva de productos hortícolas tiene un **gran déficit en el desarrollo, aplicación e innovación de maquinarias adaptadas para estos cultivos** y además son obsoletas. En Argentina el sector cerró el 2024 con una caída del 7 % en las ventas respecto del año previo, lo que refleja no solo un menor nivel de operaciones, sino también la antigüedad del parque de maquinaria agrícola. En efecto, el 80% de los tractores tiene más de 15 años, situación que afecta la productividad por hectárea y aumenta los costos de los productores (El Cronista, 2025). Si bien existen grandes empresas que diseñan y desarrollan equipos para plantaciones hortícolas, los mismos no son eficientes, son de gran peso y tamaño, y su funcionamiento se centra para operar en cultivos abiertos con extensos territorios dejando apartadas de la tecnología zonas de menor tamaño y cerradas, como por ejemplo los invernaderos. Los cuales necesitan un equipo especial que se adapte a la topología y los desafíos del lugar. Además la **baja adquisición de maquinaria agrícola** por parte de los productores de mediana y baja escala en Argentina se debe a múltiples factores. Por un lado, la imposibilidad de acceder a las nuevas tecnologías (por lo cual, muchos se vieron obligados a vender sus explotaciones, siendo desplazados por los grandes empresarios, o bien tuvieron que asentarse como rentistas), y por otro lado, la reducción de los créditos, de la asistencia técnica y en lo respectivo a la comercialización, por parte del gobierno nacional generaron un proceso de concentración de la tierra y exclusión de los pequeños productores del sistema agroproductivo argentino (Fernández, 2018; Jara et. al., 2019). Según un informe de la Universidad Nacional de Río Cuarto (UNRC) titulado "Mecanización agrícola para pequeños productores", los agricultores con superficies reducidas se ven obligados a trabajar manualmente o no hacer nada en su terreno agrícola. Destaca la importancia de la mecanización para mejorar la eficiencia y rentabilidad de los pequeños productores. Ante 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.

La **propuesta** busca acercar tecnología avanzada, accesible y sostenible a un sector con limitaciones técnicas y económicas, optimizando el trabajo agrícola y reduciendo el esfuerzo físico. Responde a una necesidad concreta: la falta de maquinaria compacta, versátil y accesible a un sector históricamente relegado por la oferta de equipos pesados y costosos pensados para grandes extensiones.

#### **PALABRAS CLAVE:**

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

## **ABSTRACT**

In Argentine agriculture, the intensive cultivation of horticultural products shows a significant deficit in the development, application, and innovation of machinery adapted to these crops, which are also largely obsolete. In Argentina, the sector closed 2024 with a 7% drop in sales compared to the previous year, reflecting not only a lower level of operations but also the aging of the agricultural machinery fleet. In fact, 80% of tractors are more than 15 years old, a situation that affects productivity per hectare and increases producers' costs (El Cronista, 2025). Although there are major companies that design and develop equipment for horticultural plantations, these machines are often inefficient, heavy, and large, designed mainly for openfield crops across extensive territories, leaving smaller, enclosed areas such as greenhouses excluded from technological advancements. These environments require specialized equipment that can adapt to their specific topography and challenges.

Moreover, the low acquisition of agricultural machinery by medium- and small-scale producers in Argentina is due to multiple factors. On the one hand, their inability to access new technologies has forced many to sell their farms, being displaced by large agribusinesses, or to settle as landowners leasing their properties. On the other hand, the reduction in credit, technical assistance, and commercialization support from the national government has generated a process of land concentration and the exclusion of small producers from Argentina's agri-productive system (Fernández, 2018; Jara et al., 2019). According to a report by the National University of Río Cuarto (UNRC) titled "Agricultural Mechanization for Small Producers," farmers with small plots are often forced to work manually or leave their land uncultivated. The report emphasizes the importance of mechanization to improve efficiency and profitability among small-scale farmers.

Against this backdrop, agricultural service providers, often organized as cooperatives, microenterprises, or community initiatives, have become key actors in the rural network. Currently, there are more than 31,000 active service providers in the country (National Agricultural Census, 2019), and around 75% of producers rely on outsourced services (FACMA, n.d.) to carry out tasks such as tillage, seeding, spraying, or harvesting. However, both producers and service providers share the same structural challenges: limited access to appropriate technologies, a scarce supply of tools suited to their territorial and economic realities, and dependence on solutions that often fail to consider the scale or logic of their operations.

This proposal seeks to bring advanced, affordable, and sustainable technology to a sector with technical and economic limitations, optimizing agricultural work and reducing physical effort. It responds to a concrete need: the lack of compact, versatile, and accessible machinery for a sector historically left behind by the supply of heavy, expensive equipment designed for large-scale operations.

**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.
- 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 DEL 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

# PRIOMAX

Tecnología a escala Humana

---

## MARCO TEÓRICO

# I. MARCO TEÓRICO

## INTRODUCCIÓN

En este capítulo abordaremos el marco teórico en el cual se propone abordar 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 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 e invernaderos, destacando su diversidad y las particularidades técnicas que implican. En segundo 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 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. Para finalizar, se propone pensar a la maquinaria no solo como un objeto técnico, sino como una herramienta cultural y territorial que contribuye a nuevas prácticas productivas más sostenibles y accesibles.

### 1.1 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 como caminos, energía, conectividad, acceso a internet (De Campo Noticias, 2024) o la falta de servicios técnicos condicionan el uso y mantenimiento de la maquinaria agrícola. Existen múltiples factores que explican la estructura del sector rural y agropecuario en general y de las causas más importantes de la pobreza rural como el grado de desarrollo tecnológico y el nivel de capacitación de los recursos humanos es elevado pero muy diferenciado según las regiones y los tipos de productores. También la carencia o las inadecuadas infraestructuras rurales necesarias no sólo para satisfacer las necesidades básicas de la población rural, sino también para desarrollar y fortalecer los sistemas productivos. Esta nueva etapa que se inicia representa entonces un desafío para la Argentina y para sus áreas rurales, pues el sector agropecuario puede motorizar el desarrollo económico del país aumentando la calidad y cantidad de productos primarios y elaborados, junto con otros sectores estratégicos. Constituye también un desafío porque el desarrollo de las actividades agroindustriales pueden contribuir a generar más empleo en las áreas rurales, reduciendo así la pobreza, mejorando la calidad de vida y consolidando un territorio más equilibrado y eficiente desde el punto de vista económico y ambiental. (Marcelo Sili, 2007).<sup>1</sup> Por otro lado podemos afirmar que la creación de infraestructura en áreas rurales estimula la generación de oportunidades productivas y el crecimiento económico. Si bien no existe consenso sobre el grado de impacto de las infraestructuras sobre el desarrollo, algunos autores señalan que las mismas generan un crecimiento mucho mayor que otras actividades, incluso actividades sociales o productivas. 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. En el sector agropecuario la presencia de maquinaria disponible para pequeños y medianos agricultores es el primer paso del desarrollo rural necesario (Garbers, 2012).<sup>2</sup> 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. En la Argentina, el “contratista de maquinaria” fue considerado un actor clave en la intensificación y especialización agrícola (Llovet, 1991).<sup>3</sup> Sin embargo, los equipos disponibles muchas veces no están pensados para las características territoriales de zonas de invernaderos: caminos estrechos, superficies reducidas, topografías complejas limitan el uso de maquinaria convencional de gran porte (Qilu Machinery, 2025). Así mismo, existe una tensión entre las prácticas agrícolas dominantes y la disponibilidad y el estado de los bienes básicos para la producción, la calidad del ambiente local, la demanda de alimentos sanos y los objetivos de desarrollo sustentable (Pengue,<sup>4</sup> 2017; Barbier y Burgess, 2017; Viana et al., 2022).

<sup>1</sup> Marcelo Sili es investigador principal del Conicet, profesor de la Universidad Nacional del Sur y profesor e investigador invitado en varias universidades. Destaca el desarrollo rural y la innovación.

<sup>2</sup> Ricardo Emilio Garbers (Buenos Aires, 1951) Ingeniero agrónomo con trayectoria en el ámbito agropecuario en Argentina y Colombia. Actualmente reside en Buenos Aires.

<sup>3</sup> Isabel Llovet, una investigadora y socióloga argentina que ha trabajado en temas vinculados con el contratismo agrícola, la organización del trabajo rural y los procesos sociales en el agro pampeano.

Los tractores de invernadero, a diferencia de los convencionales que resultan demasiado grandes y dañinos para cultivos y suelos, se caracterizan por ser compactos y con una potencia de (20–50 CV), compatibles con accesorios que incluyen cultivadores rotativos, pulverizadores, sembradoras, trituradoras, cargadores frontales y tanques de agua. También usan neumáticos especiales de césped o flotación que evitan la compactación y mejoran la tracción en espacios reducidos (Qilu Machinery, 2025). 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. Con mucha frecuencia, las características de un terreno ya disponible determinan las del invernadero: orientación, exposición a los vientos, pendiente, composición del suelo y hasta dimensiones y formas. (Francescangeli, N., Mitidieri, M. 2006)<sup>6</sup>. 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.

### 1.1.1 Producción bajo cubierta: Invernaderos

La agroindustria en Argentina es un sector clave que integra diversas actividades relacionadas con la producción, procesamiento y comercialización de productos agrícolas y ganaderos. Una de esas actividades es la del cultivo intensivo en invernaderos. Una tendencia que distingue al siglo XXI con uno de los sistemas más representativos, siendo así, la producción bajo cubierta. El invernadero es uno de los sistemas de producción de la horti-floricultura moderna donde mejor se aplican nuevas técnicas, métodos y materiales que facilitan el aumento de rendimiento y calidad de los cultivos (Francescangeli, 2008). Según el Censo Nacional Agropecuario del 2002 (INDEC, 2002)<sup>7</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. La producción hortícola bajo sistemas protegidos constituye una modalidad relativamente reciente.

<sup>4</sup>Walter A. Pengue es un ingeniero agrónomo, doctor en agroecología y economía ecológica argentino, reconocido por sus aportes al análisis crítico del modelo agroexportador y sus impactos ambientales y sociales.

<sup>5</sup>Shandong Qilu Industrial Co., Ltd. es una empresa integrada de comercio y fabricación que se especializa en la producción de excavadoras y tractores. Ubicada en la ciudad de Jining, provincia de Shandong, China.

<sup>6</sup>Nora Francescangeli y Mariel Mitidieri: Investigadoras en el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria - Centro Regional Buenos Aires Norte- Estación Experimental Agropecuaria San Pedro

En consecuencia, el desarrollo tecnológico asociado aún resulta incipiente, lo que limita la posibilidad de alcanzar mayores niveles de eficiencia en términos de rendimiento, calidad y, por ende, competitividad. Según una estimación del CAPP<sup>8</sup> (Comité Argentino de Plásticos para la Producción Agropecuaria), en 2015 la superficie total de invernaderos se actualizó y era de aproximadamente 6517 ha, con porcentajes de utilización (horticultura, fruticultura y viveros) con escasa variación a los antes citados (Lenschak y Stavisky 2016), Si bien la mayor parte se concentra en la provincia de Buenos Aires, es posible encontrar estructuras en todo el país (Lenschak, M., & Iglesias, N. 2019).<sup>9</sup> En este estudio nos vamos a centrar en la **Patagonia**, donde la principal actividad económica del sector rural es la **fruticultura** seguido por la ganadería lanar, en tercer lugar sobresale la **horticultura** y la actividad forestal. Si bien estas actividades son hoy muy dinámicas, la región presenta grandes diferencias sociales rurales, especialmente en el sector ganadero (Marcelo Sili, 2007). En relación, nos situaremos en la región del **Alto Valle de Río Negro** por ser uno de los principales polos de producción **hortícola y frutícola** intensiva del país, con una creciente incorporación de invernaderos y sistemas bajo cubierta en los últimos años. Este territorio combina una estructura productiva de pequeña y mediana escala, con fuerte presencia de agricultura familiar y cooperativas rurales, lo que lo convierte en un escenario representativo de los desafíos actuales de tecnificación, sostenibilidad y acceso equitativo a la maquinaria agrícola. Además, su localización estratégica en el norte patagónico le otorga relevancia dentro de los programas provinciales y nacionales orientados al desarrollo tecnológico territorial, como los impulsados por el INTA. Por último, la provincia de **Río Negro** presenta condiciones agroclimáticas sumamente favorables para la producción hortícola, especialmente en sistemas bajo cubierta. Su disponibilidad de agua de excelente calidad para riego, junto con suelos fértiles y una elevada heliofanía durante la primavera y el verano, le otorgan un alto potencial para el desarrollo de cultivos en invernadero. Además, su localización estratégica en el norte patagónico le permite mantener una ventaja competitiva en la distribución y comercialización hacia las restantes provincias de la región.

En este contexto, PRIOMAX se concibe como una respuesta tecnológica contextualizada, que busca fortalecer la autonomía productiva local, reducir el esfuerzo físico y consolidar una identidad tecnológica propia para la región patagónica.

En la región del Alto Valle de Río Negro, al norte de la Patagonia, se efectuó un relevamiento censal de los **invernaderos** durante el año 2007, considerando aspectos dimensionales y constructivos. Se relevaron 19 establecimientos que muestran que la superficie era de **11.73 ha** los cuales se distribuían el **74% en Río Negro** y 26% en Neuquén.

<sup>7</sup> El Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC) es un organismo público desconcentrado de carácter técnico, dentro de la órbita del Ministerio de Economía de la Nación, que ejerce la dirección superior de todas las actividades estadísticas oficiales que se realizan en la República Argentina.

<sup>8</sup> El CAPP está compuesto por empresas relacionadas a la fabricación de plásticos para el agro y de instituciones públicas de investigación y docencia. Tiene como objetivo fundamental contribuir al desarrollo y potenciación de la plasticultura en cada una de sus aplicaciones, en todo el ámbito del país, promoviendo el uso adecuado de los materiales plásticos en su relación con el medio ambiente e impulsar su reciclado.

<sup>9</sup> Lenschak, Mario Pedro :Investigador en Horticultura IPAF Región pampeana en Instituto nacional de Tecnología Agropecuaria Iglesias, Norma -EEA Alto Valle INTA

Los datos registrados fueron: a) Datos de la propiedad y ubicación geográfica del predio según coordenadas GPS; b) Tipo, dimensiones y orientación de los invernaderos; número de módulos acoplados lateralmente; altura lateral y altura cenital del invernadero; c) Materiales de la estructura y cubierta; d) Tipo y dimensiones de la ventilación y e) Principales cultivos producidos.

El mayor productor (2.32 Ha) se ubica en la localidad de Allen y se dedica al doble propósito de cultivo de hoja en invierno y vivero en primavera. La superficie promedio para el resto de los productores es de 4609 m<sup>2</sup>. (Lenschak, M., & Iglesias, N. 2019).

### 1.1.2 Breve caracterización de la producción hortícola en Río Negro

En Argentina, la horticultura se caracteriza por su gran diversidad y distribución, ya que en todo el país existen emprendimientos hortícolas, de diferentes dimensiones, siendo numerosas las especies y formas de manejo utilizadas. Y se caracteriza además por su gran potencial de mayor diversidad productiva, de mayor sustentabilidad, de expansión de la agroindustria y la necesidad de valorización y diferenciación de los productos del sector. (Castagnino AM.<sup>10 y 11</sup>; Díaz, K.<sup>10</sup>; Fernández Lozano, J.<sup>12 y 13\*</sup>; Guisolis, A.<sup>10</sup>; Liverotti O.<sup>11 y 12</sup>; Rosini, M. B.<sup>10</sup>; Sasale, S.<sup>10</sup> Ex Aequo. 2020). La producción hortícola está presente en todo el territorio argentino, con mayor relevancia en la provincia de Buenos Aires, que concentra el 22,2 % del área cultivada gracias a sus condiciones climáticas y a la cercanía con gran parte de la población. En contraste, Tierra del Fuego mantiene una producción reducida por sus características climáticas, con apenas 1,6 hectáreas a cielo abierto y alrededor de 20.000 metros cuadrados bajo invernadero. Casi la mitad de la superficie hortícola nacional se concentra en Buenos Aires, Mendoza y Córdoba. (Ministerio de Agricultura, s. f.) En base a estos datos, en la siguiente tabla se puede observar la distribución de la superficie de producción hortícola en Argentina:

<sup>10</sup> Centro Regional de Estudio Sistémico de Cadenas Agroalimentarias (CRESCA), Facultad de Agronomía, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (UNCPBA). CC 47 (7300) Azul (B).

<sup>11</sup> Facultad de Ciencias Agrarias, Pontificia Universidad Católica Argentina (UCA) Argentina.

<sup>12</sup> Corporación del Mercado Central de Buenos Aires (CMCBA).

<sup>13</sup> Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Buenos Aires (UBA), Argentina.

\* E-mail de correspondencia: joseferlozano@gmail.com

Tabla 1. Participación de las Provincias en la Producción Hortícola en Hectáreas

PROVINCIA	HECTÁREAS	PARTICIPACIÓN EN %
Buenos Aires	52159,2	22,2
Mendoza	33906,7	14,4
Córdoba	23694,1	10,1
Santiago del Estero	15406,9	6,5
Misiones	13026,1	5,5
Santa Fe	11626,2	4,9
Corrientes	11199,8	4,8
Tucumán	10866,3	4,6
Formosa	10596,9	4,5
Salta	8896	3,8
Chaco	8823,4	3,7
Jujuy	8700,5	3,7
San Juan	7725,4	3,3
Río Negro	6144,7	2,6
Catamarca	4991,5	2,1
Neuquén	1746,5	0,7
San Luis	1601,5	0,7
Entre Ríos	1511,6	0,6
Chubut	1309,4	0,6
La Rioja	1202,2	0,5
Santa Cruz	124,8	0,053
La Pampa	59,7	0,025
Tierra del Fuego	1,6	0,001
Total	235321	100,0

Nota. Tomado de Ministerio de Agricultura (s. f.). **Participación provincial en la producción hortícola en Argentina.** MAGyP.

**Los cultivos hortícolas** comprenden una superficie de aproximadamente de 600.000 ha de hortalizas (Galmarini, 2018)<sup>14</sup>, de las cuales el 90 % es destinado al mercado en fresco y el resto se industrializa y/o exporta (CFI, 2016).<sup>15</sup> La producción de hortalizas se realiza bajo diferentes situaciones: a campo (bajo riego y de secano) y bajo distintos tipos de protecciones como **invernaderos** (para la producción de primicias y tardicias), túneles, micro-túneles, sombráculos, barandillas, etc. La región de la Norpatagonia incluye a las provincias de Neuquén y Río Negro. En este sentido, una de las ocho regiones hortícolas del país corresponde a los valles de Río Negro y Neuquén (Jocou & Rodríguez, 2024).<sup>16</sup> La actividad hortícola fue considerada como una actividad transicional hasta la completa entrada en producción de frutales y vides, una vez que comenzó a definirse el carácter frutícola en la región, luego de la década de 1920 (Ciarallo, 2011).<sup>17</sup> La actividad hortícola en Río Negro se diferencian dos tipos de cultivo bajo cubierta: los cultivos de hoja (lechuga, espinaca, acelga, apio) y los cultivos de fruto (tomate y pimiento principalmente) (Iglesias, N., González, M., & Santagni, A. 2014).<sup>18</sup> Si bien, durante el primer decenio, en Río Negro predominaba el cultivo de tomate, seguido por ajo, cebolla, pimiento y papa, en la actualidad parece existir un marcado cambio productivo en términos de especies más cultivadas debido a la fuerte influencia ejercida por las superficies de Río Negro, como por ejemplo lo es los morrones (rojos, amarillos, verdes y morados), las berenjenas. En el caso particular de tomate y papa, vinculados directamente a la actividad industrial. Al comparar los datos censales del 2017-2018 con las reinscripciones de SENASA 2022, la superficie hortícola en Río Negro parece haberse incrementado notablemente. Según los registros oficiales de SENASA, las reinscripciones de RENSPA (Registro Nacional Sanitario de Productores Agropecuarios) correspondientes al período comprendido entre agosto del 2019 y febrero del 2023 reflejaron cerca de 18.420 ha en Río Negro. En este sentido, las mayores superficies hortícolas de la Norpatagonia se concentraron en Valle Medio y Valle Inferior del Río Negro (Figura 1) (Jocou & Rodríguez, 2024). La producción hortícola de la provincia era destinada principalmente al mercado local y regional, sin embargo, cerca del 45 % de la producción de cebolla se exporta, mayoritariamente, a Brasil (90 %). La producción provincial sólo abastecía un 30 % la demanda interna, el resto provenía de otras provincias, principalmente de Mendoza y Buenos Aires (FAO, 2014a).<sup>19</sup>

<sup>14</sup> Claudio R. Galmarini: Investigador del INTA y CONICET, especializado en mejoramiento genético y producción de hortalizas.

<sup>15</sup> Consejo Federal de Inversiones (CFI): Organismo público argentino creado en 1959, que promueve el desarrollo económico y regional mediante asistencia técnica y financiera a las provincias.

<sup>16</sup> Adriel Ian Jocou y Andrea Betiana Rodríguez: Ingenieros agrónomos e investigadores del INTA - EEA Alto Valle (Río Negro), dedicados al estudio del sistema hortícola norpatagónico y su sustentabilidad.

<sup>17</sup> Ana Ciarallo: Investigadora enfocada en la historia, migración y trabajo agrario en la horticultura del Alto Valle del Río Negro.

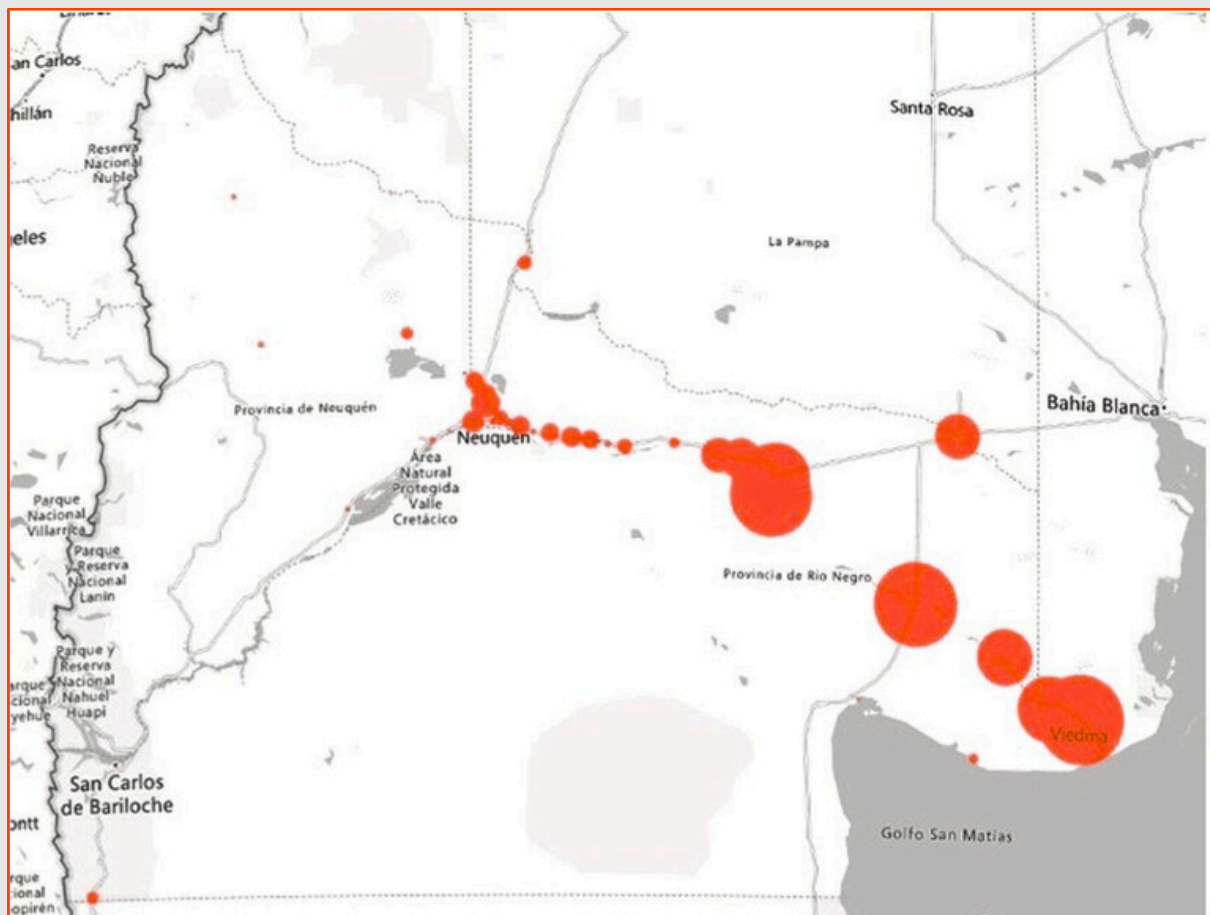
<sup>18</sup> Norma Iglesias, María González y Adalberto Santagni: Profesionales del INTA - EEA Alto Valle, dedicados a la investigación y desarrollo de invernaderos en el norte de la Patagonia.

<sup>19</sup> FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura): Organismo de la ONU creado en 1945, que promueve la seguridad alimentaria y el desarrollo agrícola sostenible a nivel mundial.

En la región existen tanto productores familiares como no familiares, especializados y diversificados, con diferentes grados de tecnificación y acceso a la tierra, por lo que las problemáticas de cada subsector podrían presentar amplias diferencias. La agricultura familiar es un fuerte en ambas provincias y se ha incrementado en los últimos años, aunque la no familiar no deja de ser un pilar fundamental en la producción hortícola regional. Se trata, en general, de productores con objetivos, idiosincrasia y modelos productivos diferentes, que en su conjunto conforman la realidad hortícola de la Norpatagonia (Jocou & Rodríguez, 2024).

Figura 1. Distribución geográfica general de los cultivos hortícolas en la Norpatagonia.

Fuente: elaboración a partir de datos de RENSPA (SENASA).<sup>20</sup>



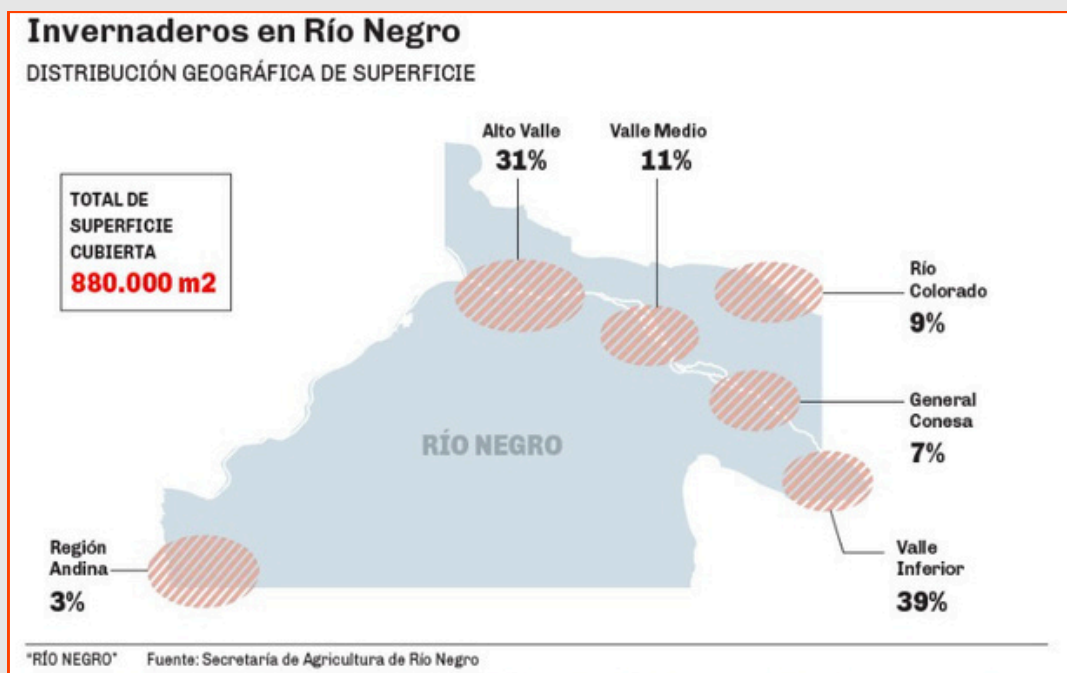
Nota. Tomado de Jocou, A. I., & Rodríguez, A. B. (2024, mayo). **Síntesis de aspectos del sistema productivo hortícola en la Norpatagonia** (Informe técnico). EEA Alto Valle, INTA.

<sup>20</sup> Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA). Organismo dependiente del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la República Argentina. Su función es proteger la sanidad animal y vegetal y garantizar la inocuidad de los alimentos agropecuarios.

### 1.1.3 Localización

En la provincia de Río Negro destinada a cultivos en invernaderos alcanza los 880.000 metros cuadrados, lo que representa un crecimiento del 5% con relación a un año antes. Ya son más de 400 los invernáculos que se encuentran distribuidos a lo ancho de la provincia, con el Valle Inferior y el Alto Valle posicionándose como principales nodos productivos. De este total, un 39% se encuentra en el Valle Inferior del río Negro, siendo la principal zona de la provincia en horticultura bajo cubierta. En segundo lugar, se encuentra el Alto Valle, condensando el 31% del área cultivada. Les siguen el Valle Medio del río Negro (11%), Río Colorado (9%), el valle de General Conesa (7%) y la Región Andina (3%). En la siguiente imagen (Figura 2) se encuentran los datos y la zonificación que fueron provistos por la Secretaría de Agricultura provincial. (Agustini, 2025)<sup>21</sup>

Figura 2. Distribución geográfica de Invernaderos en Río Negro



Nota. Tomado de Agustini, A. (2025, 13 de febrero). **Este tipo de huertas ya mueve \$10.000 millones al año en Río Negro. Diario Río Negro.**

<sup>21</sup> Agustini, Alan. Redactor de Economía en Diario Río Negro. Nacido en Avellaneda (provincia de Santa Fe) en 1987, licenciado en Economía por la Universidad Nacional del Nordeste.

El **desarrollo de la horticultura bajo cubierta** en la provincia de Río Negro ha mostrado un crecimiento sostenido, impulsado principalmente por la demanda de los mercados patagónicos. Esta actividad genera aproximadamente 800 empleos, tanto directos como indirectos, y se configura como un sector de creciente relevancia económica y social. De acuerdo con el ingeniero agrónomo Gastón Tordi, de la Secretaría de Agricultura provincial, la rentabilidad y competitividad del sistema se explican por la conjunción de factores agroclimáticos, geográficos y tecnológicos favorables. Asimismo, la localización estratégica de Río Negro le permite destinar alrededor del 98% de su producción a los principales centros de consumo de la Patagonia, como los de Trelew y Comodoro Rivadavia, con costos de transporte razonables, mientras que el 2% restante se comercializa en el Mercado de Abasto de Bahía Blanca. (Agustini, 2025)

#### 1.1.4 Tipos de cultivos y contexto productivo

Por su ubicación y sus recursos, Río Negro ofrece **condiciones excelentes para cultivar bajo cubierta** con éxito. Los más de 400 invernaderos instalados en toda la provincia de Río Negro mueven \$10.651.200.000 anuales, indicaron fuentes oficiales a Diario RÍO NEGRO. (Agustini, 2025)

#### Invernaderos en Río Negro

# \$10.651.200.000

Es el valor bruto de producción generado por la horticultura en invernaderos en Río Negro.

Nota. Tomado de Agustini, A. (2025, 13 de febrero). **Este tipo de huertas ya mueve \$10.000 millones al año en Río Negro. Diario Río Negro.**

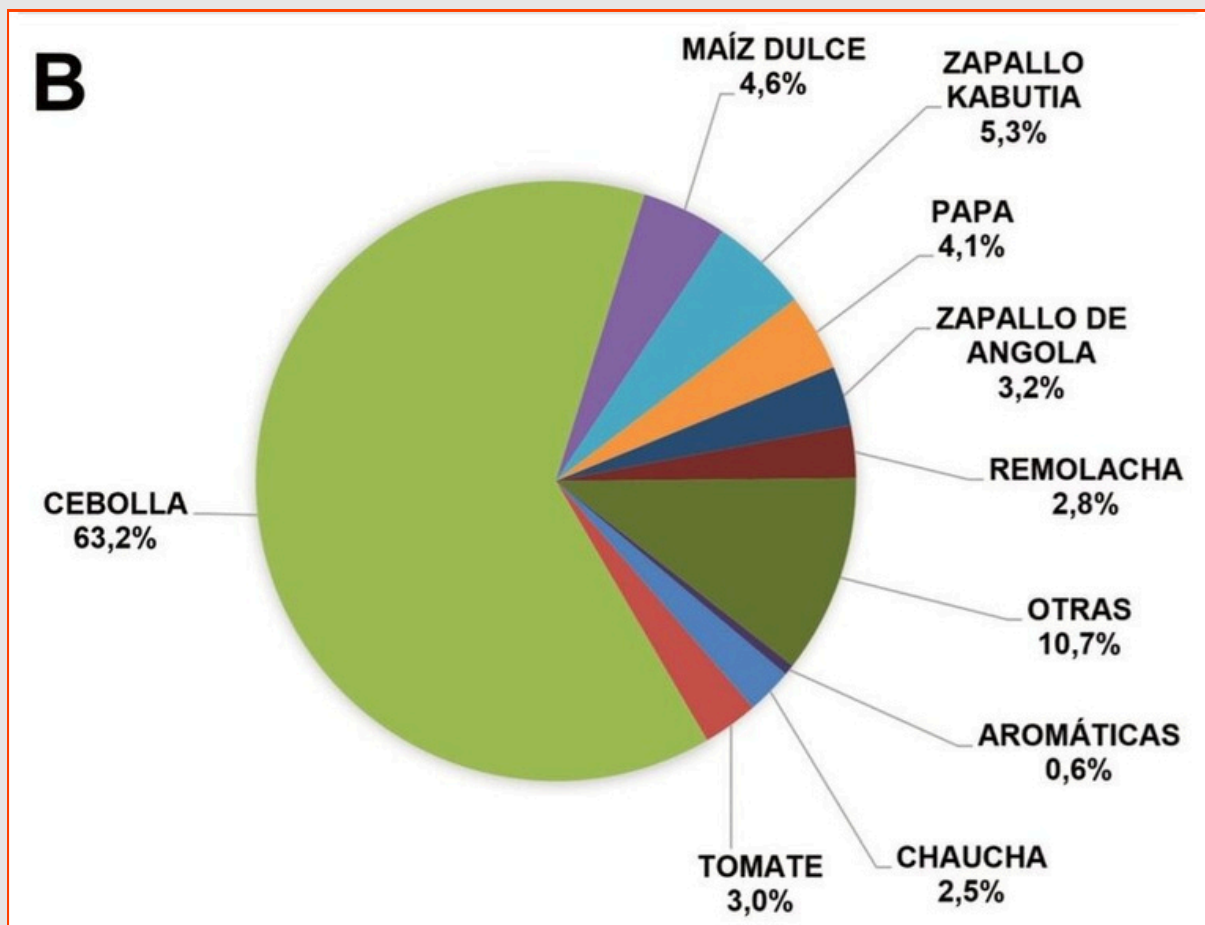
El **crecimiento de la producción hortícola bajo cubierta en la provincia de Río Negro** responde, en gran medida, a la convergencia de condiciones agroclimáticas particularmente favorables. Entre ellas, destaca la elevada heliofanía registrada durante la primavera y el

verano, factor determinante para el desarrollo y maduración de los cultivos, dado que permite optimizar el aprovechamiento de la radiación solar en los invernaderos. A su vez, los suelos de la región, caracterizados por bajos niveles de sales y sodio, junto con una adecuada profundidad y riqueza en materia orgánica, ofrecen un entorno propicio para la obtención de hortalizas de calidad y altos rendimientos. Otro elemento central es la disponibilidad de recursos hídricos de excelente calidad. El 88% de la superficie bajo cubierta se localiza en los valles irrigados por el río Negro, cuyas aguas, de bajo contenido salino, resultan idóneas para la horticultura. En este marco, el empleo generalizado del riego por goteo no solo garantiza un uso eficiente y racional del agua, sino que además minimiza riesgos sanitarios asociados a excesos de humedad, al tiempo que posibilita la fertirrigación. Este sistema asegura la provisión precisa de agua y nutrientes a cada planta, mejorando su rendimiento y sanidad. Finalmente, la incorporación de tecnologías modernas como semillas híbridas, técnicas de fertirriego y sistemas de manejo intensivo ha fortalecido la competitividad del sector, al incrementar la productividad por unidad de superficie y de favorecer márgenes de rentabilidad sostenibles. Asimismo, la capacidad desestacionalizar la oferta permite mantener la disponibilidad de productos durante gran parte del año, aportando estabilidad económica a los productores locales. (Agustini, 2025). Se identifican dos modalidades de producción: especializada y diversificada (FAO, 2014a). La primera, relacionada principal e históricamente al cultivo de tomate para industria, cebolla, zapallo y ajo, la realizan grandes productores y empresas de más de 20 ha, con alto nivel tecnológico y mayor calidad de producto (FAO, 2014a). La segunda es llevada a cabo por **productores con superficies menores a 20 ha, con una diversidad mayor de especies hortícolas, dominado por pequeños productores** (60 %) con superficies inferiores a 5 ha (FAO, 2014a). Entre los productos más cultivados bajo estas estructuras se encuentran los **tomates, los morrones (rojos, amarillos, verdes y morados), las berenjenas, y diversas especies de hojas como lechuga, acelga, rúcula y espinaca**. Lo que destaca especialmente este año es la producción del morrón morado. Desde la Secretaría de Agricultura de Río Negro indicaron que los rendimientos de pimientos y tomates son notablemente altos, alcanzando hasta 30 kg por metro cuadrado, mientras que las berenjenas se producen con rendimientos cercanos a los 22 kg por metro cuadrado. Este producto se comercializa a un precio mayor que los morrones tradicionales: desde la Secretaría de Agricultura contaron que el sobreprecio ronda el 15%. (Agustini, 2025)



Durante el año 2022, la especie más cultivada en Río Negro fue la cebolla (63,2 %) (Figura 3B) (Jocou & Rodríguez, 2024)

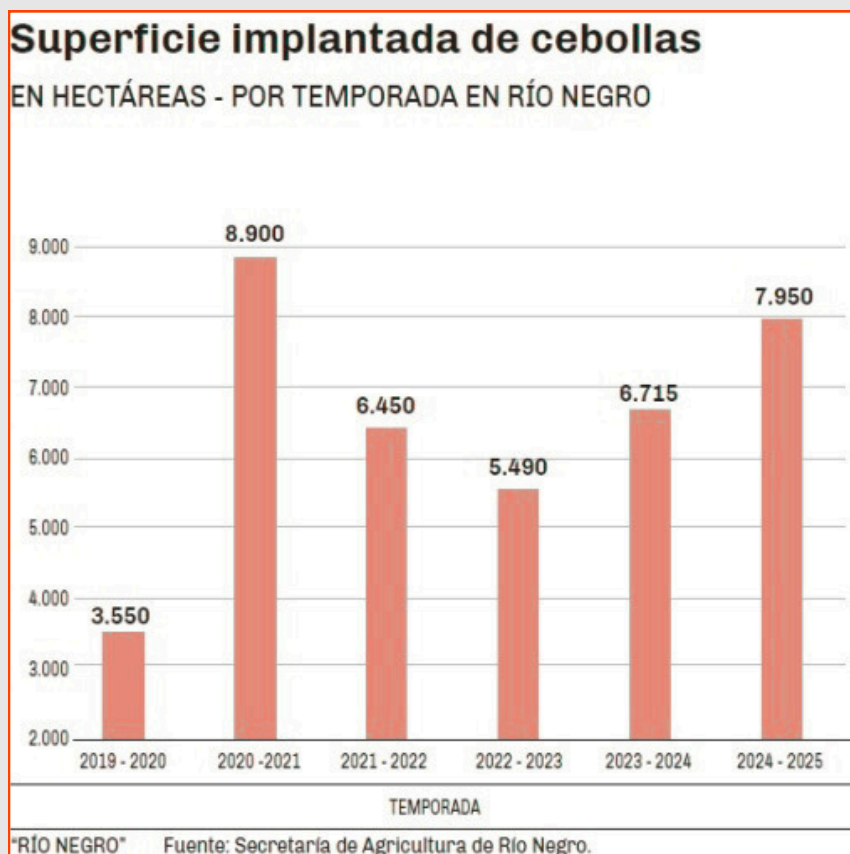
Figura 3. Distribución porcentual de la superficie por cultivos hortícolas. B: Río Negro a partir de datos de RENSPA del 2022 (SENASA)



Nota. Tomado de Jocou, A. I., & Rodríguez, A. B. (2024, mayo). *Síntesis de aspectos del sistema productivo hortícola en la Norpatagonia* (Informe técnico). EEA Alto Valle, INTA.

Para la temporada 2024/2025, la superficie cultivada con cebolla en Río Negro asciende a 7.950 hectáreas, como se puede observar en el (Gráfico 1). Esto significa un incremento del 18,4% con respecto a la temporada 2023/2024 y más del doble de las 3.000-3.500 hectáreas históricas que, en promedio, se sembraban en la provincia. Desde la temporada 2020/2021 la superficie cultivada con cebolla en Río Negro creció significativamente. Ese aumento se debió, en gran medida, a la migración de productores desde el sur de la provincia de Buenos Aires, quienes enfrentaban una crisis hídrica en la cuenca del río Colorado y encontraron en el río Negro una alternativa con agua abundante y de alta calidad. (Agustini, 2025)

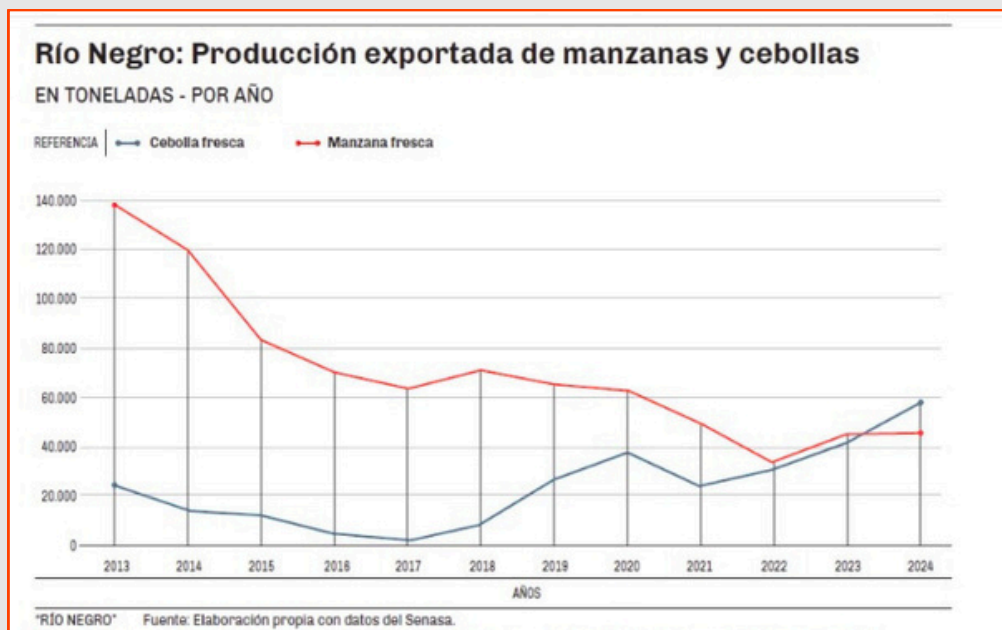
Gráfico 1. Superficie implantada de Cebollas en Río Negro



Nota. Tomado de Agustini, A. (2025, 13 de enero). *El cultivo que es un boom en Río Negro y superó a la manzana en exportaciones en 2022*. Diario Río Negro.

Se certificaron exportaciones por 57.824 toneladas de cebolla fresca rionegrina. Esto representa un incremento interanual del 37,4% y permitió que, en 2024 por primer año en la historia, esa hortaliza supere a la manzana en cantidades exportadas anuales desde Río Negro. (Gráfico 2) Los datos corresponden al Senasa (Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria). Sin embargo, desde la secretaría de Agricultura provincial señalan que los envíos al exterior de esa hortaliza superaron las 80.000 toneladas en 2024. Esto supera incluso a las exportaciones de manzanas conjuntas entre Río Negro y Neuquén en el mismo período. (Agustini, 2025)

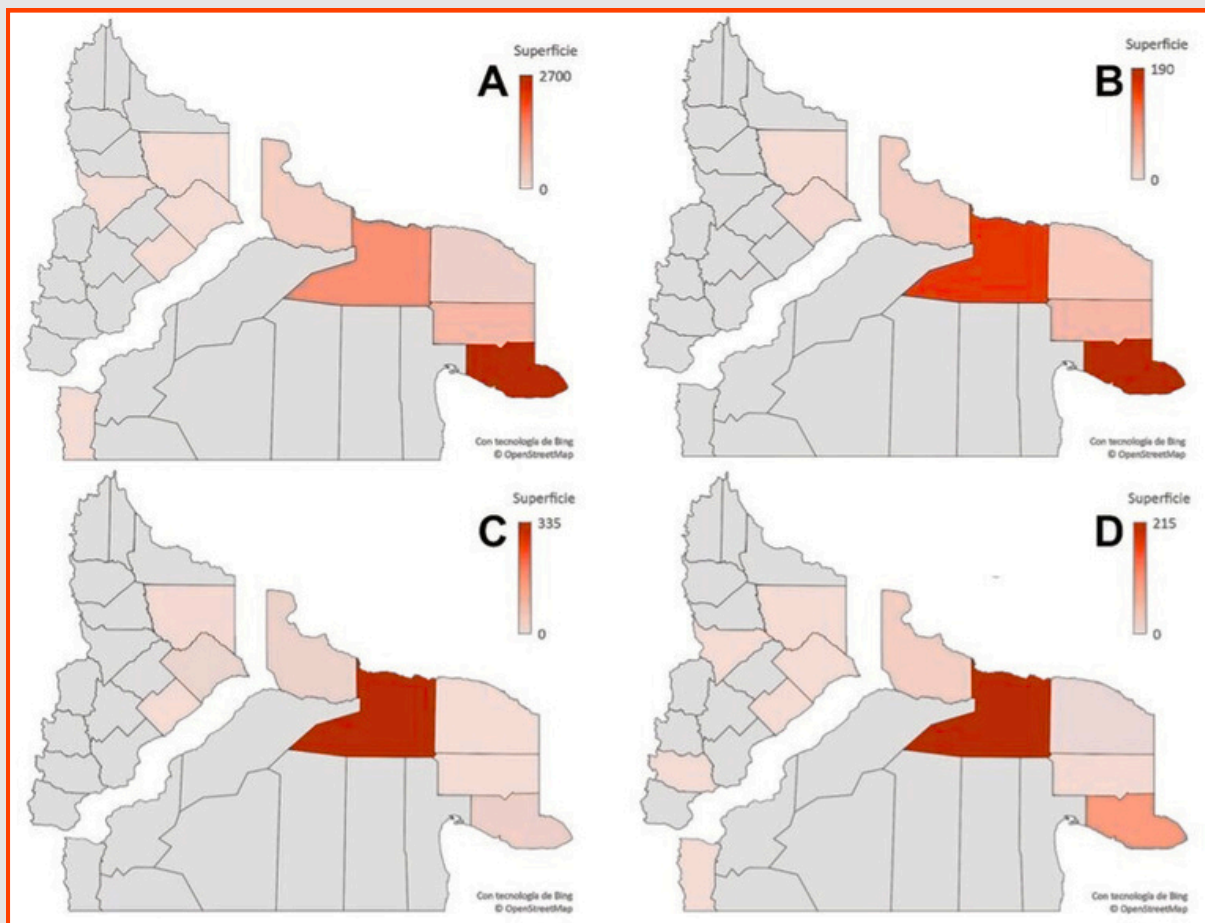
Gráfico 2. Producción exportadora de manzanas y cebollas en toneladas por año



Nota. Tomado de Agustini, A. (2025, 13 de enero). **El cultivo que es un boom en Río Negro y superó a la manzana en exportaciones en 2022**. Diario Río Negro.

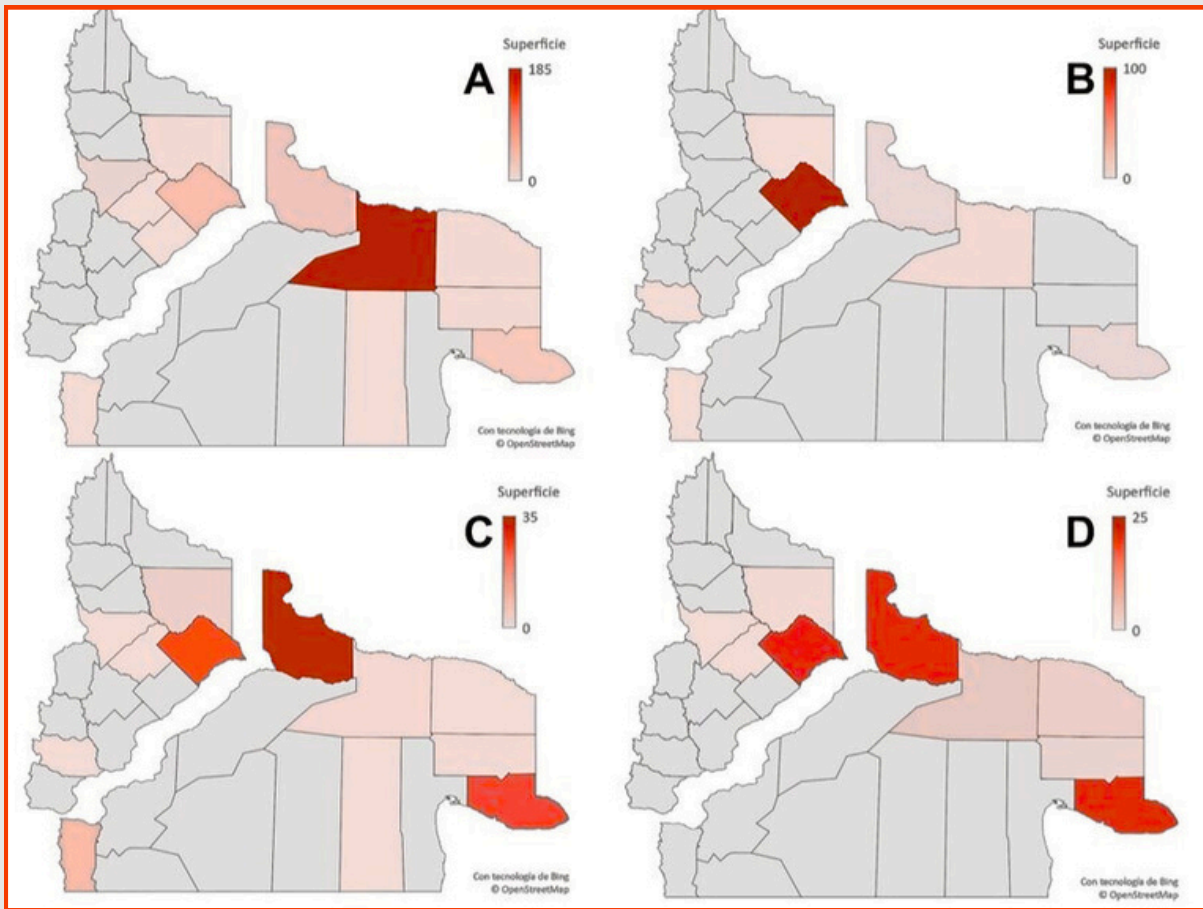
**La distribución de la superficie** declarada en 2022 por departamento, para los principales cultivos de producción hortícola en Neuquén y Río Negro, se muestra en las Figuras 4 y 5.

Figura 4. Distribución de la superficie declarada para Neuquén y Río Negro, por departamento, de A:cebolla, B: zapallo kabutia, C: maíz dulce, D: papa. Superficie en hectáreas a partir de datos de RENSPA del 2022 (SENASA).



Nota. Tomado de Jocu, A. I., & Rodríguez, A. B. (2024, mayo). **Síntesis de aspectos del sistema productivo hortícola en la Norpatagonia** (Informe técnico). EEA Alto Valle, INTA.

Figura 5. Distribución de la superficie declarada para Neuquén y Río Negro, por departamento, de A:tomate, B: frutilla, C: lechuga, D: pimiento. Superficie en hectáreas a partir de datos de RENSPA del 2022 (SENASA).



Nota. Tomado de Jocu, A. I., & Rodríguez, A. B. (2024, mayo). **Síntesis de aspectos del sistema productivo hortícola en la Norpatagonia** (Informe técnico). EEA Alto Valle, INTA.

Considerando los datos de SENASA se puede visualizar gráficamente la distribución de la superficie cubierta en Norpatagonia (Figura 6). En Río Negro se destacaron bajo esta modalidad el cultivo de cebolla (46,3 ha), pimienta (10,12 ha), lechuga (7,42 ha), tomate (5,82 ha, incluyendo 0,82 ha de tomate cherry), ajo (5,3 ha) y zapallo angola (5 ha).

Figura 6. Distribución geográfica general de los cultivos hortícolas bajo cubierta en la Norpatagonia a partir de datos de RENSPA (SENASA).



Nota. Tomado de Jocu, A. I., & Rodríguez, A. B. (2024, mayo). **Síntesis de aspectos del sistema productivo hortícola en la Norpatagonia** (Informe técnico). EEA Alto Valle, INTA.

La **producción** bajo cubierta, en el norte de la Patagonia, se centra fundamentalmente en la oferta de lechuga durante todo el año y tomate como primicia en el mercado regional. Se suele cultivar para completar la oferta, especies de menor demanda de temperatura, como por ejemplo apio, acelga, espinaca y lechuga (Iglesias y Frattini, 1996). Es decir, se produce principalmente tomate primicia el cual se trasplanta en agosto-setiembre para abastecer el mercado a partir de octubre como producción primicia. En el período otoño invernal se cultivan fundamentalmente hortalizas de hojas sin aporte calórico por calefacción (Lenschak, M., & Iglesias, N. 2019)<sup>22</sup>

### 1.1.5 Estructura y medidas invernaderos

Se denomina **protección** a toda forma que permita mitigar el efecto adverso del clima sobre el desarrollo y producción de los cultivos. Este tipo de protecciones constan de una estructura de soporte y de una cubierta transparente que permite crear un **ambiente**

<sup>22</sup>Mario Lenscak y Norma Iglesias, investigadores del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) en Argentina, autores del compendio Invernaderos: Tecnología apropiada en las regiones productivas del territorio nacional argentino (del paralelo 23 al 54) (Ediciones INTA, 2019).

**favorable para las plantas.** Las tecnologías de protección de cultivos hortícolas en el norte de la Patagonia tiene antecedentes de más de dos décadas, tiempo en el cual los modelos se fueron adaptando a las condiciones de clima de la región. Existen distintas formas de proteger los cultivos hortícolas, tanto sea de las temperaturas extremas como de la radiación. El objetivo de emplear protecciones puede ser diverso: aumentar la calidad, aumentar el rendimiento u obtener productos cuando las condiciones de campo no lo permiten. Así mismo, un **invernadero** es un espacio cerrado construido con una estructura de madera o metal y cubierto por materiales transparentes, que permite el cultivo de hortalizas y plantas ornamentales en su interior durante épocas en las que las condiciones climáticas externas no serían adecuadas para producir a cielo abierto (Maroto, 1989)<sup>23</sup>. En nuestro país dada la menor inversión inicial, todavía la madera es el material más difundido (Francescangeli, N., Mitidieri, M. 2006). (Tabla 2)

Tabla 2. Tipo de estructuras de invernaderos existentes en la Patagonia, ventajas y desventajas.

Tipo de estructura	Ventajas	Desventajas
Madera	Económica Disponibilidad de material en la zona	Poca duración Produce sombreo Baja hermeticidad Problemas de fijación del polietileno Menor transmitancia de luz
Metálica	Resistencia a los vientos. Duración. Fácil armado Menores pérdidas de calor Bajo sombreo interno Mejor sujeción del polietileno Mayor transmitancia	Más costosas que las de madera. Si son de hierro no galvanizado se pueden oxidar.
Combinada	Costos intermedios. Fácil armado. Transmitancia similar a la estructura metálica Buena fijación del polietileno	Menor duración, de la parte de madera, que la metálica. Menor resistencia a los vientos que la metálica.

Nota. Tomado de Lenscak, M., & Iglesias, N. (2019). ***Invernaderos: Tecnología apropiada en las regiones productivas del territorio nacional argentino (del paralelo 23 al 54)***. INTA Ediciones

<sup>23</sup>Maroto Borrego, José Vicente. Doctor Ingeniero Agrónomo y Catedrático de Horticultura y Cultivos Herbáceos, Universidad Politécnica de Valencia.

Las dos características principales que deben poseer los invernaderos para ser un medio idóneo para la producción son **eficiencia y funcionalidad**. Se entiende por eficiencia a la capacidad para acondicionar algunos de los principales elementos del clima dentro de límites bien determinados y de acuerdo con las exigencias fisiológicas de los cultivos, y funcionalidad al conjunto de requisitos que permiten la mejor utilización del invernadero, tanto estructura desde el punto de vista técnico como económico.

Para su construcción es necesario considerar cuatro aspectos:

- 1- Estructura.
- 2- Cubierta.
- 3- Ciclo del cultivo que se pretende realizar.
- 4- Manejo del clima en función de dichos cultivos.

Las **estructuras** deben ser adecuadas a las condiciones climáticas locales. Se recomienda orientar la cubierta en la dirección Este-Oeste lo cual permite ofrecer mayor resistencia a los vientos y mejor aprovechamiento de la energía solar. Los cultivos de fruto requieren diseños de estructuras y manejo del clima de mayor complejidad que los cultivos de hoja. La forma del **techo puede ser curva** (figura 7) o **capilla o a dos aguas** (figura 8). Trabajos de investigación realizados en INTA-EEA Alto Valle permiten afirmar que, para esta latitud, no existe diferencia en transmisión de luz entre las dos formas siempre que el ángulo de inclinación de techo y la disposición de postes y cabreadas sea similar. Para mejor captación de luz, el ángulo de inclinación del techo no debe ser inferior a los 22°, ni superior a los 35°. (Iglesias, 2014).

Figura 7. Invernadero de cuatro módulos de techo curvo. Cinco Saltos, Río Negro



Nota. Tomado de Nota. Tomado de Iglesias, N. (2014). **Protecciones para cultivos hortícolas adaptadas a la Patagonia** (Estación Experimental Agropecuaria Alto Valle, Centro Regional Patagonia Norte, INTA).

Figura 8. Invernadero triple capilla. Allen, Río Negro



Nota. Tomado de Iglesias, N. (2014). **Protecciones para cultivos hortícolas adaptadas a la Patagonia** (Estación Experimental Agropecuaria Alto Valle, Centro Regional Patagonia Norte, INTA).

La instalación de un invernadero debe realizarse en suelos de buena calidad, con escasa pendiente, sin riesgos de inundación y resguardados de los vientos predominantes (oeste y sudoeste), pero con adecuada exposición a la luz proveniente del este y del norte. (Iglesias, N., González, M., & Santagni, A. 2014). Según el Análisis de las **estructuras de invernadero en el Alto Valle de Río Negro y Neuquén** (Censo 2007). En la región del Alto Valle del Río Negro, en las estructuras prevalece la utilización del metal (78%) y polietileno térmico de 150 $\mu$ m de espesor. El predominio del techo curvo (CU, 80% de las estructuras), frente al techo capilla a dos aguas (CA) está relacionado a la mayor superficie de estructuras metálicas.(Lenschak, M., & Iglesias, N. 2019) (Tabla 3).

Tabla 3. Estructura de los invernaderos según la superficie relacionada con el tipo de techo

Tipo de techo	Superficie de Invernaderos	Altura Modulo				Extension Modulo				
		Central		Lateral		Largo		Ancho		
	m <sup>2</sup>	%	m	%	m	%	m	%	M	%
CU	94387	80,5	3,59	75,6	2,19	76,1	78,44	75,6	6,59	67
CA	22923	19,5	3,62	24,4	2,14	23,9	78,82	24,4	10,10	33

Nota. Tomado de Lenscak, M., & Iglesias, N. (2019) *Invernaderos: Tecnología apropiada en las regiones productivas del territorio nacional argentino (del paralelo 23 al 54)*. INTA Ediciones

Habría que destacar que en promedio, el Ancho del módulo es significativamente mayor en techos de tipo CA que CU; testado mediante Tukey, con un 5% de significación (Tabla 4). También se observa que predominan los invernaderos de tres módulos acoplados (60% de CU y 100% de CA) (Lenscak, M., & Iglesias, N. 2019)

Tabla 4. Estructura de los invernaderos según los módulos acoplados y el tipo de techo

Módulos acoplados	Tipo de techo		Ancho módulo (m)		Ancho total (m)		Largo total (m)		Superficie (m <sup>2</sup> )	
	%		promedio		promedio		promedio		promedio	
	CU	CA	CU	CA	CU	CA	CU	CA	CU	CA
1-3	60,4	100	6,83	10,11	17,92	16,24	76,03	78,82	4293,34	1348,41
4-6	32,1	-	6,12	-	24,93	-	87,58	-	2153,06	-
7-9	5,7	-	7,27	-	56,07	-	50	-	2803,33	-
>9	1,8	-	5	-	75	-	85	-	6375	-

Nota. Tomado de Lenscak, M., & Iglesias, N. (2019). *Invernaderos: Tecnología apropiada en las regiones productivas del territorio nacional argentino (del paralelo 23 al 54)*. INTA Ediciones

A continuación (Tabla 5) se presenta la distribución de la **superficie destinada a cultivos en invernaderos**, diferenciada de acuerdo con el tipo de techo utilizado en cada estructura

Tabla 5. Distribución de la superficie de Cultivos en los invernaderos según el tipo de Techo.

Cultivos	Tipo de Techo (%)		Superficie (mts)	
	CU	CA	CU	CA
Apio	2,79	0	3276	0
Pimiento	11,52	3,32	13524	3900
Berenjena-Pimiento	1,56	0	1836	0
Tomate	24,88	11,62	29190,5	13635
Tomate-Pimiento	0	1,66	0	1950
Plantines	18	1,77	21116	2088
Melón	1,87	0	2205	0
Lechuga	2,99	0	3510	0
Petunia	0,73	0	864	0
Chaucha	0	1,15	0	1350
Sin Cultivo S/C	16,08	0	18865,5	0
Totales	80,5	19,5	94387	22923

Nota. Tomado de Lenscak, M., & Iglesias, N. (2019). **Invernaderos: Tecnología apropiada en las regiones productivas del territorio nacional argentino** (del paralelo 23 al 54). INTA Ediciones

Los **materiales de cobertura** utilizados en invernaderos deben reunir características específicas, tales como resistencia a la tracción y a la tensión, así como una adecuada transmisión de la radiación de onda corta y la capacidad de retener la radiación de onda larga para conservar el calor. A nivel mundial, el polietileno de alta resistencia constituye el material más empleado. Este se presenta en láminas compuestas por varias capas, dentro de las cuales se incorporan aditivos que otorgan propiedades particulares destinadas a optimizar el microclima interno y prolongar la durabilidad de la cobertura, generalmente entre dos y tres años. Otra alternativa de protección es la media sombra (Figura 9), cuya función principal consiste en regular la radiación solar y la temperatura a través del uso de mallas de distintos colores (blancas, negras o coloreadas) que permiten un sombreado de entre el 30% y el 50%. Estas estructuras pueden instalarse de manera fija o móvil. Además de mitigar los daños ocasionados por radiación excesiva y temperaturas elevadas, la media sombra disminuye la evaporación superficial y la evapotranspiración, lo que conlleva un menor consumo de agua y fertilizantes. Asimismo, contribuye a reducir el estrés térmico e hídrico de los cultivos, generando condiciones más favorables para su desarrollo y rendimiento. En el caso de frutales, ayuda a evitar pérdidas derivadas de rajaduras o asoleos, mientras que en hortalizas de hoja resulta especialmente útil durante los meses

más cálidos en suelos con altas temperaturas, reduciendo también la incidencia del “bolting” o subida prematura de flor. (Iglesias, 2014)

Figura 9. Aprovechamiento de estructuras de invernadero de techo curvo como soporte de mediasombra en campo de productores. Provincia de Neuquén



Nota. Tomado de Iglesias, N. (2014). **Protecciones para cultivos hortícolas adaptadas a la Patagonia** (Estación Experimental Agropecuaria Alto Valle, Centro Regional Patagonia Norte, INTA).

Las **puertas de los invernaderos** cumplen la función de permitir el ingreso de los operarios y el traslado de herramientas. No obstante, constituyen uno de los puntos que reduce la hermeticidad de la estructura. Se recomienda la instalación de una puerta de doble hoja: una de carácter fijo, destinada principalmente al acceso de tractores o a la salida de la producción cosechada, y otra de uso frecuente, pensada para la circulación diaria del personal. (Francescangeli, N., Mitidieri, M. 2006).

Para una estructura que respete la altura de 2.5 m o más al canal, la norma UNE 76-208/92, ya citada, indica las siguientes dimensiones para las puertas:

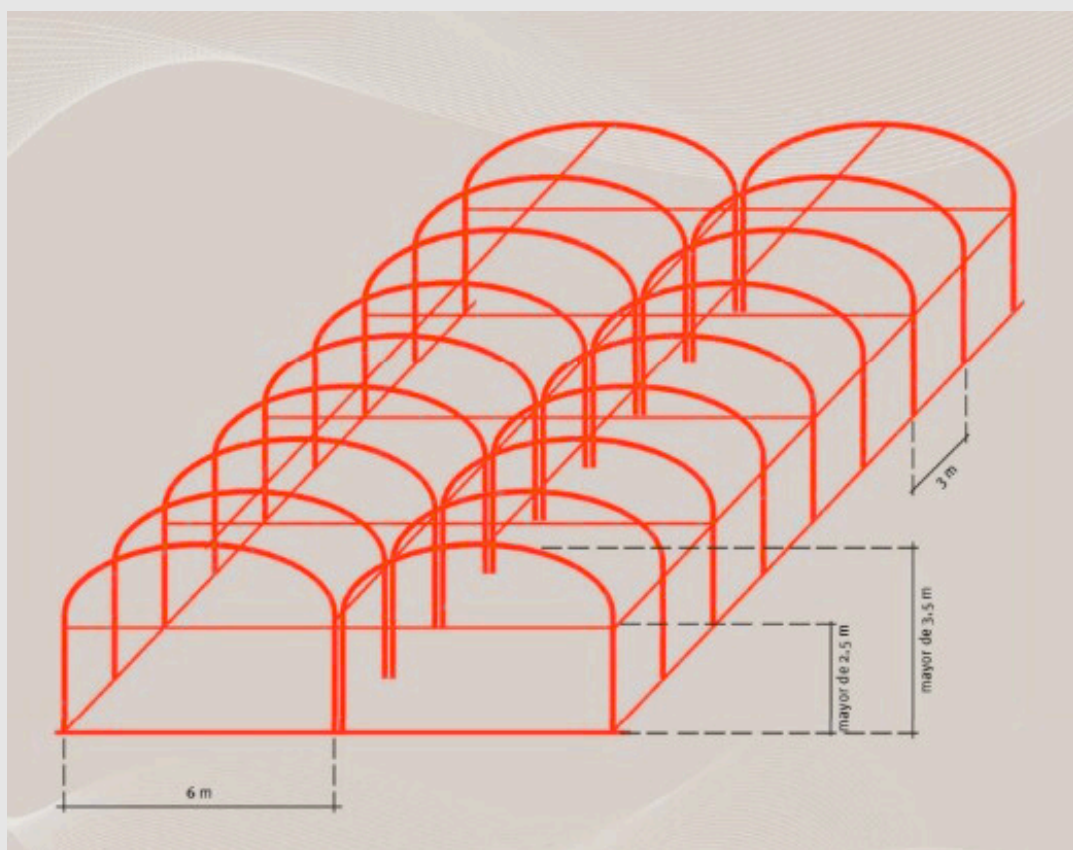
Una sola hoja: 1.5 m x 2.4 m

Dos hojas: 3.0 m x 2.4 m

Nota. Tomado de Francescangeli, N., Mitidieri, M. (2006). *El invernadero hortícola* (2ª ed.). INTA Ediciones. Dimensiones según norma europea UNE 76-208/92

Con respecto a las **medidas**, para óptimo manejo del clima y ahorro de calefacción, se aconsejan invernaderos construidos en base a módulos de 6 m de ancho (para cubrir con polietileno de 7,2m de ancho). El ancho total, no menor de 12 m y no mayores de 24 m y un largo no superior a 80 m, estas dimensiones favorecen la ventilación. La altura a canaleta, o lateral: no debe ser inferior a 2,5 m. Altura a cumbre: no menor de 3,5 m. Esta altura permite abrir suficiente superficie de ventanas para una mayor ventilación. (Iglesias, N., González, M., & Santagni, A. 2014). (Figura 10)

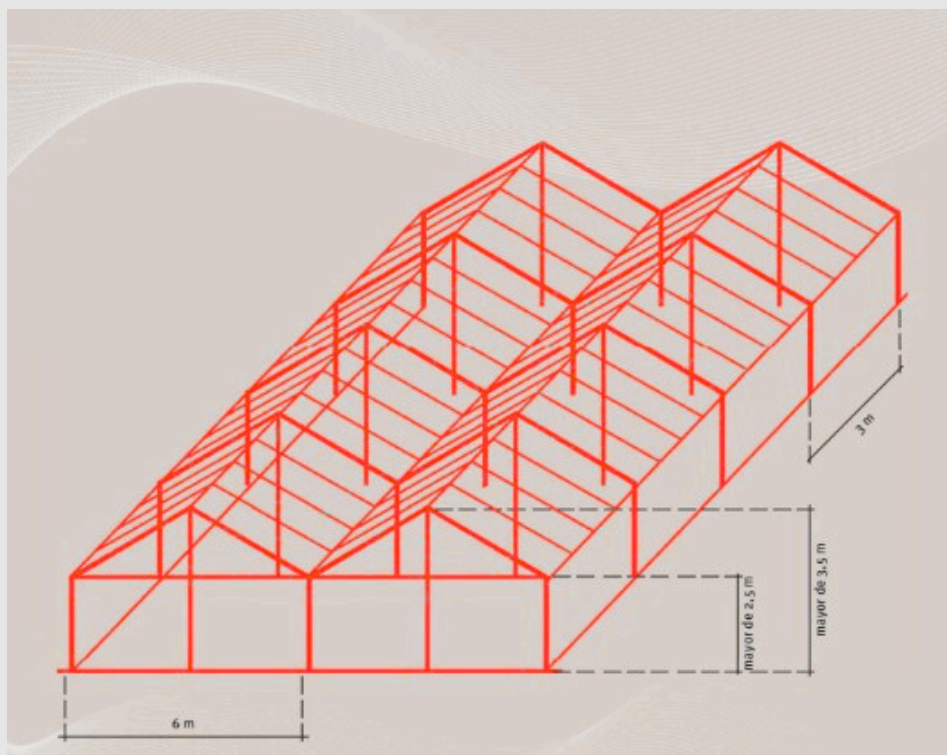
Figura 10. Esquema de un invernadero de techo semiparabólico.



Nota. Tomado de Iglesias, N., González, M., & Santagni, A. (2014). ***Invernaderos: pautas básicas para la construcción en el norte de la Patagonia***. INTA, Centro Regional Patagonia Norte, Estación Experimental Agropecuaria Alto Valle.

Invernadero capilla y multicapilla (Figura 11). En este tipo de diseño hay que tener mucho cuidado con la inclinación del ángulo del techo, no debe ser inferior a  $23^\circ$  ni superior a  $33^\circ$  para permitir buena captación de la luz. (Iglesias, N., González, M., & Santagni, A. 2014)

Figura 11. Esquema de un invernadero doble capilla.



Nota. Tomado de Iglesias, N., González, M., & Santagni, A. (2014). ***Invernaderos: pautas básicas para la construcción en el norte de la Patagonia***. INTA, Centro Regional Patagonia Norte, Estación Experimental Agropecuaria Alto Valle.

Como **conclusión**, en la siguiente tabla (Tabla 6) se sintetizan las principales **ventajas y desventajas** asociadas al uso de invernaderos en la producción hortícola. Este análisis permite visualizar de manera comparativa los beneficios y las limitaciones que presenta esta tecnología en el contexto de la región.

Tabla 6. Ventajas y desventajas de los invernaderos

Tipo de protección	Ventajas	Desventajas	Tipos de cultivo	Nivel tecnológico requerido (*)
Invernadero	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Aumenta la posibilidad de cultivar en condiciones climáticas adversas.</li> <li>-Mejora la calidad de la producción.</li> <li>-Se obtienen mayores rendimientos de los cultivos que a campo.</li> <li>-Control de condiciones climáticas dentro del recinto</li> <li>-Comodidad para realizar labores de cultivo dentro de la estructura.</li> <li>-Se pueden controlar los cambios bruscos de temperatura.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Requiere un diseño adecuado a la producción.</li> <li>-Requiere conocimiento de manejo de clima en función de los cultivos.</li> <li>-Requiere significativa inversión inicial. (Se recomienda analizar todas las variables económicas del proyecto).</li> </ul>	Todos	Medio a alto

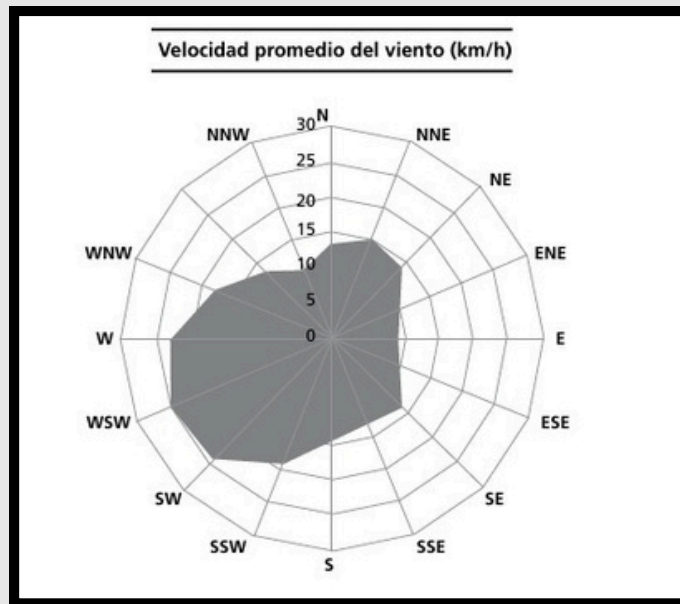
(\*) se entiende como “nivel tecnológico” la necesidad de contar con un asesoramiento técnico específico que permita optimizar el aprovechamiento de la tecnología en aspectos de construcción y manejo del clima.

Nota. Tomado de Iglesias, N. (2014). **Protecciones para cultivos hortícolas adaptadas a la Patagonia** (Estación Experimental Agropecuaria Alto Valle, Centro Regional Patagonia Norte, INTA).

### 1.1.6 Clima Local

Se trata de una zona con clima seco y templado frío que abarca los valles del río Negro (Alto Valle, Valle Medio y Valle Inferior) en la provincia de Río Negro. Las lluvias oscilan entre 200 -400 mm durante otoño y primavera (Iglesias, 1998). Un rasgo distintivo del clima patagónico es la intensidad de los vientos provenientes del oeste y sudoeste. En el Alto Valle de Río Negro, ubicado al norte de la Patagonia, predominan los vientos del sector sur-suroeste, con una velocidad media cercana a los 25 km/h. (Figura 12). (Lenschak, M., & Iglesias, N. 2019).

Figura 12. Registros de velocidad promedio (Km/h) y dirección del viento durante el período 01/07/2003 a 15/02/2004 en el Alto Valle de Río Negro. A partir de datos de INTA Estación Experimental Alto Valle.



Nota. Tomado de Lenscak, M., & Iglesias, N. (2019) *Invernaderos: Tecnología apropiada en las regiones productivas del territorio nacional argentino (del paralelo 23 al 54)*. INTA Ediciones

**Río Negro** se ha consolidado como una **zona estratégica** para el cultivo debido a sus **condiciones agroclimáticas**. La abundante radiación solar, los inviernos fríos y secos, junto con la disponibilidad de agua de buena calidad proveniente del río Negro, brindan beneficios poco comunes en otras áreas. (Agustini, 2025). Se distinguen dos **ciclos productivos** bien definidos: el de **otoño-invierno**, dedicado principalmente a **cultivos de hoja** como lechuga y apio, y el de **primavera-verano**, orientado tradicionalmente a los **cultivos de fruto**, aunque en los últimos años se ha incrementado la superficie destinada a la lechuga. (Lenscak, M., & Iglesias, N. 2019). Hay diversas maneras de resguardar los cultivos hortícolas frente a temperaturas extremas y a la radiación. El uso de estas **protecciones (invernaderos)** persigue distintos fines: mejorar la calidad, incrementar el rendimiento o posibilitar la producción en momentos en que las condiciones a campo abierto no lo hacen viable. (Iglesias, N. 2014). Como manejo del clima, las dos limitantes productivas más serias en la Patagonia son el viento y las temperaturas extremas. En la tabla 7 se puede observar que los **cultivos** presentan diferentes **requerimientos de temperatura** que favorecen el funcionamiento fisiológico de la planta en sus distintas etapas de crecimiento y reproducción. En general, las **hortalizas de fruto** demandan un **control más riguroso de la temperatura**. Cuando ésta se ubica por encima o por debajo de los valores óptimos, se ven afectados los rendimientos, ya sea por la pérdida de polen, la deformación de los frutos o diversos

problemas fisiológicos. Además, se altera la correcta distribución de los productos de la fotosíntesis dentro de la planta. (Iglesias, N. 2014)

Tabla 7. Valores óptimos de temperatura para diferentes cultivos

Especie	Tº óptima nocturna (°C)	Tº óptima diurna (°C)	Observaciones
Acelga	7	18-25	
Berenjena	21	22	Hasta 8 semanas después de plantación
	19	21	Hasta final de cultivo
Espinaca	2	20	
Lechuga	10	10	2 semanas antes de plantación Durante las 6 semanas siguientes
	6	12	Hasta final de cultivo
Melón	18-21	24-30	
Pepino	21	23	4 semanas antes de plantación Plantas hasta 2-6 semanas
	20	22	Durante las 6 semanas siguientes
	19	21	Hasta final de cultivo
Pimiento	20	23	3 semanas antes de plantación Plantas hasta 8 semanas
	18	22	Hasta final de cultivo
Poroto Chaucha	16-18	21-28	
Tomate	20	20	1 semana antes de plantación Plantas hasta 4 semanas
	18,5	19,5	Durante las 5 semanas siguientes
	17,5	18,5	Hasta final de cultivo
Zapallito	15-18	24-30	

Nota. Tomado de Iglesias, N. (2014). *Protecciones para cultivos hortícolas adaptadas a la Patagonia* (Estación Experimental Agropecuaria Alto Valle, Centro Regional Patagonia Norte, INTA).

En conclusión, entender las necesidades de temperatura de cada cultivo permite que el tractor autónomo **no solo ejecute tareas mecánicas**, sino que se convierta en una herramienta de **manejo climático y fisiológico del cultivo**, asegurando mejores rendimientos.

## 2.1 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. (Garbers, R. E. 2012)<sup>24</sup>
- **Limitaciones de financiamiento**, tanto para la compra de insumos como para inversiones en mecanización. (Rollán, 2025)<sup>25</sup>
- **Infraestructura rural deficiente**, caminos estrechos, electricidad limitada y baja conectividad. (De Campo Noticias. 2024)<sup>26</sup>
- **Condiciones territoriales**, como invernaderos por su estructura compacta. (Lenschak, M., & Iglesias, N. 2019)

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. Según la Agencia Argentina de Inversiones y Comercio Internacional, Argentina ocupa un lugar destacado a nivel mundial tanto en la producción y exportación de productos agrícolas como en la fabricación de las maquinarias esenciales para llevar adelante las labores de siembra y cosecha. La amplia trayectoria en el uso de equipos agrícolas, junto con una fuerte apuesta por la innovación tecnológica y la proyección internacional de marcas nacionales e internacionales radicadas en el país, han impulsado un crecimiento sostenido de la industria de maquinaria agrícola. Este sector está integrado por empresas argentinas especializadas en sembradoras y por filiales de compañías extranjeras que producen tractores y cosechadoras, lo que permite no solo abastecer la demanda local, sino también exportar una parte significativa de su producción. En los últimos años, en Argentina se produjo un notable avance tecnológico enfocado en el uso intensivo de insumos y capital. Este proceso llevó a una mayor simplificación de los agroecosistemas y potenció las economías de escala, lo que permitió que las medianas y grandes empresas agropecuarias incorporarán dichas innovaciones y se mantuvieran competitivas. Sin embargo, este mismo fenómeno **generó el desplazamiento de los pequeños productores**. (Giordano & Golsberg. 2013)<sup>27</sup> La agricultura constituye un sistema complejo, y la digitalización ha introducido diversas plataformas y herramientas tecnológicas para optimizarlo. Sin embargo, no todos los productores disponen de los **recursos económicos necesarios** para implementar estas innovaciones en sus explotaciones. (Noticias Orgánicas. 2025)

<sup>24</sup>Ricardo Emilio Garbers: Ingeniero Agrónomo y Director de la Dirección Nacional de Contratistas Rurales e Insumos Agrícolas.

<sup>25</sup>Alejandro Rollán: Licenciado en Comunicación Social (UNC), periodista especializado en agroindustria y editor adjunto de las secciones Negocios y Agrovoz del diario La Voz del Interior.

<sup>26</sup>De Campo Noticias (2024): Medio especializado en temas agropecuarios; el artículo "Conectividad rural en Argentina: el desafío de los productores" aborda las dificultades de acceso a Internet en zonas rurales y su impacto en la productividad.

<sup>27</sup>Ing. Agr. Gabriela Giordano. Instituto de Investigación y Desarrollo Tecnológico para la Pequeña Agricultura Familiar de la Región Pampeana - INTA. E-mail: giordano.gabriela@inta.gob.ar

Ing. Agr. (Mg.) Celeste Golsberg. Instituto de Investigación y Desarrollo Tecnológico para la Pequeña Agricultura Familiar de la Región del NOA - INTA. E-mail: golsberg.celeste@inta.gob.ar

Además, el 80% de los tractores tiene más de 15 años, situación que afecta la productividad por hectárea y aumenta los costos de los productores (El Cronista, 2025).

### 1.3 Sector de interés - Actores involucrados

#### 1.3.1 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>28</sup> Estos productores agropecuarios de baja y mediana escala fueron definidos por los organismos de gobierno como actores clave en la promoción de la soberanía alimentaria, la preservación de la biodiversidad y el fortalecimiento del desarrollo territorial de las regiones del país. (Juárez, P., Gisclard, M., Goulet, F., & Cittadini, R. 2014).<sup>29</sup> Un estudio realizado por el CEPA (PROINDER, 2004)<sup>30</sup> señala que "pequeño productor" y "pequeña producción" son términos ambiguos. Para caracterizar a una explotación pequeña, es usual referirse a aquella cuyo tamaño, definido con criterios cuantitativos, no permite alcanzar un nivel de rentabilidad compatible con cierto umbral de capitalización o, a lo sumo, no genera ingresos mayores a los correspondientes a la reproducción simple de unidades familiares. Por el contrario, para caracterizar a los productores son comunes variables cualitativas que aluden, en primer lugar, a la presencia e importancia del trabajo familiar al interior de la unidad productiva, a la dotación de tierra y/o grado de capitalización alcanzado y, finalmente, a las estrategias de reproducción familiar (Carballo y otros, 2004).<sup>31</sup> Se establecieron tres tipos de pequeños productores. Los mismos responden, a grandes rasgos, a la siguiente categorización: el tipo 1 abarca a los más capitalizados; el tipo 2, a aquellos que viven principalmente de su explotación pero no logran evolucionar; y el tipo 3 agrupa a los de menores recursos productivos, que no pueden vivir exclusivamente de su explotación. Los pequeños productores aportan el 53% del total del empleo utilizado en el sector agropecuario a nivel nacional (equivalente a 428.157 puestos de trabajo). El mayor aporte al empleo de los PP lo realiza el Tipo 3 (53%), le sigue el Tipo 2 (26%) y, por último, el Tipo 1 (22%). (Foti, M del Pilar., Román, Marcela E. 2007)<sup>32</sup> Sin embargo, este sector enfrenta profundas limitaciones estructurales que condicionan su sostenibilidad: dificultades de acceso a créditos, escasa disponibilidad de maquinaria

<sup>28</sup>Barsky, O. y Gelman, J.: Autores de Historia del agro argentino. Desde la Conquista hasta fines del siglo XX (Grijalbo-Mondadori, 2001), obra referente sobre la evolución agraria del país.

Marc Sabourin: es un sociólogo francés que investiga la agricultura familiar y las formas de organización del trabajo en el medio rural. Sus estudios ofrecen una perspectiva crítica sobre cómo se articulan el territorio, los conocimientos tradicionales y las prácticas de producción sostenible.

<sup>29</sup>Juárez, P.; Gisclard, M.; Goulet, F.; Cittadini, R.: Investigadores dedicados al estudio de las políticas de agricultura familiar y desarrollo rural en Argentina (2014).

apropiada para su escala, deficiencias en la infraestructura vial, y una reducida cobertura de asistencia técnica. 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 caminos limitados. Esto implica repensar el desarrollo tecnológico desde una lógica centrada en el usuario, que priorice las capacidades técnicas para sobrellevar estas cuestiones. Para eso, la implicación activa de los productores permite que dejen de ser únicamente objeto de análisis y se conviertan en participantes centrales del trabajo colaborativo. Al estar organizados, los productores interactúan directamente con los investigadores o técnicos, y las perspectivas de todos los involucrados influyen en el resultado final. Esto resulta fundamental, ya que los productores dejan de ser receptores pasivos de tecnologías que, en muchos casos, no se ajustan a las condiciones locales ni a sus necesidades. (Giordano, G., & Golsberg, C. (Comps.). 2013)<sup>33</sup> En la siguiente Tabla 8 se puede identificar las principales amenazas y oportunidades para los pequeños productores que surgen del contexto internacional, local y agropecuario, tal como se presentaban en los primeros años del siglo XXI y, particularmente, al realizarse el Censo Nacional Agropecuario de 2002. (Foti, M del Pilar., Román, Marcela E. 2007)

Tabla 8. Amenazas y oportunidades para los pequeños productores agropecuarios que derivan de los cambios en el entorno económico nacional e internacional

Ámbito - Cambios principales	Amenazas	Oportunidades
<p><b>INTERNACIONAL</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Globalización</li> <li>Bloques regionales</li> </ul> <p><b>NACIONAL</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Apertura comercial</li> <li>Desregulación</li> <li>Reducción del papel del Estado</li> <li>A partir de 2002: Modificación de la política cambiaria</li> <li>Recuperación del crecimiento</li> <li>Recuperación del rol del Estado</li> </ul> <p><b>SECTOR AGROPECUARIO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Cambios de actividades y productos</li> <li>Innovación tecnológica</li> <li>Cambios de poder en la cadena alimentaria</li> <li>Mayor competencia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Competencia exacerbada</li> <li>Efecto ambivalente del MERCOSUR por el impacto de las asimetrías macroeconómicas</li> <li>Tendencias al desempleo estructural por modernización tecnológica</li> <li>Expansión de la soja GM y desplazamiento de otras actividades</li> <li>Aumento de escala mínima rentable en la mayoría de las actividades</li> <li>Desaparición de regímenes de protección (excepto azúcar y tabaco)</li> <li>Reducción de créditos subsidiados</li> <li>Crecimiento del peso económico y poder de la Gran Distribución minorista de alimentos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aumento del comercio internacional y mayor crecimiento económico de los países</li> <li>Ampliación de mercados internacionales y locales</li> <li>Aumento del consumo de alimentos (asociado al crecimiento) en mercados nacionales, regionales y locales</li> <li>Diferenciación en el consumo de alimentos. Nichos de productos de alto valor de demanda con requisitos de sanidad y calidad</li> <li>Existencia de programas de intervención a favor de pequeños productores y PYMES</li> <li>Actividades productivas de alto valor susceptibles de ser realizadas por pequeños productores</li> <li>Posibilidad de abastecer en forma asociativa mercados locales</li> </ul>

<sup>30</sup>PROINDER (Proyecto de Desarrollo de Pequeños Productores Agropecuarios): Programa nacional creado para fortalecer la producción y organización de los pequeños productores rurales en Argentina (Informe final, 2002).

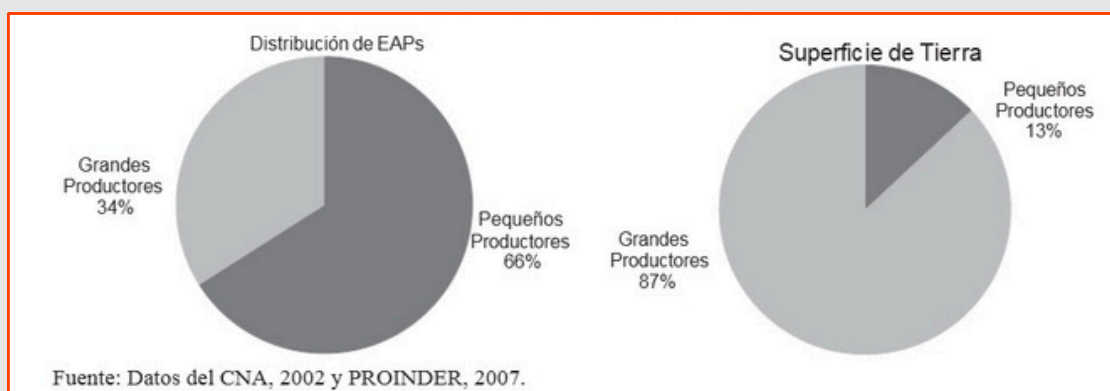
<sup>31</sup>Carlos Carballo: Ingeniero Agrónomo y especialista en desarrollo rural, coordinador del estudio Articulación de los pequeños productores con el mercado (Ministerio de Economía – SAGPyA – PROINDER, 2004).

<sup>32</sup>María del Pilar Foti y Marcela Eloísa Román: Investigadoras en desarrollo rural y agricultura familiar, autoras del estudio Los pequeños productores en la República Argentina (SAGPyA – IICA, 2007).

Nota. Tomado de Foti, M del Pilar., Román, Marcela E. (2007). Los pequeños productores en la República Argentina: importancia en la producción agropecuaria y en el empleo en base al censo nacional agropecuario 2002:- 2a ed. - Buenos Aires: Secretaría Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos. Dirección de Desarrollo Agropecuario: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura

En varios trabajos se reconoce la importancia de la participación de la agricultura familiar en la economía agropecuaria nacional y en las dinámicas territoriales (Ramilo y Prividera, 2013; Foti et al., 2007; PROINDER, 2002; Soverna y Craviotti, 1999). En 2002, los pequeños productores ocupaban alrededor de 23,5 millones de hectáreas, lo que equivalía al 13,5% de la superficie total de las explotaciones agropecuarias (EAP). Se contabilizaban 218.868 explotaciones pertenecientes a este grupo, lo que representaba cerca del 66% del total en el país (figura 13). Además, más de la mitad de ellos (52%) se dedicaba exclusivamente a la producción para el autoconsumo. (Juarez, P., Gisclard, M., Goulet, F., & Cittadini, R. 2014).

Figura 13. Distribución de explotaciones agropecuarias (EAP) y superficie de tierras.



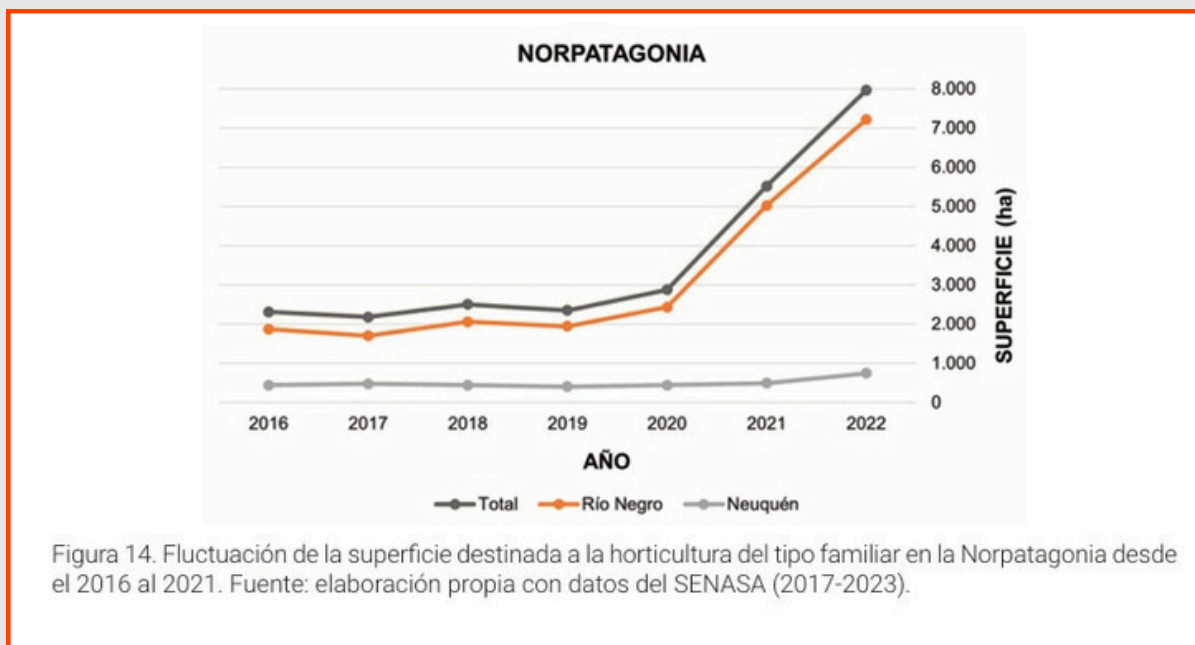
Nota. Tomado de Juarez, P., Gisclard, M., Goulet, F., & Cittadini, R. (2014). Argentina: Políticas de agricultura familiar y desarrollo rural. En E. Sabourin, M. Samper & O. Sotomayor (Eds.), *Políticas públicas y agriculturas familiares en América Latina y el Caribe: Balance, desafíos e perspectivas* (pp. 52–73). CEPAL.

Con respecto a los cultivos, en 2022, la **superficie cultivada con hortalizas en agricultura familiar en la Norpatagonia** fue cerca de 7.965 ha, de las cuales 750 ha correspondieron a Neuquén y 7.215 ha a Río Negro, superficie notablemente mayor a años

<sup>33</sup>Gabriela Giordano y Celeste Golsberg son investigadoras vinculadas al INTA-CIPAF. Giordano, en particular, trabaja desde hace años en tecnologías apropiadas para agricultores familiares y metodologías de investigación-acción-participativa; Golsberg es co-compiladora del volumen y también participa en la línea de investigación sobre innovación tecnológica para la agricultura familiar.

anteriores (SENASA, 2017-2023; Figura 14). En esta región, la horticultura es un rubro dominado por la agricultura familiar, con 981 de los 1220 productores totales (80,4 %), con lo cual un 19,6 % correspondió a productores de agricultura no familiar (SENASA, 2023). En particular, en Río Negro se registraron 987 productores hortícolas, 21,9 % de agricultura no familiar.

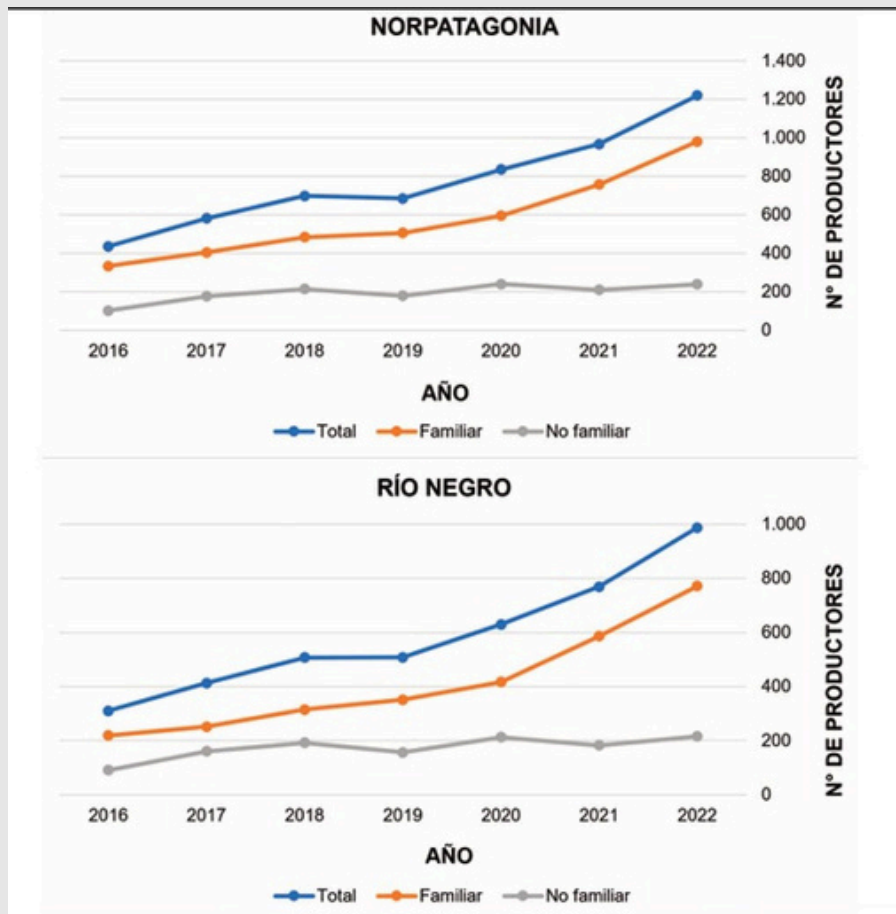
Figura 14.



Nota. Tomado de Jocu, A. I., & Rodríguez, A. B. (2024, mayo). **Síntesis de aspectos del sistema productivo hortícola en la Norpatagonia** (Informe técnico). EEA Alto Valle, INTA.

Según los censos de SENASA, desde el 2016 al 2022 se observó una tendencia general en aumento del número de productores hortícolas en la Norpatagonia, principalmente en aquellos familiares, y escasa fluctuación en los no familiares (Figura 15)

Figura 15. Fluctuación del número de productores hortícolas (agricultura familiar y no familiar) en Norpatagonia, Río Negro con datos del SENASA (2017-2023). \*El total de productores no es igual a la suma de los productores de cada provincia, ya que existen productores que realizan su actividad en ambas jurisdicciones



Nota. Tomado de Jocu, A. I., & Rodríguez, A. B. (2024, mayo). **Síntesis de aspectos del sistema productivo hortícola en la Norpatagonia** (Informe técnico). EEA Alto Valle, INTA.

En la Tabla 9 se resumen las clasificaciones de los tipos de productores hortícolas de la región, según FAO y Centro PyME. De acuerdo con estos datos, en la provincia de Río Negro aparecen producciones de mayores dimensiones.

Tabla 9. Clasificación de productores hortícolas en la región

Río Negro	1,5-4	limitada (arrendatarios)	limitado acceso al financiamiento	pequeña	-	Pequeño productor hortícola	FAO (2014a, 2015b)
Río Negro	20-40	-	orientada a tomate para industria y cebolla para exportación	mediana	-	Productores medianos	FAO (2014a, 2015b)
Río Negro	-	-	continúa actualización tecnológica, integrados a circuitos internos y externos de comercialización	mediana-grande	-	Productor empresarial y empresas	FAO (2014a, 2015b)

Nota. Tomado de Jocou, A. I., & Rodríguez, A. B. (2024, mayo). **Síntesis de aspectos del sistema productivo hortícola en la Norpatagonia** (Informe técnico). EEA Alto Valle, INTA.

La actividad hortícola se caracteriza también por su intensidad de utilización de los factores de producción tierra, trabajo, capital y tecnología (Fernández Lozano, 2012)<sup>34</sup>. Si se compara con el sector agropecuario en su totalidad, demanda 30 veces más mano de obra, 20 veces más uso de insumos y 15 veces más inversión en maquinaria y equipos por unidad de superficie (Fernández Lozano, 2012). Para eso, se propone reemplazar la oposición entre “pequeño agricultor – mecanización agrícola” por una visión complementaria que entienda a las “pequeñas unidades agrícolas en conjunto – servicios de mecanización agrícola para todos”. Esto implica trabajar de manera colectiva sin perder la propiedad individual de cada productor. Un contratista que brinde servicios de maquinaria a un grupo de pequeños agricultores cercanos entre sí podría ser el punto de partida para impulsar el desarrollo agrícola en la zona, ampliando las superficies de cultivo y diversificando la producción a medida que el emprendimiento de maquinaria se consolida y resulta sostenible (Garbers, R. E. 2012).



Nota. Tomado de Garbers, R. E. (2012, julio). **Mecanización agrícola para pequeños productores: Propuesta para su implementación básica**. Dirección Nacional de Contratistas Rurales e Insumos Agrícolas, Subsecretaría de Agricultura. Universidad Nacional de Río Cuarto.

<sup>34</sup>José Fernández Lozano es Ingeniero Agrónomo y es autor del informe “La Producción de Hortalizas en Argentina. Caracterización del sector y zonas de producción” (2012), publicado por la Gerencia de Calidad y Tecnología del Mercado Central (29 pp.). Ese trabajo se usa como referencia en muchos estudios y manuales sobre horticultura argentina, cadenas de valor y costos.

### 1.3.2 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, 2020).<sup>35</sup> En la Argentina, el “contratista de maquinaria” fue considerado un actor clave en la intensificación y especialización agrícola (Llovet, 1991). 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. Así mismo, la tercerización ha sido abordada también según las características de los productores que subcontratan. A las pequeñas unidades les permitiría aprovechar las economías de escala y garantizar el acceso a trabajo calificado, que no podrían lograrlo si todo el proceso productivo se llevara a cabo en la misma unidad (Arnalte, 1991; Key, 2004).<sup>36</sup> Principalmente desde los años '80 se observa a nivel internacional una intensificación de la tercerización o subcontratación de tareas en la agricultura, que se evidencia en el aumento en la superficie trabajada bajo esa modalidad y en el número de establecimientos que emplean esos servicios. En la Unión Europea se estima que actualmente más de la mitad del trabajo agrícola es realizado a través de contratistas y que puede superar el 80 % en algunas tareas como las cosechas. En Alemania, los contratistas recolectan y ensilan aproximadamente el 90 % del maíz, en Francia el 75 % de los productores ganaderos utilizan contratistas y en Italia alrededor de 2.5 millones de hectáreas de distintos cultivos son realizados por contratistas (Caldier y Drésin, 2018);<sup>37</sup> bajo esta modalidad, la siembra, fertilización, fumigación y cosecha son las tareas más practicadas.

En el marco de la reestructuración y globalización de la agricultura, la tercerización se asocia con la profundización de las innovaciones tecnológicas, el aumento en la escala de las explotaciones y la baja de los costos laborales (Ortiz Miranda, 2011),<sup>38</sup> convirtiéndose de esta manera en un componente clave del nuevo modelo de desarrollo.

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, 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

<sup>35</sup> El INTA desarrolla acciones de investigación e innovación tecnológica en las cadenas de valor de regiones y territorios, para mejorar la competitividad y el desarrollo rural sustentable del país.

<sup>36</sup> Nigel D. Key es economista agrícola. En su investigación ha estudiado, entre otros temas, cómo los contratos de producción agrícola influyen en la productividad, en la estructura de las explotaciones agrícolas y en la integración vertical/institucional del agro

<sup>37</sup> Philippe Caldier es periodista especializado en agricultura y ganadería en Europa, mientras que Élisabeth Drésin figura como co-autora del informe de la CEETAR de 2018. Este estudio recopila y analiza datos sobre contratistas agrícolas, rurales y forestales en Europa, lo que lo convierte en una fuente útil para entender el rol del servicio de maquinaria y externalización en el sector agroforestal europeo.

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. En tanto modalidad específica de empleo agrario, se convierte en un importante canal de incorporación de trabajadores transitorios (Tort, 1983)<sup>40</sup>, que profundiza la expulsión de mano de obra permanente, estacionaliza la demanda laboral y lleva, en última instancia, a una mayor inestabilidad en estos mercados de trabajo. En la actualidad, con el avance constante de la tecnología y la incorporación de la llamada “agricultura de precisión”, la contratación de servicios enfrenta nuevos desafíos y exigencias que van a impactar sobre los modos de trabajar y sobre las relaciones sociales entre prestadores y demandantes de los servicios. (Neiman, Blanco & Neiman, 2020)<sup>41</sup>. Básicamente se trata de tecnologías y dispositivos que incluyen sistemas de posicionamiento global y de información geográfica, sensores remotos, monitores de rendimiento, análisis de suelos, aplicación variable de insumos (semillas y fertilizantes), cuya aplicación muchas veces se concreta de manera parcial o incompleta y tiene entre sus objetivos fundamentales el control del proceso de producción y de trabajo (Lachman y Lopez, 2018)<sup>42</sup>. La inversión en maquinaria con cada vez mayor capacidad de trabajo y tecnológicamente actualizada se convierte en un requisito para mantenerse, y principalmente para expandirse en la actividad. Desde un punto de vista tecno productivo, un nuevo paradigma tiene en la “desverticalización de la producción” (Bisang y Anlló, 2014)<sup>43</sup>. 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.

En la siguiente Gráfica 1 se puede observar las hectáreas atendidas por contratistas según el tipo de labor

<sup>38</sup> El autor Dionisio Ortiz Miranda es un ingeniero agrónomo y economista rural español. Cuenta con experiencia académica en análisis de explotaciones, servicios agrarios y transformación estructural del sector agrícola

<sup>39</sup> El ministerio de agricultura, ganadería y pesca (MAGyP) fortalece e incrementa la producción agropecuaria de todo el país; con simplificación y agilización de trámites, promoviendo la competitividad y el acceso a mercados

<sup>40</sup> María Inés Tort es una investigadora social argentina, especializada en trabajo rural, contratistas de maquinaria agrícola y organización del trabajo en el agro pampeano, con producción relevante en los años 70-90 dentro del CEIL-CONICET (Centro de Estudios e Investigaciones Laborales).

<sup>41</sup> Guillermo Neiman: Investigador social vinculado al Centro de Estudios e Investigaciones Laborales (CEIL-CONICET) en Argentina. Conicet+1

Mariela Blanco: Investigadora también asociada al CEIL-CONICET; coautora del trabajo. Memoria Académica

Melina Neiman: Doctora en Ciencias Sociales, Licenciada en Sociología, investigadora independiente del CONICET, con sede en el CEIL; estudia, entre otros temas, agricultura familiar, trabajo rural y procesos de expansión agrícola en Argentina



Nota. Tomado de la Subsecretaría de Programación Microeconómica con base en Censo Nacional Agropecuario 2018 y MAQUINAC.

### 1.3.3 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.

**PRESTADORES DE SERVICIOS AGRÍCOLAS**



COMPRAN EL EQUIPO

**COOPERATIVAS O ASOCIACIONES DE PRODUCTORES**



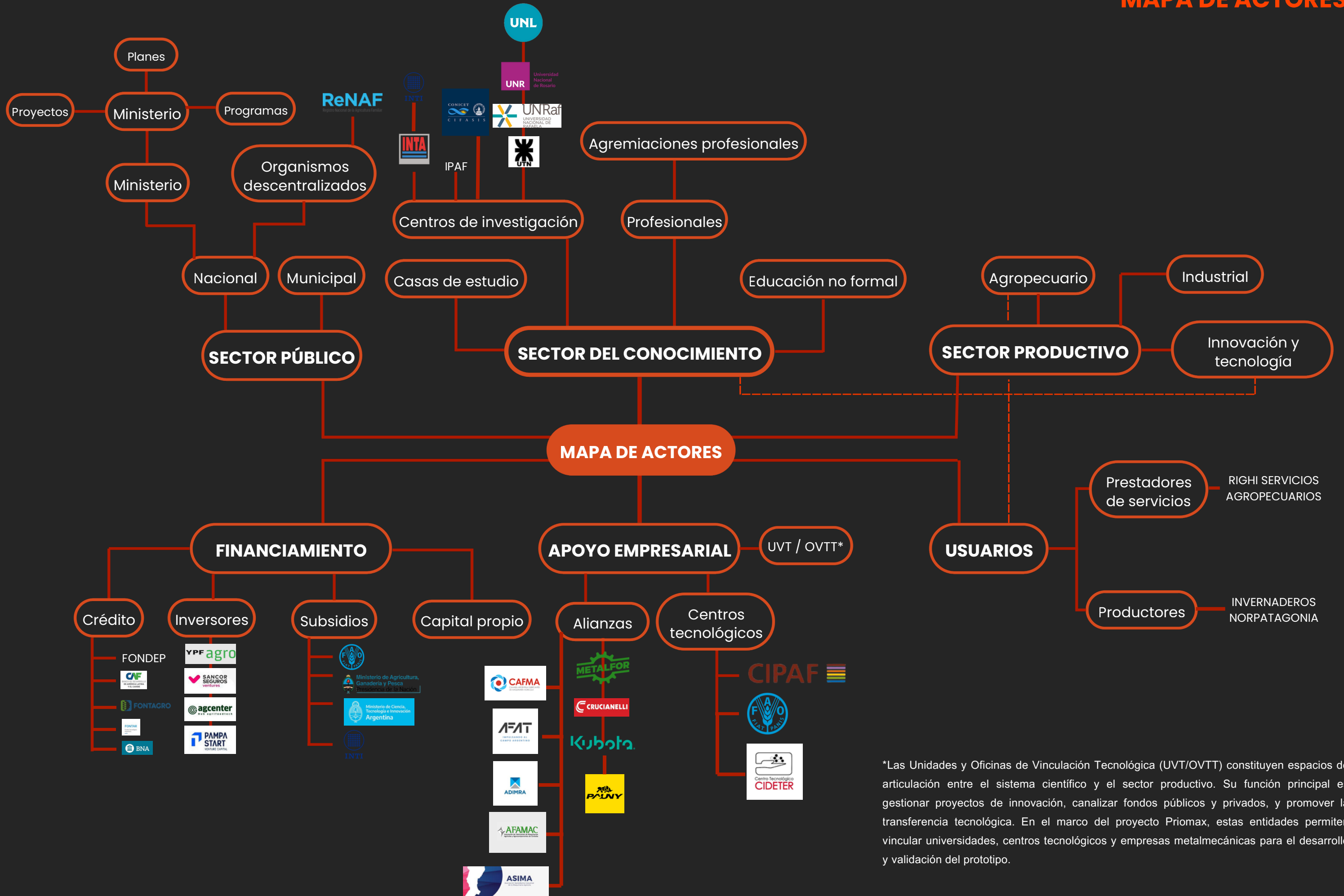
GESTIONAN EL SERVICIO Y RECIBEN EL EQUIPO PARA USO COLECTIVO

**PRODUCTORES DE PEQUEÑA ESCALA**



ACCEDEN AL SERVICIO Y AL USO DEL TRACTOR A TRAVÉS DE SU COOPERATIVA O CONTRATISTA

# MAPA DE ACTORES



\*Las Unidades y Oficinas de Vinculación Tecnológica (UVT/OVTT) constituyen espacios de articulación entre el sistema científico y el sector productivo. Su función principal es gestionar proyectos de innovación, canalizar fondos públicos y privados, y promover la transferencia tecnológica. En el marco del proyecto Priomax, estas entidades permiten vincular universidades, centros tecnológicos y empresas metalmecánicas para el desarrollo y validación del prototipo.

## 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.

### 1.3.4 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

<sup>42</sup> Jeremías Lachman: Investigador del Instituto Interdisciplinario de Economía Política (IIEP-BAIRES) (UBA-CONICET) especializado en innovación, agtech y transformación tecnoproductiva en el agro argentino.

Santiago López: Economista por la Universidad de Buenos Aires (UBA), orientado a la economía regional, innovación tecnológica y aplicaciones en el agro.

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.

#### **1.4 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.

## **1.5 Desarrollo de equipos y sistemas modulares**

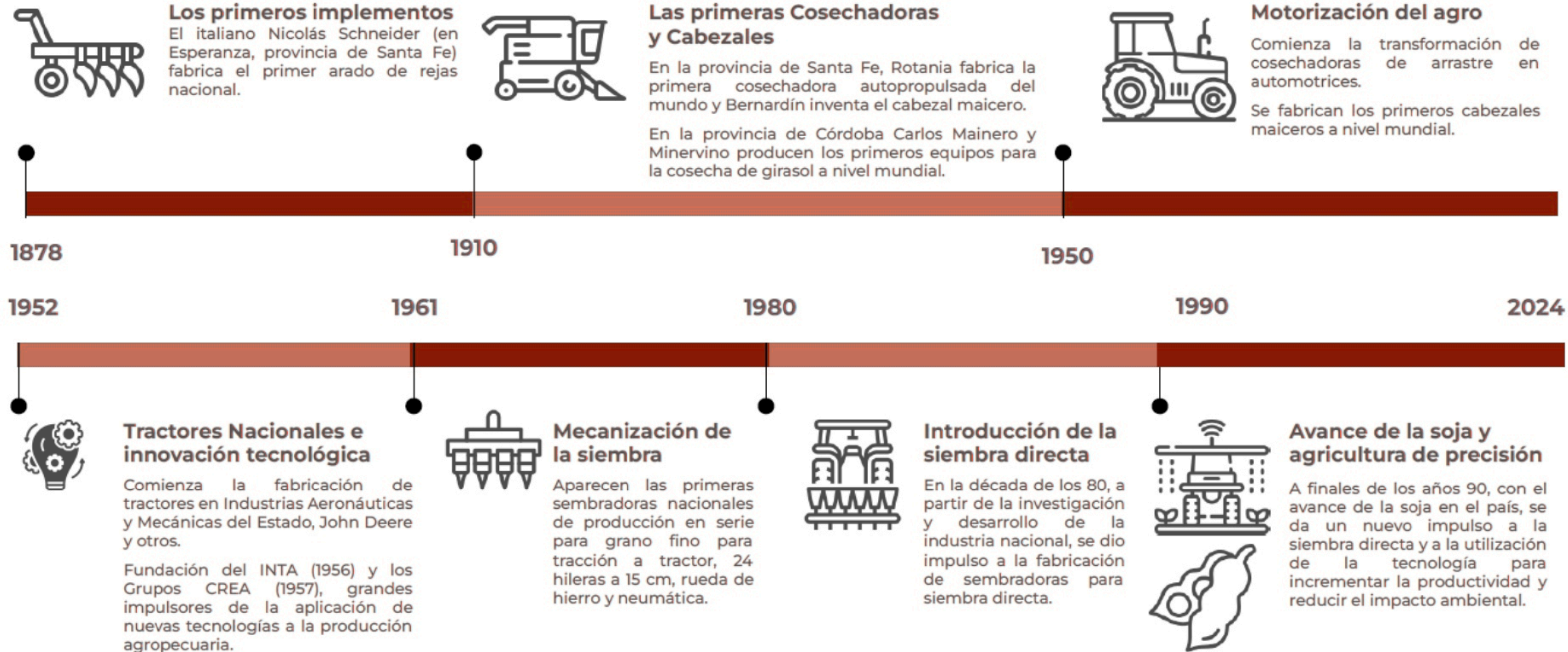
### **1.5.1 Evolución de las máquinas agrícolas**

El desarrollo de la maquinaria agrícola en Argentina ha sido 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 ha experimentado 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 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 diseñó una cosechadora autopropulsada. En 1929 Alfredo Rotania patentó una cosechadora de quince pies capaz de trabajar quince hectáreas por día. En los años cuarenta los hermanos Araus fabricaron cosechadoras automotrices en Córdoba. Sus diseños fueron tan importantes que más tarde fueron adquiridos por Metalfor en 2003. 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.

<sup>43</sup> Roberto Bisang: Investigador argentino vinculado al IIEP-BAIRES (UBA/CONICET). Sus trabajos se centran en los cambios estructurales de la agricultura argentina, el nuevo paradigma tecno-productivo y los impactos territoriales de la producción agropecuaria.

Guillermo Anlló (a veces escrito "G. Anlló"): Licenciado en Economía (UBA), Magíster en Ciencia, Tecnología y Sociedad (UNQ), investigador en políticas de ciencia, tecnología e innovación, también vinculado al IIEP. Aparece como co-autor del estudio mencionado.

## Hitos de la industria a nivel local



Hacia finales de los años 90, se impulsó la industria 4.0 y una nueva forma de producir basada en la toma de decisiones eficientes a partir del uso de datos e información digital. Este enfoque permite definir estrategias productivas, económicas y ambientales más precisas para cada cultivo. La recolección de datos mediante monitoreos del suelo y de las plantas posibilita la elaboración de mapas de rendimiento y producción, que, una vez procesados e interpretados, facilitan una gestión más inteligente y adaptable de los cultivos, ajustando la aplicación de insumos según las particularidades de cada ambiente dentro del lote. (Ramón, A. B. 2023).<sup>44</sup>

Por otro lado, la relación tradicional entre mecanización agrícola y el uso del tractor conducido directamente por el productor está experimentando una transformación significativa. El avance de nuevas tecnologías y sistemas automatizados está impulsando un cambio estructural hacia formas de producción más eficientes y con menor intervención humana. En este contexto, la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) promueve una mecanización sostenible en los países en desarrollo, orientada especialmente a los pequeños productores, mediante modelos de servicios de alquiler de maquinaria. Esta estrategia busca facilitar el acceso a tractores de distintas escalas (desde unidades de dos ruedas hasta modelos medianos de cuatro ruedas) y fortalecer el surgimiento de emprendimientos rurales que ofrezcan servicios de mecanización compartida. (Santos Valle, S. y Kienzle, J. 2021.)<sup>45</sup>

El ecosistema nacional se conforma por una diversidad de actores que cumplen funciones y roles específicos dentro del sistema productivo y tecnológico. Aunque las empresas desarrolladoras ocupan una posición central en esta red, su funcionamiento y evolución dependen también de la interacción con otros actores complementarios que aportan conocimiento, recursos y capacidades. La figura correspondiente muestra de manera esquemática esta interconexión de actores junto con los factores estructurales que influyen en la competitividad general del sistema. (Elaboración con base en Bisang et al. (2022))



Nota. Tomado de Lachman, J., Braude, H., Monzón, J., López, S., & Gómez-Roca, S. (2022). El potencial del agro 4.0 en Argentina: Diagnóstico y propuestas de políticas públicas para su promoción (Argentina Productiva 2030, Documento No. 28). Presidencia de la Nación

El estudio analiza el ecosistema AgTech y de equipamiento agrícola 4.0 en Argentina, abordando la situación actual y las perspectivas de las empresas locales, tanto las que desarrollan servicios y plataformas digitales como las que producen maquinaria y herramientas electrónicas. También se destaca el papel de las universidades y organismos públicos en la formación de capacidades tecnológicas avanzadas y el apoyo a la innovación. Además, se describen las acciones de facilitadores, incubadoras y aceleradoras, que fortalecen la articulación entre actores y promueven el desarrollo emprendedor. Finalmente, se reconoce a los usuarios como un componente clave del ecosistema, tanto por su rol en la adopción de tecnologías como por su aporte al aprendizaje y financiamiento de nuevos proyectos. (Lachman et al., 2022)

<sup>44</sup> Ramón Ariel Barros es docente e investigador del Departamento de Producción Agropecuaria de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNCuyo, especializado en agricultura de precisión y Agricultura 4.0.

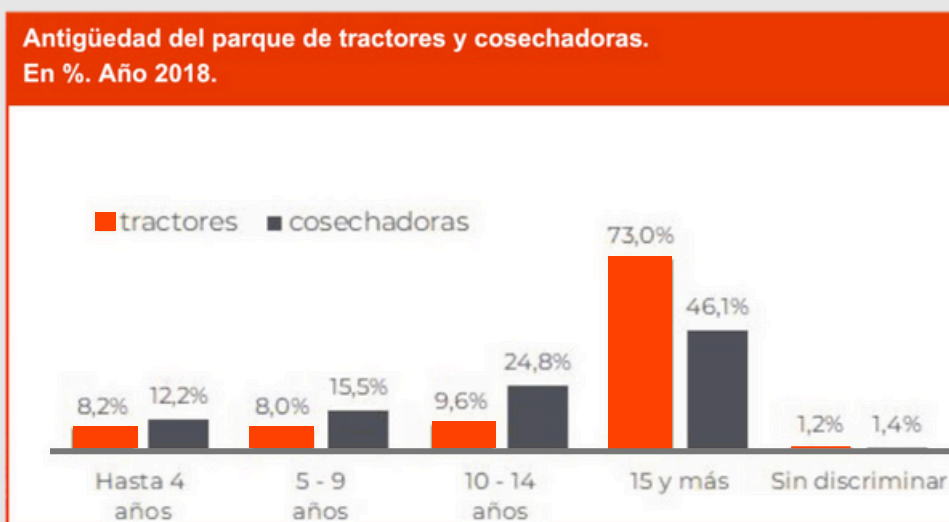
<sup>45</sup> Santiago Santos Valle es especialista en mecanización agrícola del Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), centrado en tecnologías de maquinaria, automatización y agricultura 4.0. Josef Kienzle es ingeniero agrónomo vinculado también a la FAO, con foco en maquinaria agrícola, automatización, producción sostenible de cultivos y los desafíos técnicos para la adopción de nuevas tecnologías en países en desarrollo.

### 1.5.2 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.

En las siguientes gráficas se puede observar los distintos equipos en uso según provincias y la antigüedad de tractores y cosechadoras



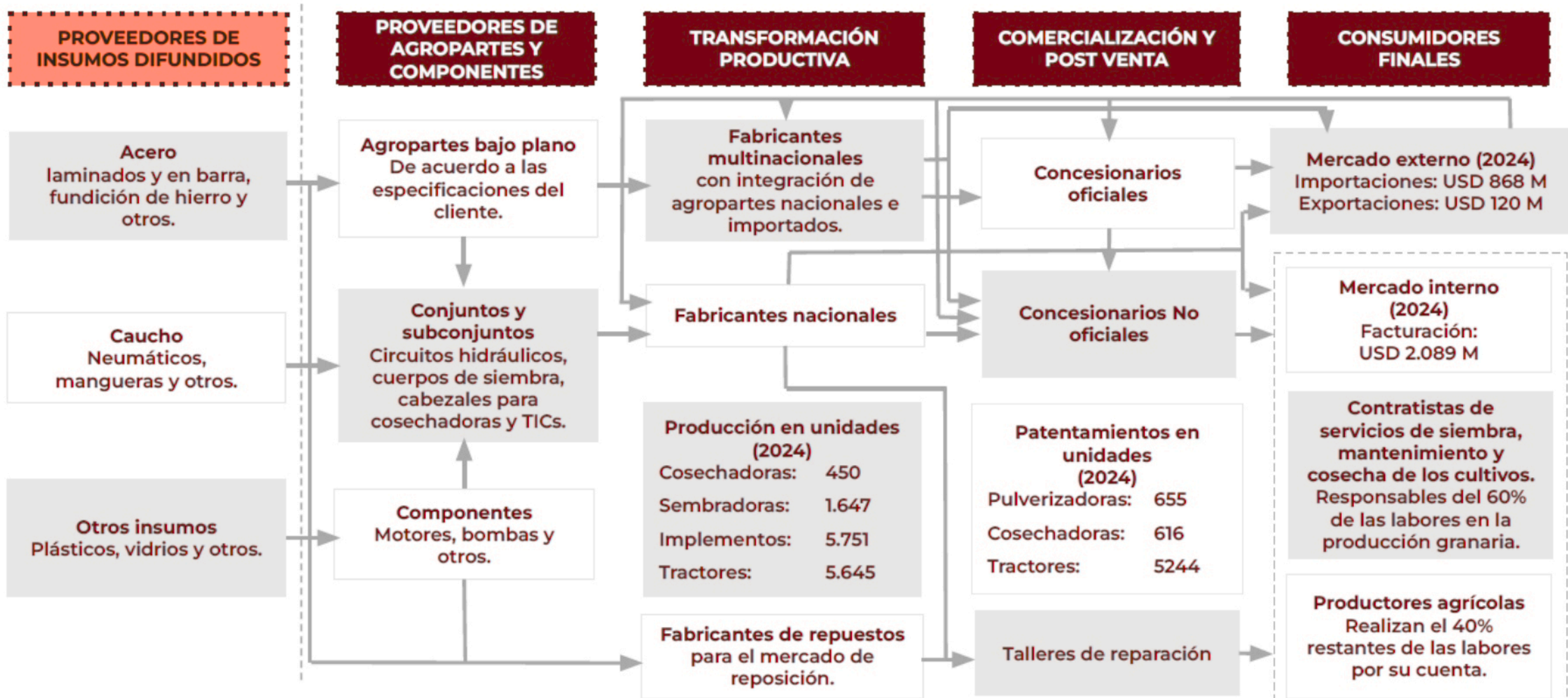


Nota. Tomado de Subsecretaría de Programación Microeconómica con base en Censo Nacional Agropecuario (2018) y MAQUINAC

### **1.5.3 Cadena de valor de la maquinaria agrícola**

Como se observa en la figura 7, 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. En las figuras 8 y 9 podremos observar las unidades vendidas entre los años 2015 y 2024.

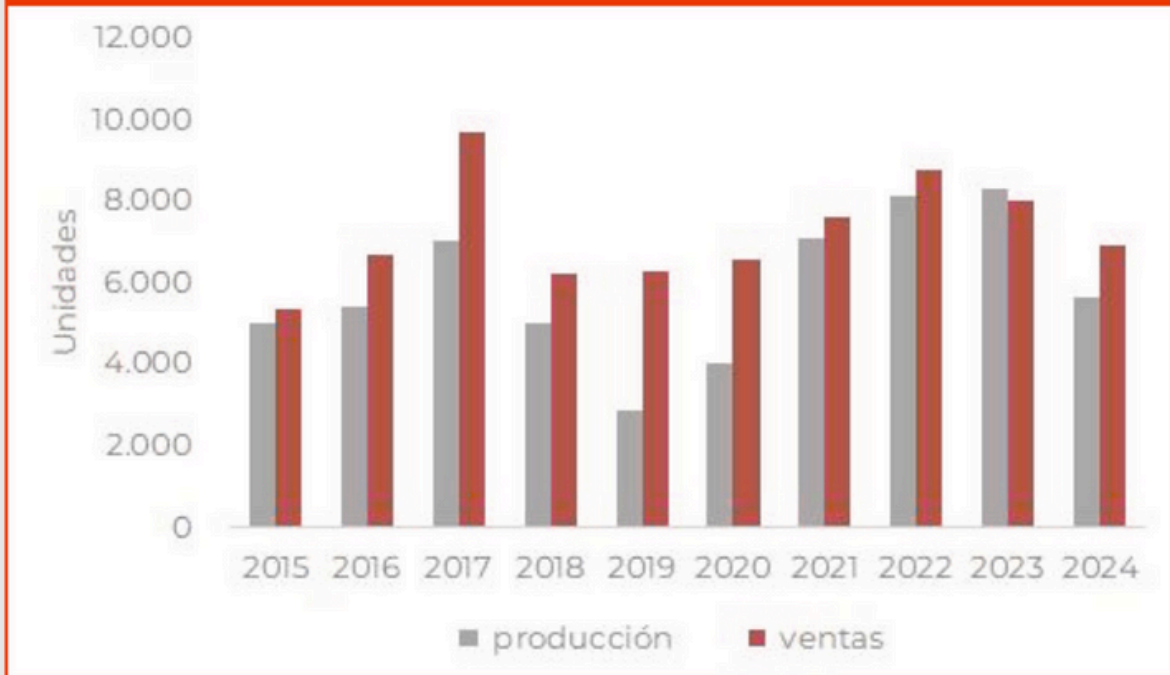
# Esquema de la cadena de valor de la maquinaria agrícola



Nota. Tomado de Subsecretaría de Programación Microeconómica con base en INDEC, ACARA y FACMA.

### TRACTORES

En unidades. Años 2015 - 2024



### IMPLEMENTOS

En unidades. Años 2015 - 2024



Nota. Tomado de Subsecretaría de Programación Microeconómica con base en INDEC.

### 1.5.4 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.

### **1.5.5 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.

### **1.6 Impacto de las tecnologías en el contexto local**

La incorporación de tecnologías en el agro argentino ha forjado 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 ha crecido 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 ha permitido 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 han impulsado iniciativas que buscan democratizar el acceso a la tecnología. La creación de AgTech<sup>46</sup> y laboratorios ha permitido 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. 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.

### 1.7 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). 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.

### 1.8 Robótica agrícola y automatización

<sup>46</sup> Las **AgTech** son empresas que comprenden un conjunto diverso de tecnologías, ya sean soluciones independientes o combinadas, que ofrecen servicios con alta carga de conocimiento, fundamentados en herramientas digitales como la robótica, el Internet de las cosas (IoT), la inteligencia artificial, la automatización, el big data y la bioinformática. Estas tecnologías se aplican en los distintos eslabones del sistema agroindustrial (agricultura, ganadería, logística, comercialización) con la intención de enfrentar los desafíos técnicos, productivos y ambientales del sector. (Tallarico, G. , s. f.).

### 1.8.1 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) 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), 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. Como 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.



Nota. Tomado de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

### **1.8.2 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 procesarán 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.

### **1.8.3 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.

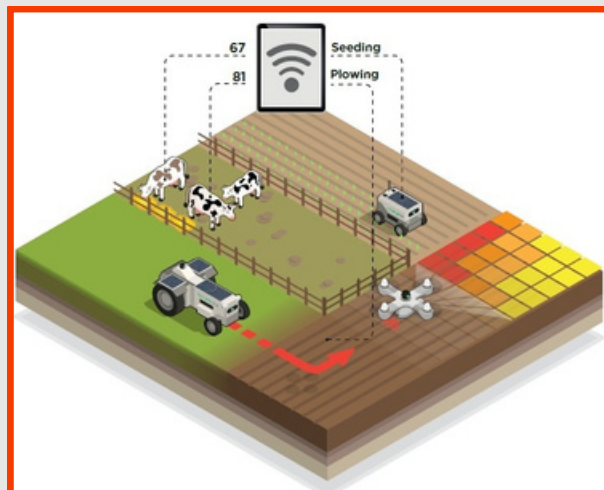
El agricultor puede utilizar tecnologías convencionales o equipos autónomos para intervenir en el campo o en instalaciones agrícolas controladas, como invernaderos o granjas verticales. El equipo puede hacer uso de los datos detectados para optimizar el uso de insumos según las necesidades específicas del campo, el cultivo o el suelo.

#### 1.8.4 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.0 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. Concepto gráfico de la agricultura 4.0 en el nivel de las operaciones agrícolas.



Nota. Tomado de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

## 1.9 Conclusión

### 1.9.1 El diseño industrial y su vínculo con el entorno agrícola

El diseño industrial, entendido como disciplina proyectual, ha sido históricamente un motor de transformación productiva y social. En el caso del agro, su rol resulta estratégico porque interviene en la configuración de tecnologías que median directamente en la forma de producir y, en consecuencia, en la vida de los trabajadores rurales. Tal como señala Kees Dorst (2017), el diseño opera a través de la construcción de marcos de referencia que permiten redefinir los problemas y generar nuevas posibilidades de acción. Aplicado al ámbito agrícola, esto implica pensar la maquinaria no solo como un objeto técnico, sino como una herramienta cultural y territorial que contribuye a nuevas prácticas productivas más sostenibles y accesibles.

La agricultura argentina, particularmente en la Norpatagonia, presenta desafíos específicos vinculados a los cultivos intensivos y a los sistemas de invernaderos. Estos espacios requieren de equipamiento adaptado a condiciones climáticas particulares y a escalas productivas reducidas. En este sentido, el diseño industrial tiene la capacidad de articular saberes tecnológicos globales, como la automatización, la robótica o la electro movilidad, con las necesidades concretas de productores locales, favoreciendo un modelo de innovación situado. Por otra parte, el libro *Hecho en Argentina* (UNRaf, 2018) resalta cómo los proyectos de diseño en el país deben sostener una relación directa con la cultura y los recursos locales. Se enfatiza la importancia de una identidad productiva que dialogue con la historia y con las capacidades industriales nacionales. La maquinaria para el agro argentino, en este sentido, no puede ser concebida como un mero artefacto importado, sino como un sistema técnico-cultural que integra saberes locales, materiales disponibles y un lenguaje formal vinculado al territorio. Desde esta perspectiva, el diseño de un tractor eléctrico autónomo para invernaderos y cultivos intensivos en la Norpatagonia se ubica en la intersección entre innovación tecnológica y compromiso territorial. La incorporación de tecnologías 4.0, la modularidad y la autonomía no solo persiguen eficiencia productiva, sino que proponen un nuevo marco de trabajo rural, donde la tecnología se adapta al productor y no a la inversa. En este caso, resignificando la maquinaria agrícola como un agente de desarrollo local, sostenible y con identidad argentina.

# CAPÍTULO 02

# PRIOMAX

Tecnología a escala Humana

**EMPÍRICO ANALÍTICO**

## II. Empírico Analítico

### 2.1 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.

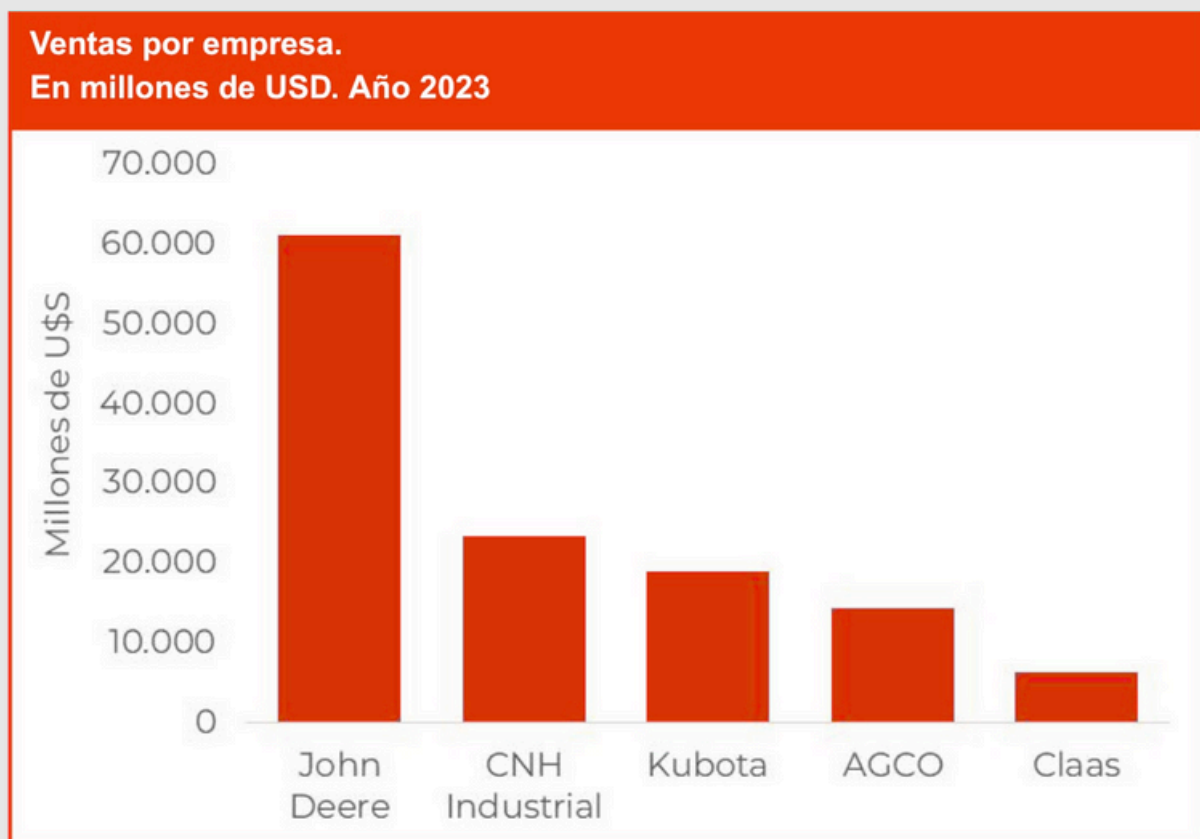
Las grandes empresas internacionales del sector de maquinaria agrícola integran la gestión del diseño como una herramienta estratégica para mantener su liderazgo global. En estas corporaciones, el diseño no se limita a la apariencia del producto, sino que actúa como un sistema de gestión del valor, capaz de alinear tecnología, innovación, sostenibilidad y experiencia del usuario, posicionando al diseñador y al gestor de diseño como agentes transformadores en la economía contemporánea, mejorando el rendimiento de la empresa a través de un mejor uso de la tecnología, utilidad e imagen.

Gestionar el diseño para generar valor no implica únicamente obtener ganancias económicas; también significa impulsar transformaciones sostenibles a largo plazo, que fortalezcan el valor integral de la organización.

La gestión del diseño se consolida como un campo interdisciplinario que articula saberes de distintas disciplinas sin borrar sus límites, promoviendo la cooperación y la adaptación del diseño a contextos organizacionales diversos. En este sentido, entender el diseño desde los estudios de organización permite analizarlo como una actividad social y estratégica integrada a las instituciones. (Borja de Mozota, B. 2019)

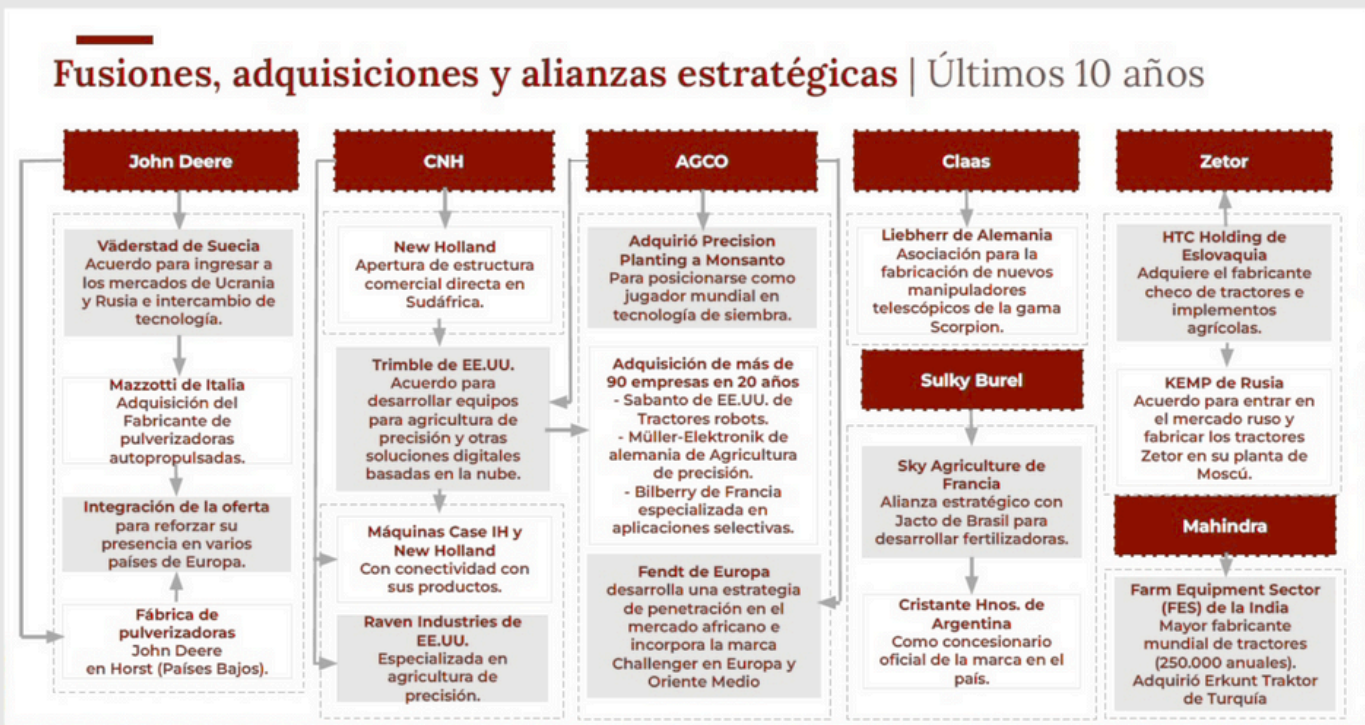
### 2.1.1 Ventas de los principales agentes a nivel global

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.



Nota. Tomado de Subsecretaría de Programación Microeconómica con base en MAQUINAC.

## Alianzas estratégicas de los últimos 10 años



Nota. Tomado de Subsecretaría de Programación Microeconómica con base en Maquinac y páginas web de las empresas.

### 2.1.2 Principales empresas nacionales

#### 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/ar">https://www.pauny.com.ar/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>
Pia	Las Rosas	Santa Fe	John Deere	420	3,7	Brasil, Bolivia, Paraguay, Uruguay y Venezuela.	Pulverizadoras, fertilizadoras y sembradoras.	<a href="https://www.pia.com.ar/">https://www.pia.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	Cabezas, tolvas, rotoenfardadoras, picadoras de forraje, mixers.	<a href="https://www.mainero.com/es/">https://www.mainero.com/es/</a>

Nota. Tomado de 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.

### 2.1.3 Principales empresas internacionales

## Principales empresas multinacionales

Grupo	Filial Local	Localidad	Marcas	Productos	Operaciones	Logros	Página Web
<b>Deere &amp; Co.</b>	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>
<b>CNH Industrial</b>	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>
<b>AGCO Corporation</b>	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>
<b>Claas GmbH &amp; Co.</b>	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>

Nota. Tomado de Subsecretaría de Programación Microeconómica con base en Maquinac y páginas web de las empresas.

## 2.2 Análisis de casos

A continuación se presenta una ficha de casos que desarrolla un análisis siguiendo las siguientes unidades de investigación: Autonomía, Tecno-productividad, Industrial y Cultura argentina. En las mismas destacamos aquellas cuestiones que nos competen en el proyecto y en el desarrollo de nuestro producto.

### 2.2.3 Objetivos de análisis

#### **EVALUAR**

- ...si las tecnologías diseñadas para operar con autonomía energética y operativa responden a las expectativas de autosuficiencia, control local y soberanía tecnológica.

#### **EXTRAER**

- ...criterios técnicos y productivos para el diseño del prototipo. Identificando estrategias de fabricación local y como se articulan con capacidades industriales existentes.

#### **IDENTIFICAR**

- ...los valores culturales que favorecen o dificultan la apropiación de tecnologías autónomas en el contexto argentino.

#### **OBSERVAR, COMPARAR Y REINTERPRETAR**

- ...experiencias reales de diseño de maquinaria agrícola para construir una solución propia.

## UNIDAD 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

- Analizar el vínculo entre el proyecto y el sector industrial. Este análisis permite comprender qué rol desempeñan las empresas dentro del desarrollo y aplicación de tecnologías agroindustriales, cómo intervienen en la creación de valor y cuál es su capacidad para impulsar un modelo de producción más competitivo, sostenible y adaptado a las necesidades del sector agrícola.

### 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

AUTONOMÍA OPERATIVA

INGENIERÍA DE SISTEMA

MODULARIDAD

EFICIENCIA TÉCNICA

IDENTIDAD TERRITORIAL

LENGUAJE VISUAL

ESCALABILIDAD

LOGÍSTICA

### TECNO-PRODUCTIVO

ACOPLAMIENTO

INGENIERÍA DE SISTEMA

MODULARIDAD

EFICIENCIA TÉCNICA

LOGÍSTICA

### INDUSTRIAL

INGENIERÍA DE SISTEMA

EFICIENCIA TÉCNICA

LOGÍSTICA

TECNOLOGÍAS QUE  
APLICAN

### CULTURA ARGENTINA

AUTONOMÍA OPERATIVA

INGENIERÍA DE SISTEMA

MODULARIDAD

EFICIENCIA TÉCNICA

IDENTIDAD TERRITORIAL

LENGUAJE VISUAL

ESCALABILIDAD

LOGÍSTICA

# AUTONOMÍA

## CASO 1: VAX - METALFOR



**EMPRESA:** Metalfor S.A.



**UBICACIÓN:** Marcos Juárez, Córdoba



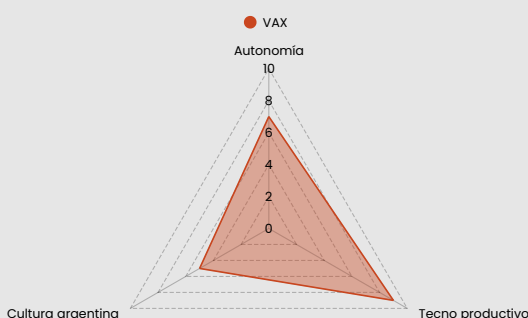
**DESCRIPCIÓN:** Prototipo de vehículo agrícola modular y autónomo. Permite múltiples tareas (siembra, fertilización, pulverización) mediante módulos intercambiables. Su objetivo principal es optimizar los tiempos de trabajo y reducir el consumo de recursos.

**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
AUTONOMÍA OPERATIVA	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.
INGENIERÍA DE SISTEMA	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.
MODULARIDAD	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.
EFICIENCIA TÉCNICA	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.
IDENTIDAD TERRITORIAL	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.
LENGUAJE VISUAL	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.
ESCALABILIDAD	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.
LOGÍSTICA	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.

### 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 válida 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.



## CASO 2: TERRAN - PLANTIUM



**EMPRESA:** Plantium

**UBICACIÓN:** Santa Fe

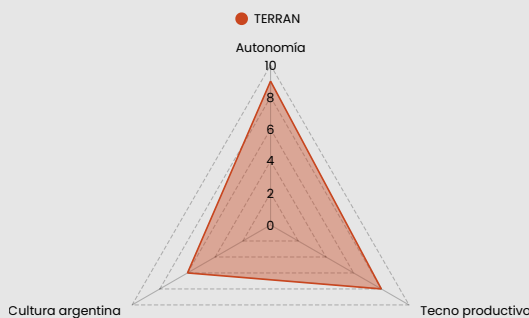
**DESCRIPCIÓN:** Robot autónomo que realiza tareas de relevamiento, siembra y pulverización de precisión. Opera de forma totalmente autónoma, guiado por sensores y GPS de alta precisión, y puede trabajar sin intervención humana durante largas jornadas.

**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
AUTONOMÍA OPERATIVA	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.
INGENIERÍA DE SISTEMA	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.
MODULARIDAD	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.
EFICIENCIA TÉCNICA	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.
IDENTIDAD TERRITORIAL	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.
LENGUAJE VISUAL	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.
ESCALABILIDAD	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.
LOGÍSTICA	Fácilmente transportable por su tamaño y peso. Se puede llevar en camioneta o tráiler pequeño. Ideal para uso itinerante entre chacras o parcelas próximas.

### 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.



## CASO 3: SESAM 2, JOHN DEERE



**EMPRESA:** John Deere



JOHN DEERE

**UBICACIÓN:** Moline, Illinois, Estados Unidos



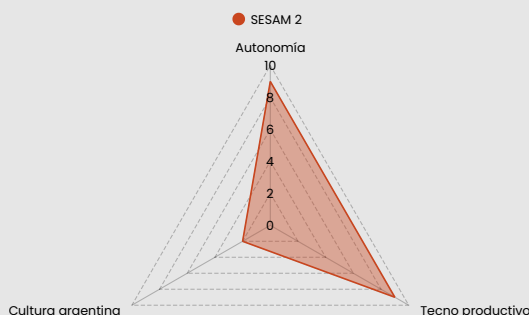
**DESCRIPCIÓN:** Prototipo de tractor autónomo y totalmente eléctrico. Se basa en una lógica de plataforma inteligente multifunción, con potencia equivalente a un tractor de gran porte y está pensado para operar en grandes superficies agrícolas.

**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
AUTONOMÍA OPERATIVA	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.
INGENIERÍA DE SISTEMA	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.
MODULARIDAD	No es un tractor modular. Su potencia y estructura están orientadas al uso con implementos estándar de gran porte.
EFICIENCIA TÉCNICA	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.
IDENTIDAD TERRITORIAL	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.
LENGUAJE VISUAL	Futurista, imponente. Puede ser percibido como distante por usuarios tradicionales. Requiere una interpretación técnica para comprenderlo.
ESCALABILIDAD	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.
LOGÍSTICA	Difícil de transportar sin medios adecuados. No es desmontable ni portátil. Necesita logística especializada y caminos accesibles.


### 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.



## CASO 4: PLANTER TECH - ARAN



**EMPRESA:** Aran S.A. 

**UBICACIÓN:** Rosario, Santa Fe 

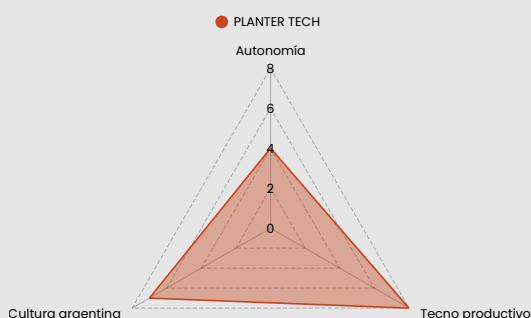
**DESCRIPCIÓN:** Sembradora eléctrica con motores individuales en cada unidad de siembra, eliminando el uso de transmisiones mecánicas tradicionales. Esto permite una dosificación más precisa, mayor control sobre la siembra y una reducción significativa del consumo de combustible.

**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
AUTONOMÍA OPERATIVA	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.
INGENIERÍA DE SISTEMA	Integra motores eléctricos en cada unidad de siembra, eliminando transmisiones mecánicas. Diseño simplificado que facilita el mantenimiento y reduce la dependencia de partes móviles.
MODULARIDAD	Alta en componentes internos. Cada unidad actúa de forma independiente. No intercambia implementos, pero puede adaptarse a diversas configuraciones según cultivo o parcela.
EFICIENCIA TÉCNICA	Alta. Mejora la dosificación, reduce el desgaste y el consumo de combustible. Aumenta la precisión general del proceso de siembra.
IDENTIDAD TERRITORIAL	Diseño nacional, responde a necesidades locales. Fabricada en Rosario, es un ejemplo de solución adaptada al agro argentino.
LENGUAJE VISUAL	Técnico, profesional. Diseño orientado a la función. Puede no ser reconocible como diferente a otras sembradoras, pero incorpora innovación en su interior.
ESCALABILIDAD	Al ser modular internamente, permite escalar por cantidad de unidades. Adaptable a distintos tamaños de campo.
LOGÍSTICA	Al ser modular internamente, permite escalar por cantidad de unidades. Adaptable a distintos tamaños de campo.

### 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.



## CASO 5: MAGNUM - CASE IH



**EMPRESA:** Case IH



**UBICACIÓN:** Racine, Wisconsin, Estados Unidos

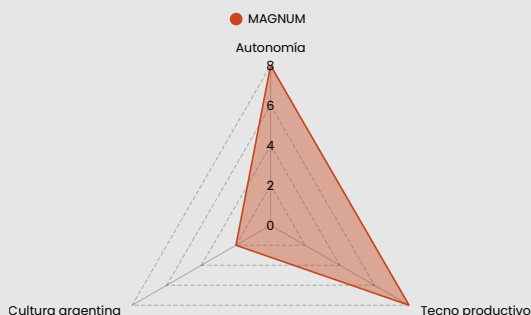
**DESCRIPCIÓN:** Tractor autónomo, una maquinaria que se maneja remotamente a través de tablets o de computadoras y posee un diseño futurista que prescinde de la cabina. Puede trabajar las 24 horas del día y se pueden bajar los costos operativos.

**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
AUTONOMÍA OPERATIVA	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.
INGENIERÍA DE SISTEMA	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.
MODULARIDAD	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.
EFICIENCIA TÉCNICA	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.
IDENTIDAD TERRITORIAL	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.
LENGUAJE VISUAL	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.
ESCALABILIDAD	Escalable en grandes extensiones. Esa escalabilidad no se traduce a sistemas rurales argentinos de bajo presupuesto.
LOGÍSTICA	Requiere transporte especial. No es portátil ni adaptable a condiciones logísticas rurales simples.


### 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.



## CASO 6: BAKUS - VITIBOT



**EMPRESA:** VitiBot 

**UBICACIÓN:** Chem. de Saint-Léonard, Francia 

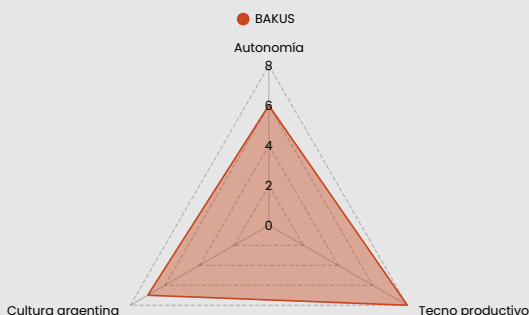
**DESCRIPCIÓN:** VitiBot es una empresa industrial francesa, en el mercado de los viñadores eléctricos dedicada a trabajar en completa autonomía. La empresa ayuda a los viticultores a mejorar sus viñedos con las últimas soluciones tecnológicas.

**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
AUTONOMÍA OPERATIVA	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.
INGENIERÍA DE SISTEMA	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.
MODULARIDAD	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.
EFICIENCIA TÉCNICA	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.
IDENTIDAD TERRITORIAL	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.
LENGUAJE VISUAL	Futurista, disruptivo, sin cabina. Puede generar distancia simbólica o percepción de inalcanzabilidad tecnológica.
ESCALABILIDAD	Por su nivel tecnológico y costo, Bakus no es escalable en contextos rurales pequeños o con economías ajustadas. Está pensado para mercados premium.
LOGÍSTICA	Requiere transporte especial. No es portátil ni adaptable a condiciones logísticas rurales simples.

### 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.



## CASO 7: MULA - AR ROBOTICS



**EMPRESA:** AR Robotics



**UBICACIÓN:** Gualeguaychú, Entre Ríos



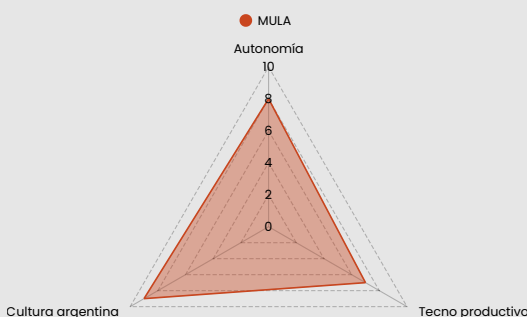
**DESCRIPCIÓN:** Se trata de un vehículo autónomo sobre orugas, eléctrico, de perfil bajo y gran estabilidad, capaz de desplazarse en terrenos complejos con alta precisión y sin necesidad de conductor. Cuenta con integración de sensores, navegación autónoma y capacidad para transportar carga especializada.

**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
AUTONOMÍA OPERATIVA	Alta. Vehículo autónomo de tracción oruga, estable en suelos complejos. Cuenta con sensores y navegación inteligente. Puede operar sin conductor.
INGENIERÍA DE SISTEMA	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.
MODULARIDAD	Moderada. Puede transportar cargas o incorporar herramientas, pero no cuenta con un sistema modular formalizado.
EFICIENCIA TÉCNICA	Moderada. Puede transportar cargas o incorporar herramientas, pero no cuenta con un sistema modular formalizado.
IDENTIDAD TERRITORIAL	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.
LENGUAJE VISUAL	Su morfología es sobria, funcional, sin adornos innecesarios. Se percibe como una herramienta de trabajo, no como una máquina de lujo. Esa estética práctica, sin intimidar, conecta con nuestra decisión de diseñar una máquina accesible desde la forma. Su diseño remite a una iconografía cercana a la de un tanque de guerra, asociada a la robustez, la tracción y la autosuficiencia en terrenos difíciles. Este lenguaje visual contribuye a su percepción como una herramienta confiable y resistente.
ESCALABILIDAD	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.
LOGÍSTICA	Es transportable y operativa en caminos rurales y espacios reducidos. Puede ser remolcado o cargado. Ideal para movilidad rural.

### 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.



# TECNO-PRODUCTIVO

## CASO 8: EC-OIL - ENGCON



**EMPRESA:** Engcon Group

**UBICACIÓN:** Strömsund, Suecia



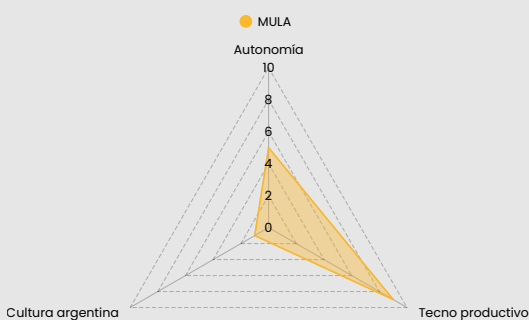
**DESCRIPCIÓN:** Retroexcavadora con sistema EC-Oil que permite el cambio totalmente automático de herramientas e implementos hidráulicos, sin necesidad de que el operador descienda de la cabina. Facilita tareas como excavación, limpieza, manipulación o perforado.

**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
ACOPLAMIENTO	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.
INGENIERÍA DE SISTEMA	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.
MODULARIDAD	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.
EFICIENCIA TÉCNICA	La aplicación de tecnologías que facilitan el acoplamiento de diferentes herramientas, y que permite la adaptabilidad de la máquina para las diferentes tareas, mejora ampliamente su eficiencia y reduce los tiempos muertos que se generan al realizar cambios de herramientas.
LOGÍSTICA	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.

### 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.



CASO 9: PULVERIZADORA- PLA



EMPRESA: PLA



UBICACIÓN: Las Rosas, Santa Fe



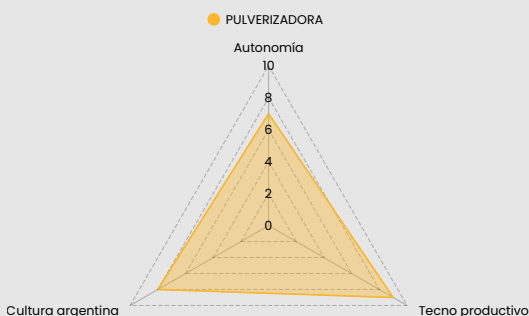
**DESCRIPCIÓN:** La pulverizadora PLA aplica tecnologías de vanguardia incorporando piloto automático, sensores inteligentes, corte por secciones, y sistemas de pulverización de precisión, lo que permite una aplicación de insumos mucho más eficiente y sustentable.

**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
AUTONOMÍA OPERATIVA	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.
INGENIERÍA DE SISTEMA	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.
EFICIENCIA TÉCNICA	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.
LENGUAJE VISUAL	El diseño de las máquinas de PLA es sobrio, técnico, funcional. No busca generar una identidad emocional, pero sí transmite confiabilidad y pertenencia.

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.



CASO 10: DJI Agro



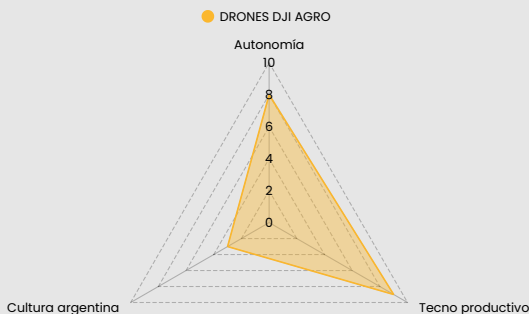
**EMPRESA:** DJI Agro  DJI STORE.COM.AR\*  
Authorized Retail Store

**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
AUTONOMÍA OPERATIVA	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.
INGENIERÍA DE SISTEMA	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.
EFICIENCIA TÉCNICA	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.
LOGÍSTICA	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.



**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.

**CASO II: CRUCIANELLI**



**EMPRESA:** Crucianelli



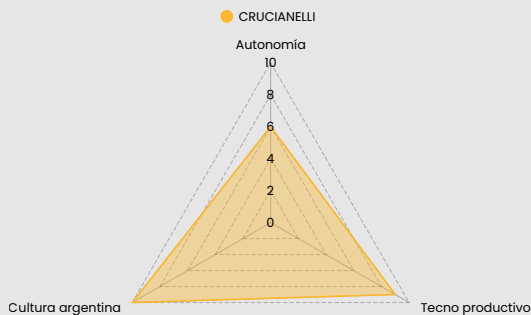
**UBICACIÓN:** Armstrong, Santa Fe



**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
INGENIERÍA DE SISTEMA	Crucianelli integra electrónica, mecánica, sensores y sistemas de control precisos. La empresa invirtió en un nuevo sector de Investigación y Desarrollo que incluye capacitación, construcción de prototipos, laboratorios y oficinas.
EFICIENCIA TÉCNICA	Las sembradoras están diseñadas para maximizar precisión, reducir desperdicios y lograr siembras más homogéneas. Esto no solo mejora el rendimiento, sino que reduce el uso de recursos.
LOGÍSTICA	Por su tamaño, sus sembradoras requieren transporte calificado y campos con acceso adecuado. No están pensadas para moverse entre lotes pequeños o caminos rurales angostos.
TECNOLOGÍAS QUE APLICAN	Aplican tecnologías de precisión, robótica y sistemas de pintura automatizado. Además incorporaron una tecnología llamada DeepAgro que realiza una pulverización selectiva a través de inteligencia artificial.



**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.

CASO 12: MARINELLI



**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.

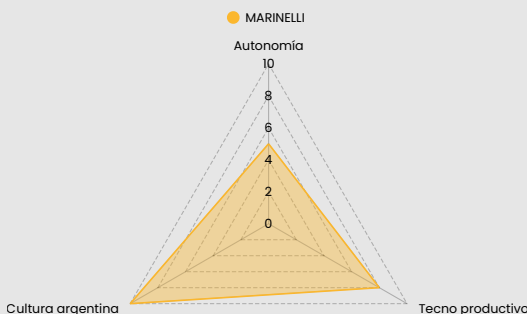
VARIABLES

DESCRIPCIÓN

INGENIERÍA DE SISTEMA	Marinelli cuenta con su propio desarrollo de sistemas en mejora de cosechadoras, siembra de precisión y drones para el agro. Aplicando tecnologías de la mas alta calidad genera mejoras en la eficiencia y reducción de los esfuerzos generados por el uso de estos equipos.
EFICIENCIA TÉCNICA	Las máquinas destacan por su eficiencia basada en la simplicidad: bajos costos de mantenimiento, menor consumo de energía y facilidad de uso. Esta eficiencia se traduce en rentabilidad directa para el productor.
LOGÍSTICA	Sus equipos tienen una lógica de traslado que contempla el contexto rural: caminos de tierra, movilidad interparcelaria, uso por parte de contratistas. Están preparados para contextos rurales con infraestructura limitada.
TECNOLOGÍAS QUE APLICAN	implementación de tecnologías como mapas de rendimiento y sistemas de agricultura de precisión. La empresa recibió reconocimientos por su innovación tecnológica, incluyendo un premio por un sistema de aeroaplicador no tripulado.

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.



**CASO 12: MARINELLI**



**EMPRESA:** Pauny S.A.



**UBICACIÓN:** Las Varillas, Córdoba, Argentina



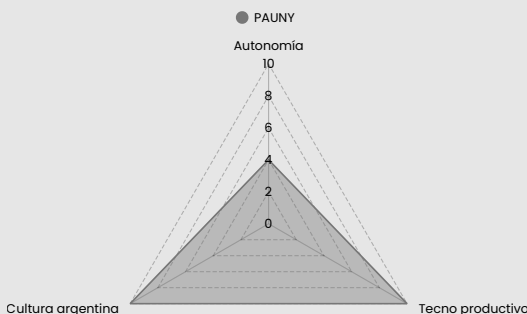
**DESCRIPCIÓN:** Empresa de capitales argentinos que desarrolla y produce maquinaria agrícola con diseños propios e innovadores, adaptada a las necesidades de sus clientes y mercados.

**RELEVANCIA:** Es un referente nacional de maquinaria articulada. Pauny es una de las pocas empresas argentinas que desarrolla y fabrica tractores articulados y de baja potencia, similares en concepto estructural a PRIOMAX.

VARIABLES	DESCRIPCIÓN
INGENIERÍA DE SISTEMA	Pauny desarrolla tractores articulados con un sistema estructural compuesto por dos módulos principales unidos mediante articulación central hidráulica. La empresa integra áreas de diseño, ingeniería y ensayos dentro de su planta en Las Varillas, Córdoba, consolidando un modelo de producción nacional completa.
EFICIENCIA TÉCNICA	Sus productos están orientados a maximizar la potencia de tracción y la estabilidad, manteniendo un bajo deslizamiento y reduciendo el consumo energético. El diseño prioriza robustez, durabilidad y fácil mantenimiento, con componentes estandarizados y disponibilidad local.
LOGÍSTICA	Los tractores Pauny se fabrican y distribuyen dentro del país, facilitando el abastecimiento de repuestos, mantenimiento y servicio técnico.
TECNOLOGÍAS QUE APLICAN	La empresa incorpora sistemas de precisión (corte láser, fundición, plegadoras, roladoras, laboratorio de control de calidad, etc). Además realizan soldaduras, pintura líquida al horno, etc.

**CONCLUSIÓN**

Las tecnologías aplicadas por Pauny evidencian la madurez y evolución del sector nacional de maquinaria agrícola. Su gama de tractores articulados, junto con soluciones asistidas y de alta potencia, demuestra que la industria local posee capacidad técnica para diseñar equipos sofisticados que incorporan innovación estructural, modularidad y operación avanzada.



# CULTURA ARGENTINA

## CASO 13: TRACTOR PAMPA - IAME



**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.

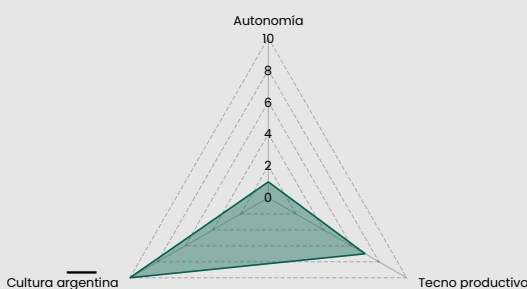
**RELEVANCIA:** Representa un precedente cultural, simbólico e ideológico fundamental. Fue una reinterpretación local de una necesidad concreta, siguiendo la idea de fabricar lo propio, para resolver lo propio. El Pampa expresaba durabilidad y funcionalidad por sobre la imagen.

### VARIABLES

### DESCRIPCIÓN

AUTONOMÍA OPERATIVA	Vehículo mecánico clásico operado manualmente. El tractor no posee ningún sistema de automatización o asistencia. Toda la operación depende de la pericia del conductor (dirección, cambio, tracción).
INGENIERÍA DE SISTEMA	Sencilla, confiable, con mantenimiento básico. Motor monocilíndrico de combustión lenta. Motor monocilíndrico Diesel de combustión lenta, refrigerado por termofluid, con transmisión mecánica directa. Diseño pensado para minimizar el mantenimiento en zonas rurales con bajo acceso a repuestos o técnicos especializados.
MODULARIDAD	No admite acoples ni adaptaciones múltiples. El Tractor Pampa fue diseñado como una unidad cerrada y funcional en sí misma. No permite el agregado de componentes, accesorios o módulos para diversificar sus tareas (por ejemplo, no admite fácilmente sembradoras, fertilizadoras u otros implementos). Esto limita su adaptabilidad a distintas actividades agropecuarias.
EFICIENCIA TÉCNICA	Adecuada para su época. Funcional y durable con bajo costo de operación. Consumo de combustible contenido, estructura resistente y mecánica sencilla. No compite con tractores internacionales de alta potencia, pero responde adecuadamente a las necesidades de productores medianos y pequeños de la región pampeana. Funcionaba a gasoil y con una mezcla de querosene y aceite usado.
IDENTIDAD TERRITORIAL	Altísima. Símbolo de soberanía industrial y apropiación nacional. Se convirtió en símbolo del proyecto industrialista del primer peronismo. Emblema del intento de crear soberanía productiva. Su estética y función se alineaban con el ideario del "trabajo argentino", la "dignidad productiva" y la independencia del agro frente a intereses extranjeros.
LENGUAJE VISUAL	Austero, fuerte. Remite al trabajo duro y la autosuficiencia rural. No tiene adornos ni refinamientos estilísticos. Líneas simples, diseño compacto y robusto. Transmite una idea clara de "máquina para el trabajo duro", alineado con valores de esfuerzo, producción y rusticidad rural.
ESCALABILIDAD	Alta en su momento. Producción en serie nacional replicable en distintos puntos del país. Fue fabricado en serie por IAME con capacidad de expandir su producción en distintas plantas. Su diseño sencillo permitía la capacitación de mano de obra local y la integración con talleres y escuelas técnicas. No fue escalado globalmente, pero tenía potencial replicable dentro del país.
LOGÍSTICA	Fácil reparación y movilidad. Pensado para durar y ser accesible. Fácil de reparar con herramientas básicas. Uso de materiales y repuestos nacionales. Su estructura permitía su traslado sin grandes dificultades, ideal para regiones sin infraestructura vial desarrollada. Pensado para durar en ambientes exigentes.

● TRACTOR PAMPA



### CONCLUSIÓN

Referente histórico. Aunque no tiene autonomía ni modularidad, fue apropiado culturalmente y tuvo gran escalabilidad en su tiempo. Representa una lógica de diseño sobria, duradera y pensada desde el territorio.

# CULTURA ARGENTINA

## CASO 14: RASTROJERO - IAME



**EMPRESA:** Industrias Aeronáuticas y Mecánicas del Estado (IAME)



**UBICACIÓN:** Argentina



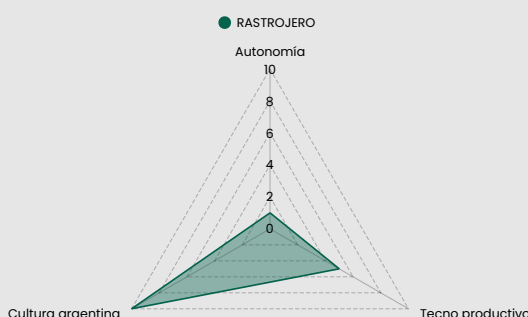
**DESCRIPCIÓN:** Camiones livianos diseñados para el campo. El nombre hace referencia a su capacidad para transitar sobre el rastrojo del campo (los restos de la cosecha).

**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.

VARIABLES	DESCRIPCIÓN
AUTONOMÍA OPERATIVA	Vehículo de transporte operado manualmente. El Rastrojero es un vehículo que requiere operación totalmente manual. No cuenta con ningún tipo de sistema inteligente. Sin embargo, en términos de independencia tecnológica, representa un logro similar: producto nacional pensado para el transporte rural cotidiano, sin necesidad de recurrir a importaciones.
INGENIERÍA DE SISTEMA	Sencilla y durable. Enfocada en bajo costo y resistencia. Fácil de reparar localmente. Se utilizó un motor Diesel (Borgward) y carrocería diseñada y producida localmente. El chasis reciclaba estructuras de vehículos militares en desuso, lo que optimizaba costos. Con una mecánica básica, era fácilmente reparable en el campo, incluso por usuarios no técnicos.
MODULARIDAD	No posee partes intercambiables o funciones múltiples. No fue diseñado para admitir configuraciones variables. Sin embargo, la comunidad rural lo adaptó de forma informal (se lo usaba como camioneta, furgón, remolque, etc.), lo cual le dio una pseudo-modularidad no prevista desde el diseño oficial.
EFICIENCIA TÉCNICA	Alta para su época. Versátil, económico, confiable para entornos rurales. Bajo consumo, gran durabilidad, mecánica simple. El Rastrojero podía transportar personas, animales, herramientas, cosechas, etc. Su versatilidad funcional compensaba su sencillez técnica. Tuvo un rendimiento sobresaliente para caminos rurales y condiciones hostiles.
IDENTIDAD TERRITORIAL	Altísima. Ícono de la cultura productiva argentina rural. El Rastrojero se volvió un ícono de la vida rural argentina. Su nombre y su uso cotidiano lo conectaron con la cultura del interior productivo. Es un caso claro de producto que se vuelve parte del paisaje cultural de una época.
LENGUAJE VISUAL	Reconocible, familiar. Evoca pertenencia y utilidad cotidiana. Estética sencilla, reconocible, funcional. Generaba empatía y sentido de pertenencia. Su imagen evocaba confiabilidad y cercanía, sin distinción de clases.
ESCALABILIDAD	Alta en contexto histórico. Producción nacional en serie con impacto social fuerte. Se produjo en grandes cantidades, tuvo diferentes versiones (utilitario, doble cabina, furgón), y se distribuyó en todo el país. Se integró también a flotas estatales y municipales.
LOGÍSTICA	Óptima. Vehículo simple de trasladar, mantener y reparar. Piezas nacionales, bajo costo de mantenimiento, posibilidad de reparación en cualquier taller básico. Ideal para economías regionales, cooperativas y productores familiares. Acompañaba al usuario sin requerimientos sofisticados.

### CONCLUSIÓN

Ícono de identidad nacional. A pesar de su sencillez técnica, fue altamente funcional y adoptado por sectores rurales. Su valor está en su vínculo cultural más que en lo tecnológico.



# SÍNTESIS DE CASOS

Caso	Empresa	Ubicación	AUTONOMÍA	TECNO-PRODUCTIVO	INDUSTRIAL	CULTURA ARGENTINA	Descripción y aporte al proyecto
VAX - Metalfor	Metalfor	Marcos Juárez, Córdoba	Alta	Alta	Alta	Moderada	Prototipo modular que permite intercambiar implementos en una sola plataforma; inspira la modularidad y eficiencia operativa del proyecto.
Terran - Plantium	Plantium	Santa Fe	Alta	Alta	Alta	Moderada	Robot autónomo con sensores y GPS que valida la viabilidad de equipos eléctricos y de baja potencia para parcelas pequeñas.
SESAM 2 - John Deere	John Deere	Moline, Illinois, EE. UU.	Alta	Alta	Alta	Baja	Tractor eléctrico y autónomo que reduce el mantenimiento; valida la transición hacia tecnologías limpias,
Planter Tech - Aran	Aran S.A.	Rosario, Santa Fe	Parcial	Alta	Alta	Moderada	Sembradora eléctrica sin transmisiones mecánicas, que aumenta la precisión y simplifica el mantenimiento, adaptándose a la producción local.
Magnum - Case IH	Case IH	Racine, Wisconsin, EE. UU.	Alta	Alta	Alta	Baja	Tractor sin cabina operado remotamente que permite operación continua y reducción de costos, invitando a pensar en independencia tecnológica y normativas.
Bakus - Vitibot	Vitibot	Saint-Léonard, Francia	Alta	Alta	Alta	Baja	Robot para viñedos que opera sin conductor y reduce la carga física; evidencia la viabilidad de sistemas eléctricos de bajo impacto ambiental.
EC-Oil - Engcon	Engcon	Strömsund, Suecia	Parcial	Alta	Alta	Baja	Sistema de cambio automático de implementos que ofrece un ejemplo avanzado de modularidad mecánica, integrando circuitos eléctricos e hidráulicos.

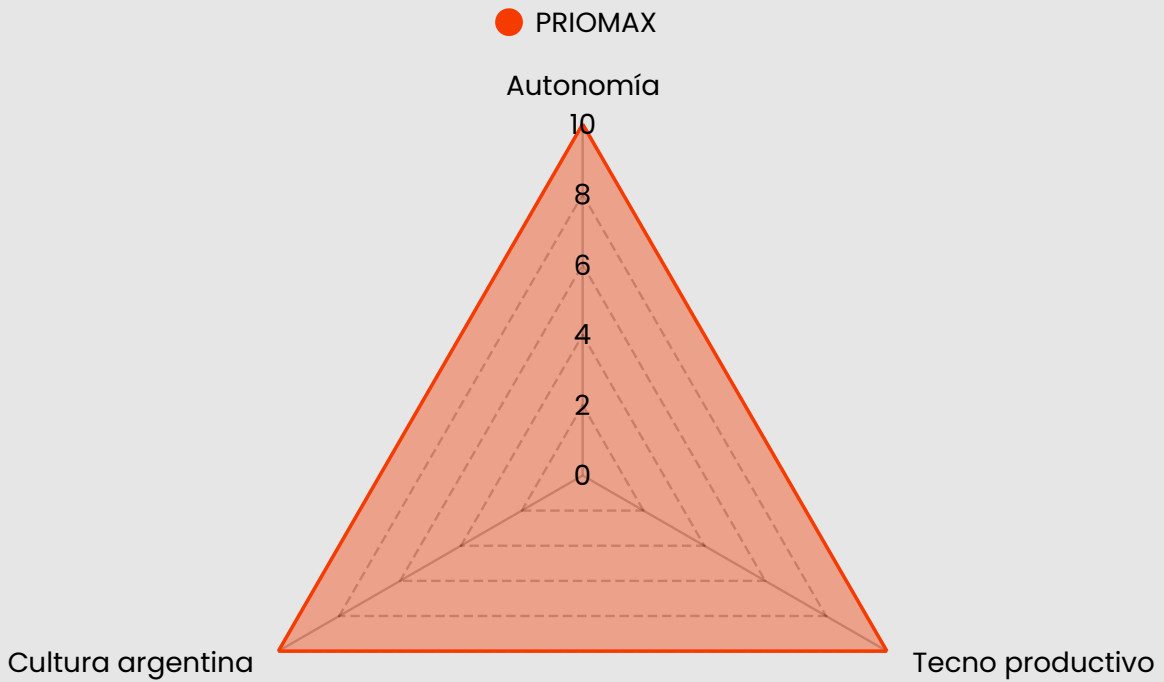
# SÍNTESIS DE CASOS

Caso	Empresa	Ubicación	AUTONOMÍA	TECNO-PRODUCTIVO	INDUSTRIAL	CULTURA ARGENTINA	Descripción y aporte al proyecto
MULA - AR Robotics	AR Robotics	Gualeguaychú, Entre Ríos	Alta	Alta	Alta	Moderada	Vehículo autónomo multipropósito sobre orugas, robusto y adaptable a terrenos complejos; respalda la idea de un equipo adaptado a contextos rurales.
Pulverizadora - PLA	PLA	Santa Fe, Argentina	Parcial	Alta	Alta	Alta	Pulverizadora con piloto automático y sensores, montada en chasis modular; refuerza el enfoque en diseño centrado en el usuario y el territorio.
DJI Agro	DJI	Shenzhen, China	Alta	Alta	Alta	Baja	Drones autónomos para precisión en el agro; aportan ideas sobre interfaces intuitivas y facilidad operativa, aunque con un enfoque global.
Crucianelli	Crucianelli	Armstrong, Santa Fe, Argentina	Parcial	Alta	Alta	Alta	Maquinaria agrícola avanzada fabricada localmente, que ejemplifica la viabilidad de innovar en Argentina con tecnología automatizada de precisión.
Marinelli	Marinelli	Carlos Casares, Buenos Aires	Parcial	Alta	Alta	Alta	Empresa familiar con versatilidad y robustez en maquinarias, que destaca la innovación con identidad territorial y adaptación a sistemas productivos diversos.

# SÍNTESIS DE CASOS

Caso	Empresa	Ubicación	AUTONOMÍA	TECNO-PRODUCTIVO	INDUSTRIAL	CULTURA ARGENTINA	Descripción y aporte al proyecto
PAUNY S.A.	PAUNY S.A.	Las Varillas, Córdoba, Argentina	Baja	Alta	Alta	Alta	PAUNY representa la consolidación de una industria nacional capaz de producir maquinaria robusta y adaptable a diferentes condiciones del territorio. Su modelo cooperativo y el desarrollo continuo de tecnología propia reflejan un compromiso con la producción local, la generación de empleo y la autonomía tecnológica frente a los fabricantes interna
Tractor Pampa - IAME	IAME	Argentina	No	Media	Baja	Alta	Tractor histórico que simboliza la soberanía tecnológica y el desarrollo accesible para el campo; inspira la fabricación de soluciones propias.
Rastrojero - IAME	IAME	Argentina	No	Media	Baja	Alta	Vehículo diseñado para transitar terrenos difíciles, representando la cultura rural y la apropiación tecnológica por parte del productor.

**Conclusión:**



En conclusión, el análisis comparativo de todos los casos permite evidenciar el equilibrio que el proyecto busca alcanzar. A su vez, en el triángulo “Autonomía – Tecno-productivo – Cultura argentina”, resume la esencia de PRIOMAX: una síntesis entre inteligencia tecnológica, capacidad industrial y sentido de pertenencia. Un producto que no solo responde a necesidades funcionales, sino que también expresa una visión de país: producir con identidad.

## 2.3 Recursos Etnográficos

### REFERENTES MORFOLÓGICOS

En el proceso de búsqueda de identidad formal para **PRIOMAX**, se recurrió al uso de casos análogos provenientes del entorno natural y local, entendidos no como imitaciones directas sino como referencias conceptuales que aportan cualidades útiles al diseño. Entre ellos, el **tatú carreta o el puma** constituyen dos fuentes significativas de inspiración por su relación simbólica con el territorio y por los valores morfológicos que transmiten y los **tractores articulados de Pauny** que dan referencia al uso técnico-industrial directa, vinculada a la lógica estructural, la articulación central y la identidad productiva nacional.

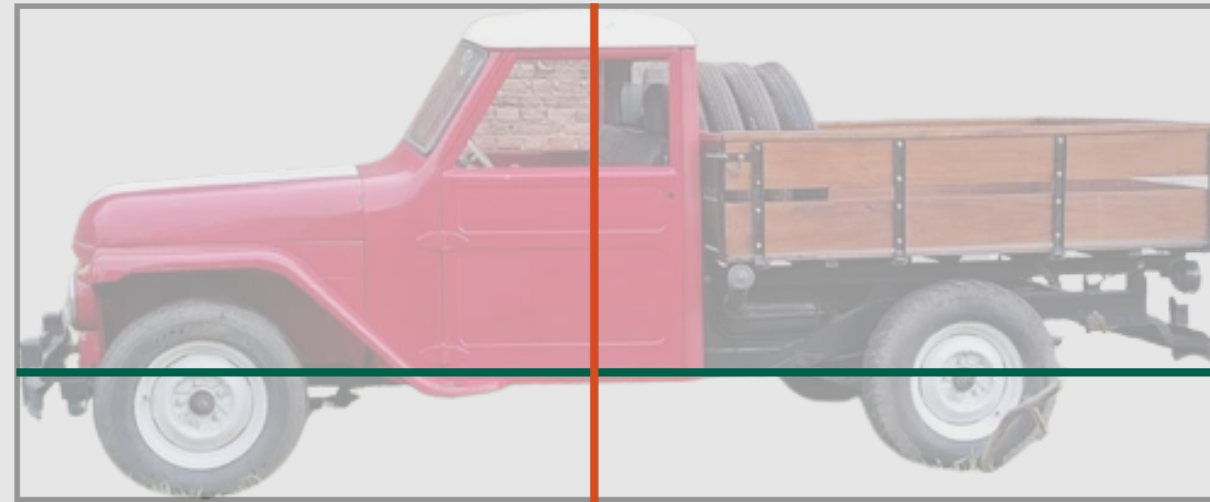
Por su parte, el **tatú carreta** (principal referente morfológico) funciona como una analogía simbólica y material, aludiendo a la protección, resistencia y adaptabilidad. Su caparazón segmentado inspira la lógica “modular” de la carcasa y la idea de un cuerpo flexible pero resistente, capaz de enfrentar condiciones adversas sin perder cohesión estructural. Además, el **tatú carreta** remite a una figura profundamente arraigada en la identidad territorial del norte y centro argentino, reforzando el sentido cultural del proyecto.

En el caso del **puma argentino**, el diseño de los ojos constituye un elemento clave dentro del análisis morfológico. Su forma almendrada, definida por una línea superior tensa y una inferior suavemente curva, expresa alerta, precisión y control. Estas cualidades se trasladan al lenguaje visual del tractor mediante la configuración de los grupos ópticos frontales (faros LED), que adoptan una geometría inspirada en esa mirada firme y concentrada.

Dentro del relevamiento de referentes técnicos, el **Pauny 280 A** se considera un caso análogo industrial por su proximidad tipológica y tecnológica con **PRIOMAX**, especialmente por compartir la configuración de chasis articulado. Esta disposición define su morfología general y su lenguaje visual: un cuerpo dividido en dos módulos robustos, unidos por una bisagra central que le otorga mayor maniobrabilidad y tracción integral en terrenos irregulares. Además, el hecho de ser un producto de fabricación nacional refuerza su valor como referencia de identidad productiva local, demostrando la posibilidad de desarrollar maquinaria de baja potencia adaptada a las condiciones rurales argentinas.

Estas analogías, más que representar motivos estéticos, funcionan como mediadores conceptuales entre la forma, la función y el contexto, permitiendo construir una identidad visual coherente con la lógica del diseño industrial aplicado al territorio.

## RASTROJERO – IAME




EJE MAYOREJE MENOR

### PROPORCIÓN



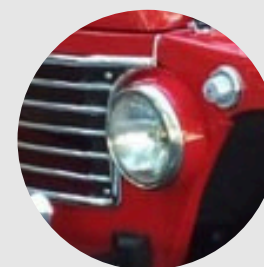
EJE MAYOREJE MENOR

**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.



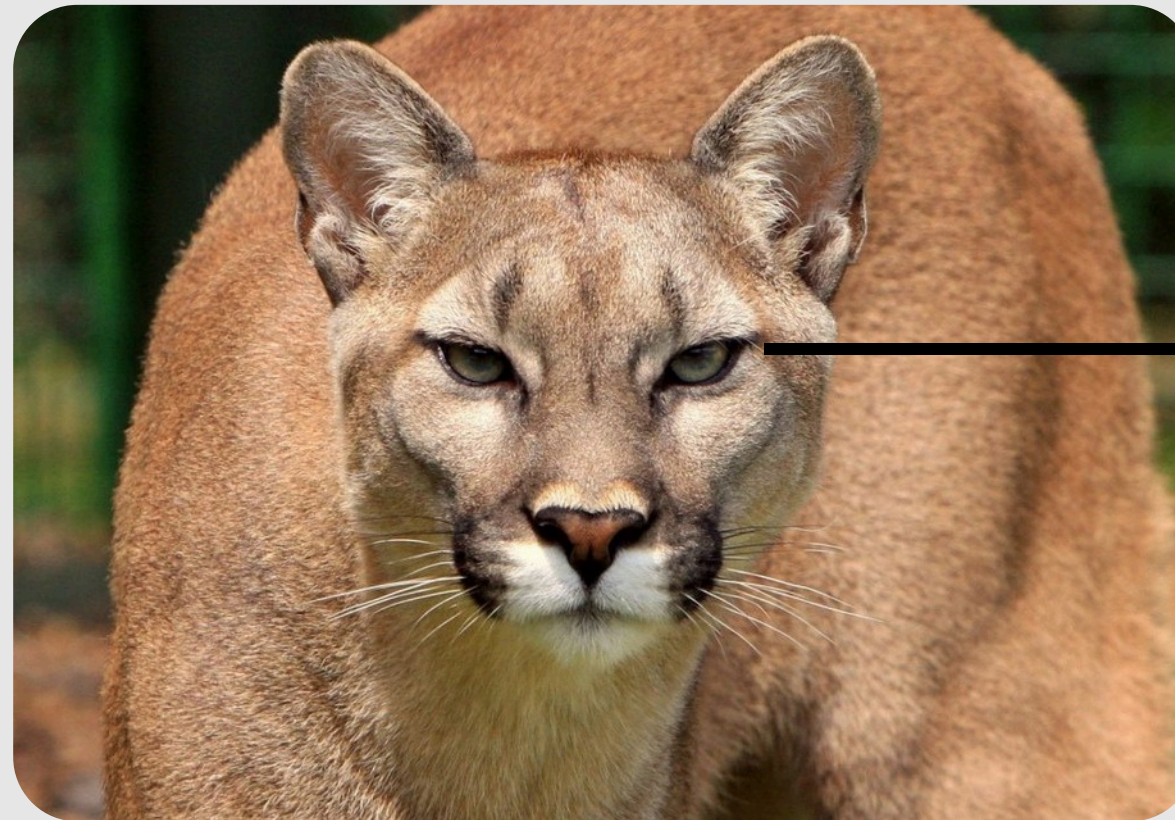
### PARTES CONSTITUYENTES



### LÍNEAS DE CONTORNO EXTERIORES



## PUMA ARGENTINO



**REFERENCIA:** PUMA

**UBICACIÓN:** Argentina 

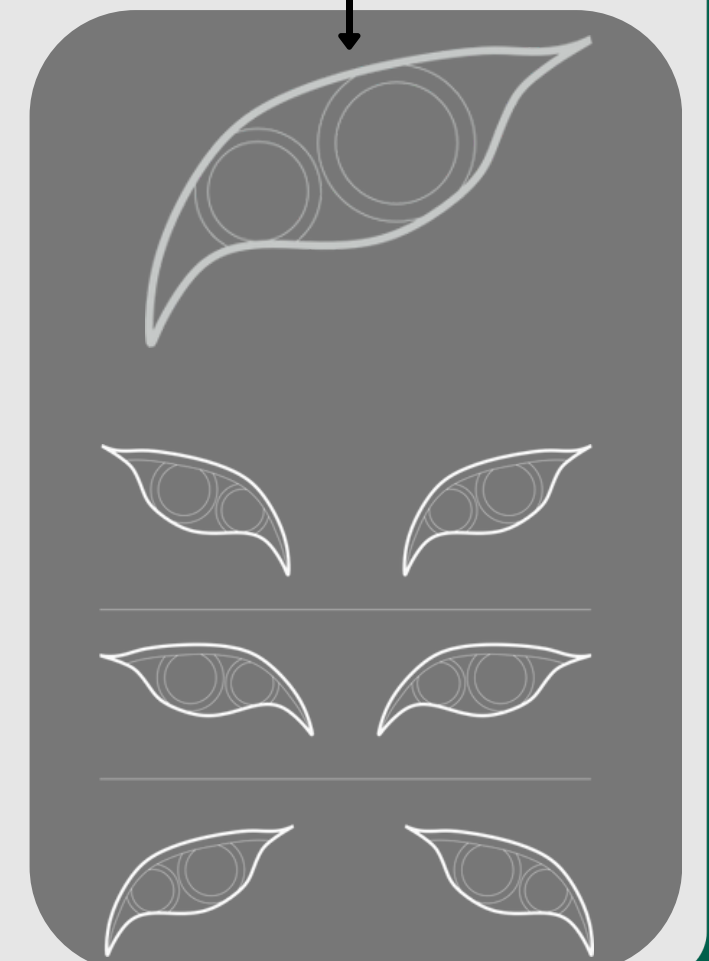
**DESCRIPCIÓN:** Felino Nativo de Argentina. Son los más importantes representantes en nuestro país. Puede pesar hasta 90kg. El puma es adaptable y generalista, por lo que vive en los principales biomas de toda América

**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



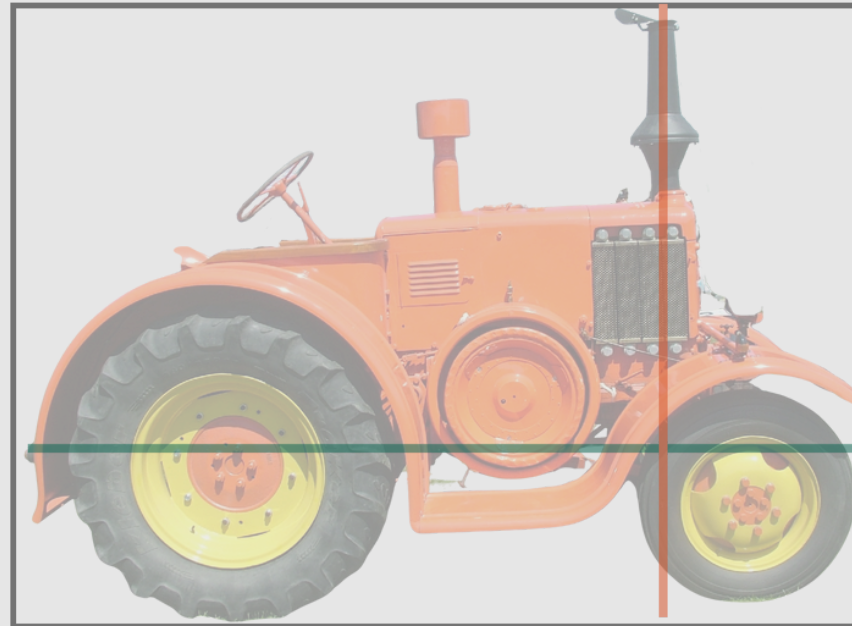
EJE MAYOR



# TRACTOR PAMPA - IAME



## PROPORCIÓN




EJE MAYOREJE MENOR



EJE MAYOREJE MENOR

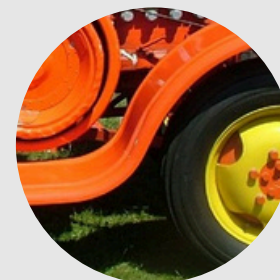
**EMPRESA:** Industrias Aeronáuticas y Mecánicas del Estado (IAME)



**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.



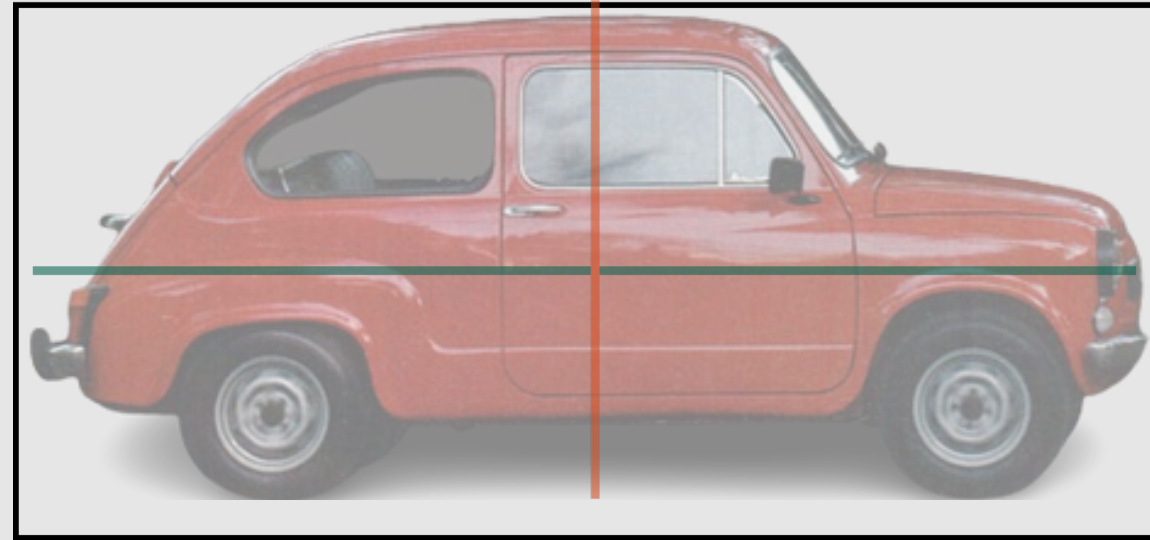
## LÍNEAS DE CONTORNO EXTERIORES



# FIAT 600- FITITO



## PROPORCIÓN

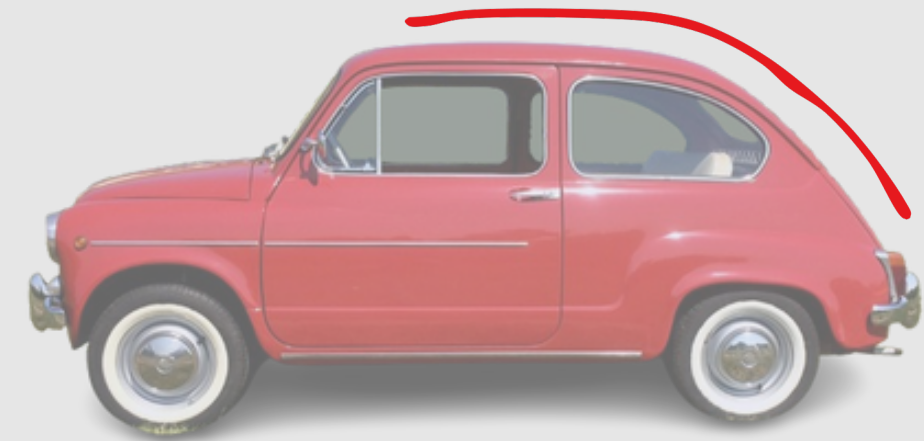


EJE MAYOREJE MENOR

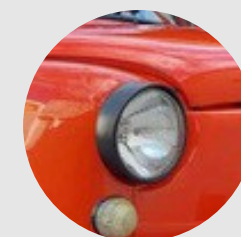
## CONNOTACIÓN

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.

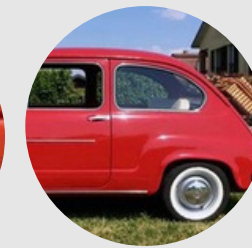
## LÍNEAS DE CONTORNO EXTERIORES



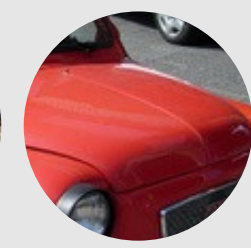
## PARTES CONSTITUYENTES



FAROS



CARCASA



RUEDAS

EMPRESA: Fiat Concord



UBICACIÓN: Italia  Argentina 

**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.

# CARANCHO



## LÍNEAS DE CONTORNO EXTERIORES



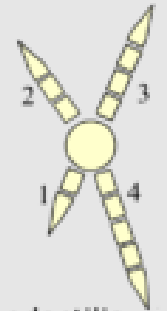
## FORMAS

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

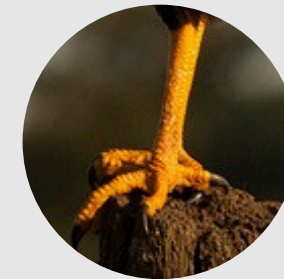
## PARTES CONSTITUYENTES



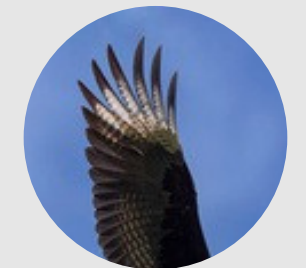
PICO



CUERPO Y PECHO




PATAS



ALAS

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.

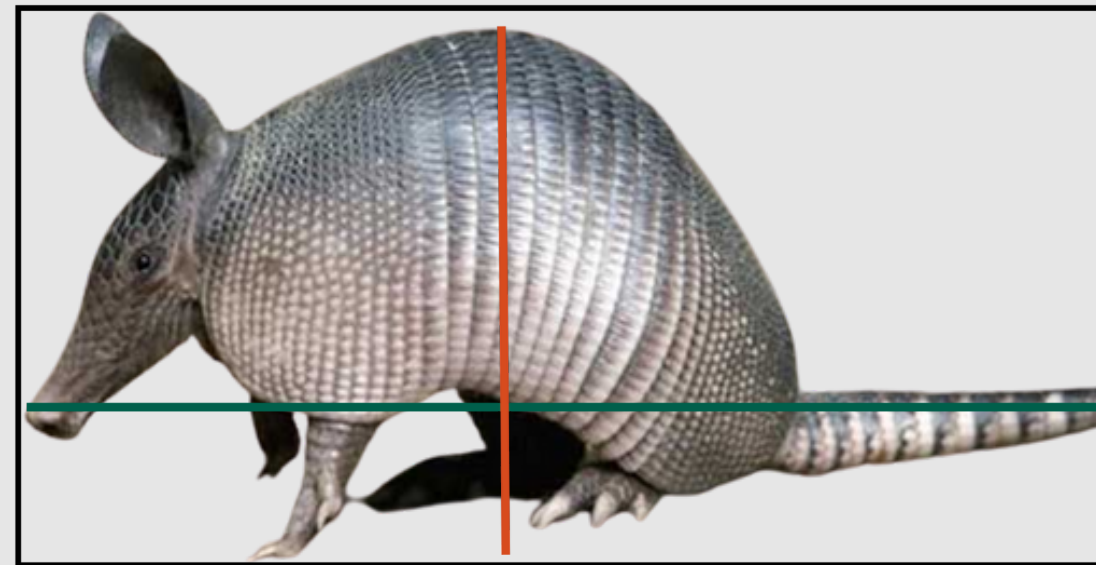
### RELEVANCIA:

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.

# TATÚ CARRETA



## LÍNEAS DE CONTORNO EXTERIORES



EJE MAYOREJE MENOR

## CARACTERÍSTICAS Y APLICACIÓN

- Cuerpo bajo y robusto → Cuerpo compacto y estable
- Cola robusta → Sistema contrapeso
- Caparazón → Estructura modular flexible

**REFERENCIA:** TATÚ CARRETA

**UBICACIÓN:** Argentina 

**DESCRIPCIÓN:** Es el armadillo más grande del mundo. En Argentina, se encuentra en peligro de extinción y principalmente en la región chaqueña, incluyendo las provincias de Chaco, Formosa, Salta y Santiago del Estero. Es un animal solitario, nocturno y subterráneo, que se alimenta principalmente de hormigas y termitas.

**RELEVANCIA:** Este animal tiene como característica destacable su cuerpo robusto resistente a los golpes y su aspecto rústico. Está compuesto por placas córneas que forman una carcasa protectora, las cuales se dividen en bandas móviles que le dan flexibilidad.

## DETALLES



SISTEMA DE PROTECCIÓN



# PAUNY 280 A



## PROPORCIÓN



EJE MAYOR EJE MENOR

## LÍNEAS DE CONTORNO EXTERIORES



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

EMPRESA: PAUNY



UBICACIÓN: Argentina



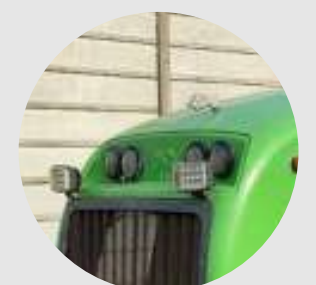
**DESCRIPCIÓN:** El Pauny 280A es un tractor articulado de 280 HP, pensado para trabajos pesados. Tiene un diseño robusto, funcional, con cabina elevada, ruedas de gran diámetro y una carrocería austera pero resistente. Está diseñado con una lógica de simplicidad mecánica y bajo mantenimiento, priorizando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

## PARTES CONSTITUYENTES



MOTOR



LUCES



RUEDAS



CABINA

## **STORY BOARD EN BASE AL MAPA DE EXPERIENCIA DEL USUARIO**

El Storyboard representa de manera visual las etapas del recorrido del usuario, en este caso, el prestador de servicios agropecuarios, durante la utilización del tractor modular PRIOMAX. A partir del mapa de experiencia del usuario, se identifican los momentos clave de interacción con el equipo, desde la compra o contratación del servicio hasta el cambio de batería y la continuidad de las tareas. Cada escena muestra las acciones realizadas, los desafíos operativos y las emociones asociadas, lo que permite comprender cómo el diseño tecnológico incide en la eficiencia del trabajo y en la satisfacción del usuario.

### **Conclusión**

El análisis del Storyboard evidencia la importancia de diseñar soluciones tecnológicas centradas en el usuario y adaptadas a su contexto de uso. En el caso del prestador de servicios, el sistema modular y el cambio rápido de baterías reducen los tiempos de inactividad, mejoran la ergonomía y optimizan la productividad. Este enfoque demuestra que la incorporación de tecnología accesible, autónoma y adaptable puede transformar la experiencia laboral en el ámbito agroindustrial, potenciando la sostenibilidad y la inclusión de pequeños y medianos actores del sector.

# STORY BOARD

	Compra de equipo	Solicitud de trabajo	Traslado del equipo	Descarga del equipo en el campo	Preparación de la herramienta	Mapeo del terreno	Monitoreo y control	Cambio de Herramienta
								
Acciones del usuario (actividades)	Se contacta con la empresa o concesionario para ver el equipo y comprarlo.	El cliente se comunica y escoge el servicio que necesita. Se le cotiza y espera la aprobación	Se carga el equipo en un carretón enganchado a la camioneta.	Se baja del carro en el lugar a trabajar y el prestador acopla el implemento a utilizar	Se baja la herramienta a utilizar y se acopla al equipo principal	Se sincroniza el equipo con la aplicación y se marcan las zonas a trabajar y los parámetros necesarios	Configuración en la app <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selección del lote y tarea</li> <li>• Carga de mapa del terreno y condiciones climáticas</li> <li>• Elección del módulo a utilizar.</li> </ul>	Se controla por medio de un control remoto el recorrido del equipamiento



# STORY BOARD

Puesto de carga



Cambio de baterías



Cambio de baterías



Continuación de tareas



Acciones del usuario (actividades)

El tractor vuelve al contratista con la batería restante

Abre el capo

Cambia la batería de litio por otra ya cargada por medio de un guinche pluma

El equipo continúa normalmente las tareas

Emociones (medidor de estado de ánimo)



PRESTADOR DE SERVICIOS



BOFFELLI SOLANGE

## OCÉANO AZUL

Entre las herramientas centrales del modelo del Océano Azul se encuentra la matriz de eliminación, reducción, aumento y creación que permite redefinir la propuesta de valor de PRIOMAX, cuestionando los supuestos tradicionales del mercado. A través de este análisis, se busca crear un nuevo espacio competitivo donde el cliente reciba mayor valor percibido, al mismo tiempo que la empresa optimiza sus recursos y reduce costos innecesarios.

- **Eliminar:** se eliminan procesos y componentes que encarecen la maquinaria sin aportar valor directo al usuario, como complejidades técnicas o dependencias de sistemas cerrados.
- **Reducir:** se reducen los costos asociados a mantenimiento y producción, gracias al uso de un chasis común y módulos intercambiables, que simplifican la fabricación y las reparaciones.
- **Aumentar:** se incrementa el valor funcional y social del producto al ofrecer tecnología accesible, adaptable y sustentable, dirigida a pequeños productores y prestadores de servicios.
- **Crear:** se genera un nuevo mercado de maquinaria modular en el sector agroindustrial, basado en la autonomía tecnológica y la innovación abierta, con alianzas estratégicas entre empresas, universidades e instituciones públicas.

### Conclusión

La aplicación de la estrategia del Océano Azul en el proyecto Priomax demuestra que es posible innovar dentro del sector agroindustrial generando valor tanto para el usuario como para la industria. Al repensar los límites del mercado y aplicar la lógica de eliminar, reducir, aumentar y crear, el proyecto logra ofrecer una tecnología más accesible, eficiente y alineada con las necesidades reales de los productores y prestadores de servicios.

Este enfoque no solo impulsa la competitividad, sino que también promueve una transformación sustentable del sector, basada en la colaboración, la innovación abierta y la adaptación local de las tecnologías. En definitiva, Priomax se posiciona como una propuesta que crea un nuevo espacio de valor, donde la tecnología está al servicio de las personas y del desarrollo productivo regional.

# OCÉANO AZUL

- AUMENTAR
- REDUCIR
- ELIMINAR
- CREAR



## **MODELO GREIMAS**

El modelo de Greimas muestra las relaciones entre los actores del proyecto.

En este caso, la unidad de tracción modular actúa como el sujeto que busca responder a la necesidad de modernización tecnológica (destinador) para beneficiar al productor de invernadero (destinatario).

El soporte posventa funciona como ayudante, mientras que la competencia del mercado y el cambio tecnológico representan los oponentes.

Así, el esquema refleja cómo el proyecto integra innovación, servicio y adaptación dentro del sistema agrícola.

### **Conclusión**

El modelo de Greimas permite visualizar cómo la necesidad de modernización tecnológica en la maquinaria agrícola impulsa el desarrollo de la unidad de tracción modular como sujeto innovador. A través del soporte posventa y el rol del prestador de servicios, se construye una relación de valor hacia el productor de invernadero como destinatario principal.

Pese a los desafíos de la competencia del mercado y el cambio tecnológico, el proyecto se posiciona estratégicamente al integrar conocimiento, asistencia y adaptación, configurando un sistema coherente entre innovación, usuario y entorno productivo.

# MODELO GREIMAS



## ENTREVISTAS

Las entrevistas se realizaron con el propósito de comprender en profundidad las necesidades, expectativas y experiencias de los distintos actores vinculados al sector agroindustrial. A través de los testimonios de productores, prestadores de servicios y técnicos especializados, se buscó identificar los principales problemas en torno al uso, mantenimiento y acceso a la maquinaria agrícola.

Este enfoque permitió obtener información directa sobre las limitaciones tecnológicas, las condiciones de trabajo y los criterios que los usuarios valoran al momento de incorporar nuevas soluciones. Los resultados sirvieron como base para ajustar el diseño del proyecto Priomax, asegurando que responda de manera real y efectiva a las demandas del contexto productivo argentino.

### Conclusión

El análisis de las entrevistas evidenció una necesidad común: acceder a tecnología eficiente, versátil y accesible, especialmente para pequeños y medianos productores. Los entrevistados destacaron la importancia de contar con equipos fáciles de mantener, con disponibilidad de repuestos y adaptables a distintos entornos de trabajo, como invernaderos o espacios reducidos. En general, los participantes mostraron una actitud abierta hacia la innovación, reconociendo el valor de las herramientas autónomas y operables para mejorar la productividad y reducir el esfuerzo físico. Aun así, surgieron limitaciones vinculadas al territorio y la logística, principalmente por el mal estado de los caminos rurales, las grandes distancias entre campos y la falta de transporte adecuado para la maquinaria.

Otro punto destacado fue la valoración del acompañamiento técnico y del servicio postventa, considerados elementos esenciales para garantizar el funcionamiento continuo de los equipos. Finalmente, se observó un creciente interés por tecnologías el interés por energías más limpias y sistemas tecnológicos versátiles. Estas observaciones confirman la pertinencia del desarrollo de un tractor modular con baterías intercambiables, capaz de mejorar la productividad y reducir el esfuerzo operativo. En conjunto, las entrevistas aportaron una visión integral del usuario y reforzaron la idea de que la innovación tecnológica debe nacer del conocimiento territorial y de la colaboración entre industria y productores.



# ENTREVISTAS

## PREGUNTA

¿PARA QUE TIPO DE PRODUCTORES OFRECEN SERVICIO?  
(ESCALA, CULTIVOS, ZONAS)

### USUARIO 1

Pequeño Mediano  
Grande Centro sur y  
norte de Santa Fe

### USUARIO 2

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!

### USUARIO 3

Zonal (provincia de  
Córdoba)

### USUARIO 4

Pequeños y medianos  
( siembra de  
forrajeras, trigo,  
avena, maíz, girasol,  
soja, sorgo) zona  
Rafaela y área  
metropolitana

## PREGUNTA

¿CON QUE FRECUENCIA TRABAJAN? (QUE TEMPORADAS DE  
TRABAJO TIENEN. ALTA Y BAJA)

### USUARIO 1

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

### USUARIO 2

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

### USUARIO 3

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

### USUARIO 4

Cultivos de primavera  
/ verano ( set a dic) y  
otoño/invierno( marzo  
a julio)



# ENTREVISTAS

## PREGUNTA

**¿QUÉ EQUIPAMIENTOS UTILIZAN?**

### USUARIO 1

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

### USUARIO 2

utilizamos equipamientos jhon deere en lo que son tractores y maquinas! y en autos descargables marca cestari!

### USUARIO 3

Máquinas aplicadoras, mochilas aplicadoras, drones aplicadores,

### USUARIO 4

Tractores/  
sembradoras/  
segadoras/  
rotoenfardadoras/  
cosechadoras/ tolvas

## PREGUNTA

**¿QUÉ DIFICULTADES PRESENTAN ESTOS EQUIPOS? ¿SON FÁCILES DE RESOLVER ESTAS DIFICULTADES?**

### USUARIO 1

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

### USUARIO 2

hoy en día 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 jhon deere tienen una muy buena post venta donde tenes varias agencias donde buscar el respuesto armar y ya a salir de nuevo a trabajar!

### USUARIO 3

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

### USUARIO 4

Se manejan con 1 operario con piloto automático/ mapeo



# ENTREVISTAS

## PREGUNTA

**¿HAY TRABAJOS O TAREAS QUE NO PUEDA HACER POR NO CONTAR CON EL EQUIPAMIENTO NECESARIO?**

### USUARIO 1

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

### USUARIO 2

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

### USUARIO 3

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

### USUARIO 4

Se de manera más anticuada idem se pueden operar

## PREGUNTA

**¿CUÁLES SON LOS COSTOS MAS ALTOS EN LA ACTIVIDAD? (LOGÍSTICA, COMBUSTIBLE, PERSONAL...)**

### USUARIO 1

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

### USUARIO 2

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

### USUARIO 3

Alquiler de lotes agrícolas e insumos agrícolas

### USUARIO 4

Aún no hay respuestas para esta pregunta.



# ENTREVISTAS

## PREGUNTA

**¿ES FÁCIL CARGAR Y TRANSPORTAR TODO EL EQUIPAMIENTO?**

### USUARIO 1

**Si, pero los costos son elevados**

### USUARIO 2

**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!**

### USUARIO 3

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

### USUARIO 4

**No se carga se mueve autopropulsado por caminos terciarios ( de tierra)**

## PREGUNTA

**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?**

### USUARIO 1

**Si, sería una gran solución**

### USUARIO 2

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

### USUARIO 3

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

### USUARIO 4

**Sí tal cuál siempre que sea accesible desde su cotización y crédito bancario acorde**



# ENTREVISTAS

## PREGUNTA

¿QUÉ MONTO SE INVIERTE EN EQUIPO Y EN CUANTO SE RECUPERA ESA INVERSIÓN?

### USUARIO 1

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

### USUARIO 2

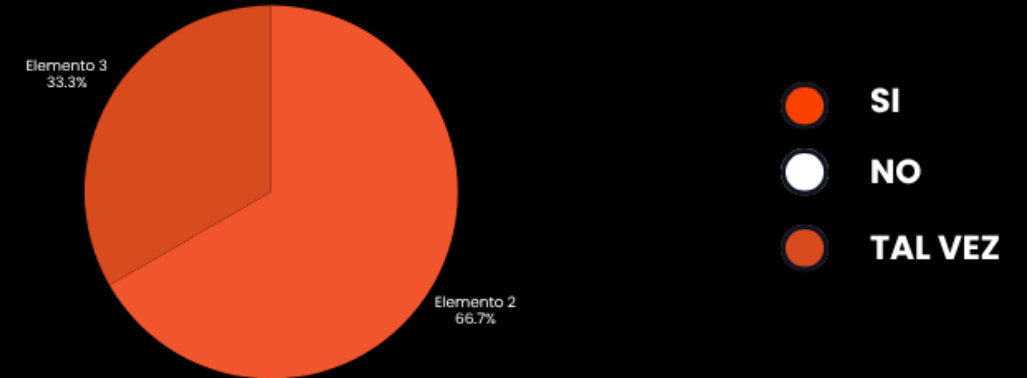
hoy en día están sobrevaluadas las herramientas hoy una maquina jhondeere ultima generacion ronda al millon de dolares y te va un margen muy alto para recuperar esa inversión! los costó son altísimos y las ganancias limpias son muy pocas!

### USUARIO 3

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

## PREGUNTA

¿LE INTERESARÍA UN EQUIPO LIVIANO, ELÉCTRICO Y MODULAR QUE PUEDA ADAPTARSE A DISTINTAS TAREAS DEL SUELO?



## PREGUNTA

¿QUÉ INVERSIÓN REALIZARÍA PARA UN EQUIPO DE ESTA ÍNDOLE?

### USUARIO 1

80/130 mil dólares

### USUARIO 2

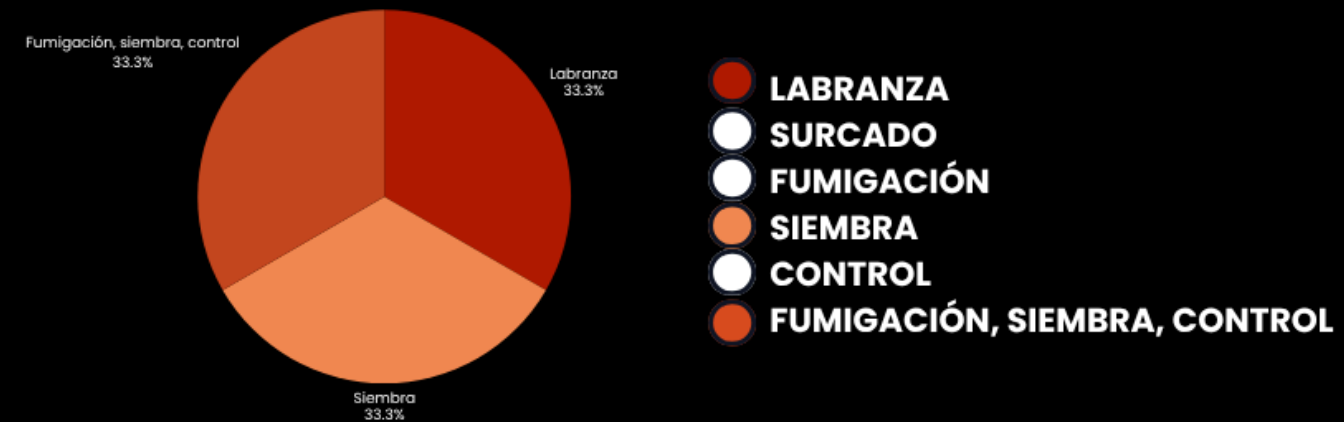
yo creo que todavía falta desarrollar muchas cosas en lo automoto como pj. transporte nosotros usamos muchas veces las rutas, pueblos, en argentina no estamos preparados, podría ser en algo que sea 50 % autónomo y 50% operable el operador por emergencia debería poder tratar de evitar cualquier accidente!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

### USUARIO 3

70 mil dólares o más

## PREGUNTA

¿QUÉ TAREAS LE GUSTARÍA QUE PUEDA REALIZAR ESE EQUIPO?





# ENTREVISTAS

## PREGUNTA

¿QUÉ MONTO SE INVIERTE EN EQUIPO Y EN CUANTO SE RECUPERA ESA INVERSIÓN?

### USUARIO 4

Se invierten montos superiores a los 300.000 hasta 1.000.000 de dólares. Difícil de recuperar en estos momentos por tarifas bajas

## PREGUNTA

¿QUÉ INVERSIÓN REALIZARÍA PARA UN EQUIPO DE ESTA ÍNDOLE?

### USUARIO 4

Lo ví como prototipo en EEUU hace 10 años . Y luego algunos avances todavía no permitieron que los autónomos sean moneda corriente . Si podemos controlar cosechadoras desde nuestra compu y regularlas. Trataríamos de incorporarlo a futuro Sería parte de la robotización del agro . Trabajaría las 24 hs y monitoreado por 2 a 3 personas especializadas

## PREGUNTA

¿LE INTERESARÍA UN EQUIPO LIVIANO, ELÉCTRICO Y MODULAR QUE PUEDA ADAPTARSE A DISTINTAS TAREAS DEL SUELO?

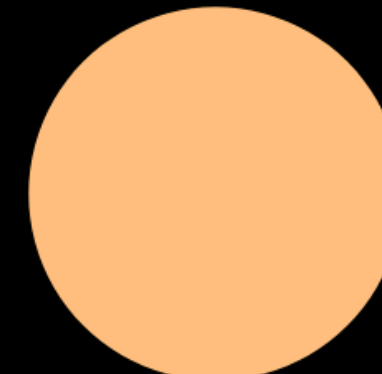


Tal Vez  
100%

- SI
- NO
- TAL VEZ

## PREGUNTA

¿QUÉ TAREAS LE GUSTARÍA QUE PUEDA REALIZAR ESE EQUIPO?



Control  
100%

- LABRANZA
- SURCADO
- FUMIGACIÓN
- SIEMBRA
- CONTROL
- FUMIGACIÓN, SIEMBRA, CONTROL



# ENTREVISTAS

## PREGUNTA

*CÓMO ES UN DÍA TÍPICO DE TRABAJO PARA USTED?*

## USUARIO 1

Mis actividades se centran por actividades contenmpladas en proyectos del INTA. ademas respondo consultas y asesoro sobre producciones intensivas, tanto bajo cubierta como a campo

## PREGUNTA

*¿CÓMO ORGANIZA SU AÑO PRODUCTIVO (ÉPOCAS DE SIEMBRA, COSECHA, MANTENIMIENTO)?*

## USUARIO 1

Como asesor, durante todo el año se planifican actividades, en epoca invernal es trabajo de gabinete (generacion de informes cartillas etc) y en verano son actividades a campo

## PREGUNTA

*¿QUÉ TAREAS REALIZA USTED MISMO Y CUÁLES DELEGA EN CONTRATISTAS U OTRAS PERSONAS?*

## USUARIO 1

En general, realizo cursos de capacitacion practicos, y en ocasiones instalo ensayos para evaluar. En ocasiones se realizan actividades en campos de productores que las realizan bajo nuestras indicaciones



# ENTREVISTAS

## PREGUNTA

TRABAJO ALGUNA VEZ EN INVERNADEROS?



SI  
100%

- SI
- NO

## PREGUNTA

¿HAY TRABAJOS O TAREAS QUE NO PUEDA HACER POR NO CONTAR  
CON EL EQUIPAMIENTO NECESARIO?

## USUARIO 1

principalmente el factor  
limitante es la mano de obra

## PREGUNTA

EN CASO DE QUE TRABAJE EN INVERNADEROS. QUE CULTIVOS REALIZA? EN QUE  
ÉPOCA DEL AÑO? Y QUE HERRAMIENTAS UTILIZA?

## USUARIO 1

Frutillas, hortalizas de hoja,  
durante la primavera el verano  
y el otoño. ya que las  
condiciones de patagonia sur  
solo nos permite esa epoca

PRODUCTOR EN  
INVERNADEROS



# ENTREVISTAS

PREGUNTA

*¿LE INTERESARÍA UN EQUIPO LIVIANO, ELÉCTRICO Y MODULAR QUE PUEDA ADAPTARSE A DISTINTAS TAREAS DEL SUELO?*

USUARIO 1

obviamente

PREGUNTA

*¿CÓMO IMAGINA LA LLEGADA DE TECNOLOGÍAS COMO UN TRACTOR AUTÓNOMO A SU DÍA A DÍA?*

USUARIO 1

seria excelente

PREGUNTA

*¿QUÉ TAREAS LE GUSTARÍA QUE PUEDA REALIZAR ESE EQUIPO?*

USUARIO 1

siembra de precision,  
transplantes, armado de  
microtunel, preparacion de  
plantines.

PRODUCTOR EN  
INVERNADEROS



# ENTREVISTAS

PREGUNTA

*¿QUÉ SUEÑA O ESPERA PARA EL FUTURO DE SU PRODUCCIÓN Y SU FAMILIA?*

USUARIO 1

que la patagonia pueda producir sus alimentos

PREGUNTA

*¿QUÉ APOYOS (ECONÓMICOS, TÉCNICOS, COMUNITARIOS) LE PARECEN IMPRESCINDIBLES PARA QUE USTED PUEDA CRECER EN SU ACTIVIDAD?*

USUARIO 1

Creditos acordes al sector.

EDUARDO  
MISERENDINO



INGENIERO Y TÉCNICO DE INTA, ESPECIALIZADO EN CULTIVO  
INTENSIVO Y EN CONSTRUCCIÓN DE INVERNACULO

# ENTREVISTAS

PREGUNTA

**CUANTAS HECTÁREAS OCUPAN LOS INVERNADEROS?**

USUARIO 1

Aca en Esquel, solo 1 ha  
dispersos en modulos de entre  
6 x20 a 3 x 6  
muy pocos y muy chicos

PREGUNTA

**COMO ES EL SUELO DENTRO DEL INVERNADERO?**

USUARIO 1

En general están nivelados. Por  
las tareas y las maquinas. En  
algunos de uso familiar y en  
lugares de montaña pueden  
estar desnivelados

## ANÁLISIS FODA

El análisis FODA permite comprender de manera integral la situación del proyecto Priomax dentro del contexto agroindustrial actual. A través de este estudio se identificaron los factores internos, fortalezas y debilidades, y los factores externos, oportunidades y amenazas, que influyen en su desarrollo y posicionamiento.

Entre las fortalezas, se destacan el diseño modular adaptable a distintas tareas, el uso de baterías de litio de cero emisiones, la integración de inteligencia artificial y un servicio posventa completo, que refuerzan el valor agregado del producto.

Las oportunidades surgen del crecimiento de la mecanización en invernaderos, la tendencia hacia tecnologías limpias y la escasez de soluciones autónomas compactas en el mercado local, lo que abre un espacio de innovación.

En contrapartida, las debilidades están asociadas al costo inicial de desarrollo y a la curva de aprendizaje de los usuarios frente a la tecnología autónoma, mientras que las amenazas se vinculan con la competencia de equipos importados, la inestabilidad económica y la resistencia cultural a incorporar nuevas prácticas productivas.

### Conclusión

El FODA evidencia que Priomax cuenta con un alto potencial de diferenciación e innovación dentro del mercado agroindustrial argentino. Su propuesta tecnológica responde a necesidades reales de los productores y se alinea con las tendencias globales de sostenibilidad y eficiencia energética.

No obstante, para consolidar su inserción en el mercado será fundamental reducir los costos de desarrollo, fortalecer las estrategias de capacitación y asistencia técnica, y promover una comunicación clara sobre los beneficios de la automatización.

En conjunto, el análisis demuestra que el proyecto se encuentra en una posición sólida para generar impacto positivo, siempre que logre equilibrar su innovación tecnológica con las condiciones económicas y culturales del entorno productivo.

# FODA

**F**

## FORTALEZAS

- Diseño pensado para ofrecer comodidad a los productores
- Accesible frente a la maquinaria de alta tecnificación actual.
- Diseño modular adaptable a distintas tareas (siembra, pulverización).
- Motor eléctrico con baterías de litio, cero emisiones y autonomía de 6-8 h.
- Integración de IA para optimizar rutas y control remoto.
- Servicio posventa integral y garantía extendida.

## OPORTUNIDADES

- Creciente demanda de mecanización en invernaderos y agricultura de precisión.
- Tendencia a reducir emisiones y adoptar tecnologías limpias.
- Escasez de soluciones autónomas compactas en el mercado local.
- Uso en zonas rurales con acceso limitado.
- Desarrollo de modelos para reducir tiempos y costos.

**O**



**D**

- Alto costo inicial de desarrollo y prototipado.
- Curva de aprendizaje para usuarios no familiarizados con tecnología autónoma.
- Producto nuevo en el mercado.

## DEBILIDADES

- Competencia de maquinaria importada más barata o de bajo costo inicial
- Cambios en políticas de subsidios y financiamiento.
- Fluctuaciones económicas e inflación que afectan el costo de producción.
- Resistencia cultural a reemplazar métodos manuales o semimanuales.

## AMENAZAS

**A**

## AUTO-ETNOGRAFÍA

La autoetnografía permitió comprender desde la propia experiencia cómo se configura el ecosistema agroindustrial argentino y cuál es el rol de la innovación tecnológica en este ámbito. A través de la observación en **ferias agroindustriales** se identificaron las principales tendencias del sector, el creciente interés por la automatización y las demandas de los productores en torno a la eficiencia, la conectividad y la sustentabilidad.

La **visita a la fábrica de Pauny** aportó una mirada concreta sobre los procesos de diseño, fabricación y ensamblaje de maquinaria nacional, revelando la articulación entre industria, desarrollo tecnológico y trabajo local. Este recorrido favoreció una comprensión práctica de los desafíos que enfrenta la producción nacional frente a la competencia extranjera y la incorporación de nuevas tecnologías.

### Conclusión

La experiencia autoetnográfica permitió conectar la teoría con la realidad productiva, brindando una perspectiva más profunda sobre las oportunidades y limitaciones del sector. Las ferias mostraron la diversidad de actores y la rápida evolución tecnológica, mientras que la visita a Pauny evidenció el potencial de la industria argentina para innovar y generar valor local.

En conjunto, estas experiencias fortalecieron la comprensión del contexto en el que se inserta el proyecto Priomax, reafirmando la importancia de diseñar tecnologías accesibles, modulares y adaptadas a las condiciones reales del territorio y de los productores.

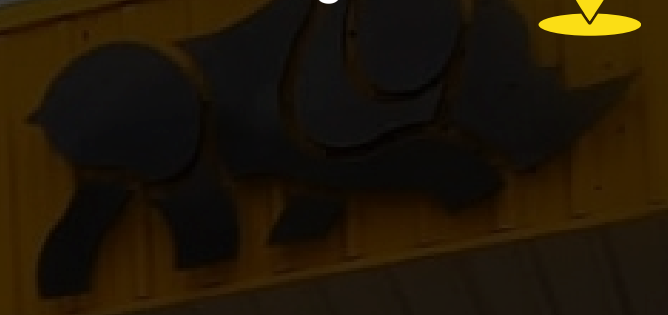


**PAUNY S.A.**



Empresa de capitales argentinos que desarrolla y produce maquinaria agrícola con diseños propios e innovadores, adaptada a las necesidades de sus clientes y mercados.

**PAUNY**



**PRIO MAX**

Tecnología a escala Humana

**UNRaf**

Tesis de grado 2025  
Licenciatura en Diseño Industrial

**OMAR PEREZ**

**DIRECTOR DE INGENIERÍA**

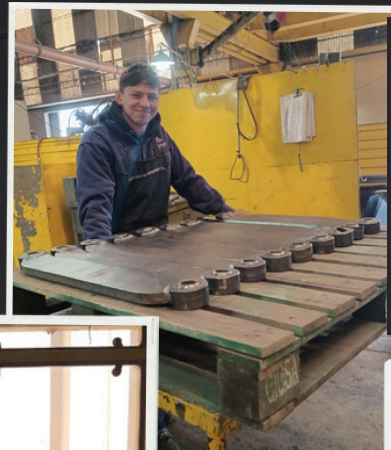


**LISANDRO NAPIONE**

**DISEÑADOR INDUSTRIAL**

**SOLANGE BOFFELLI**

**FUTURA DISEÑADORA INDUSTRIAL**



**Trabajadores**



**Montaje**

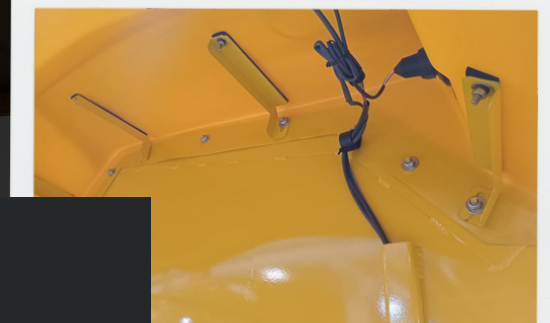
**Laboratorio de control de calidad**



**Montaje**

**7-10-2025**

**Guardabarros**



**Chasis articulado**



**Brazos de giro**





# TODOLÁCTEA 13 • 14 • 15 DE MAYO **EXPO 2025** ESPERANZA | SANTA FE

La exposición lechera más importante de Argentina y el Cono Sur en la provincia de Santa Fe. Se realizó del 13 al 15 de mayo en la ciudad de Esperanza, bajo el lema “Tiempo de Bienestar” y con la presencia de las principales compañías de ordeñadoras, casi la totalidad de laboratorios del país, empresas de insumos y servicios, entidades financieras y compañías que comercializan maquinaria agrícola y forrajeras.

**PRIOMAX**  
Tecnología a escala Humana

 UNRaf

Tesis de grado 2025  
Licenciatura en Diseño Industrial



**Módulos**



**Cabina**

**SEMBRADORA ELÉCTRICA**

**Sembradora Eléctrica**



**Tractores**



**15-5-2025**

**Módulos**



**Módulos**



**Discos sembradora**



**EXPO RURAL**



**118° Expo Rural Rafaela del 18 al 21 de Sep de 2025**

La Sociedad Rural presentó oficialmente la 118° edición de la ExpoRural, que se desarrollò del 18 al 21 de septiembre en el tradicional predio de avenida Brasil con fuerte presencia institucional, contenidos educativos, exhibiciones de primer nivel y actividades para toda la familia.

# 118° Expo Rural Rafaela 2025

**SECTORES Y ATRACTIVOS:**

GANADERÍA Y PEQUEÑOS ANIMALES

AGRICULTURA Y MAQUINARIA

INDUSTRIA, COMERCIO Y SERVICIOS

ESPACIOS PARA LA FAMILIA

AGENDA EDUCATIVA

OLIMPIADAS AGROTÉCNICAS

ETC...

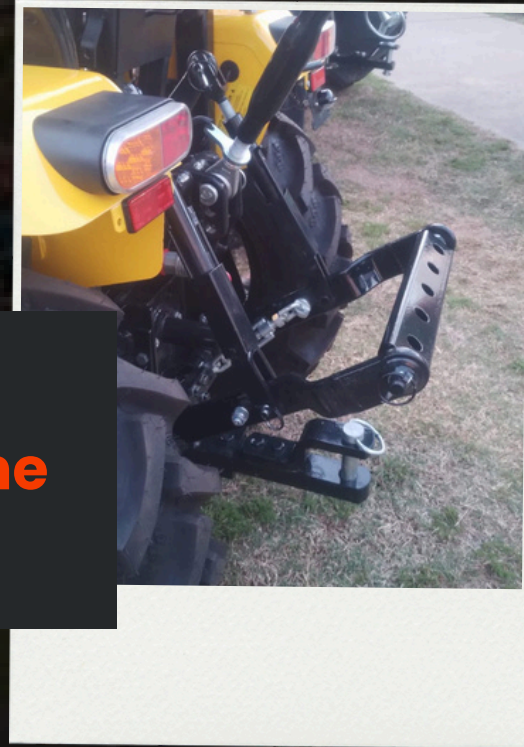
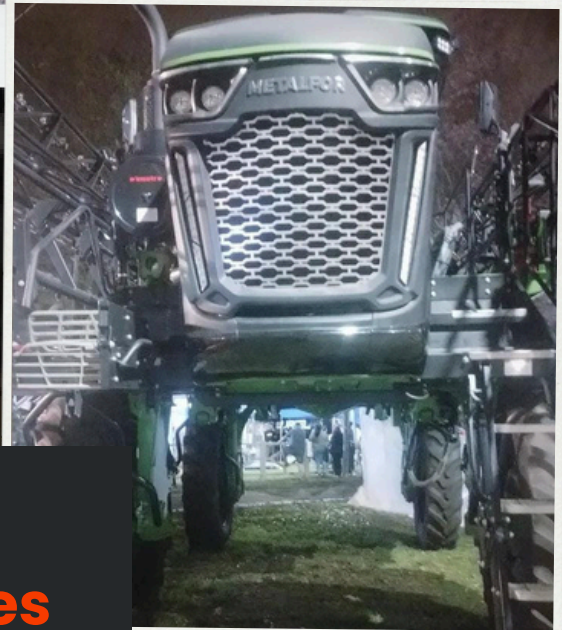
**PRIOMAX**

Tecnología a escala Humana

\* UNRaf

Tesis de grado 2025

Licenciatura en Diseño Industrial



**Enganche**

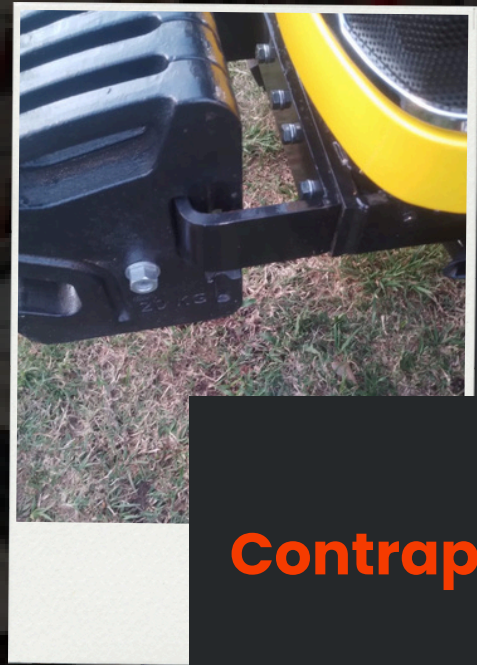
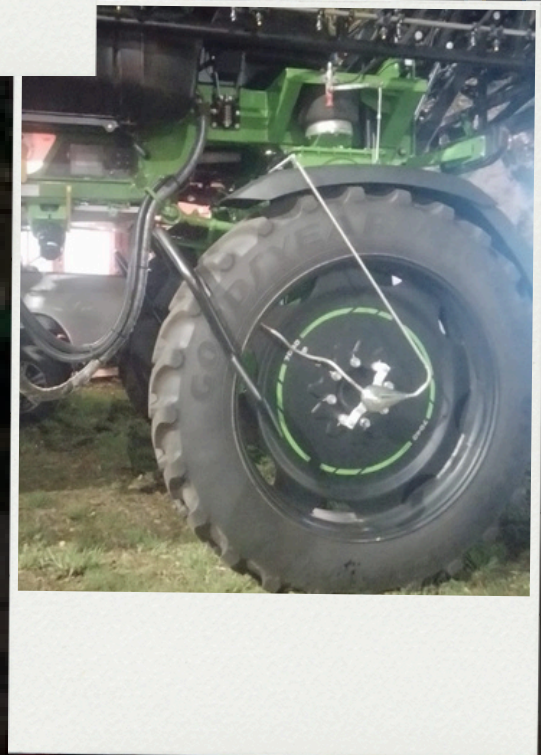
**Ruedas**



**Tractores**

**20-9-2025**

**Expo Rural Rafaela 2025**



**Contrapeso**



118° Expo Rural Rafaela del 18 al 21 de Sep 2025

PRODUCTO  
Entrada General Día Sábado 20/09/2025

FECHA DEL EVENTO  
18/09/2025

NOMBRE Y APELLIDO  
Solange Boffelli

DNI  
44023739



# CAPÍTULO 03

# PRIOMAX

Tecnología a escala Humana

## PROCESO PROYECTUAL

## **3.1 INTRODUCCIÓN**

La presente bitácora tiene como objetivo registrar, analizar y reflexionar sobre el proceso proyectual llevado a cabo durante el desarrollo del presente trabajo. A través de ella se documentan las distintas etapas del proceso de diseño, desde la investigación inicial y la definición del problema, hasta la generación de conceptos, el desarrollo técnico y la materialización de las propuestas, con el fin de evidenciar la evolución de las ideas y las decisiones tomadas a lo largo del proyecto.

Este registro busca no solo dejar constancia del recorrido metodológico y creativo, sino también servir como una herramienta crítica que permita comprender la lógica detrás de cada elección formal, funcional, tecnológica y productiva. La bitácora, en este sentido, se concibe como un espacio dinámico de pensamiento y experimentación, donde convergen la observación, la exploración de materiales, las pruebas de factibilidad y la reflexión sobre el rol del diseño en el contexto social y productivo actual.

En síntesis, constituye una memoria viva del proceso de diseño, que revela los caminos transitados, los desafíos enfrentados y los aprendizajes adquiridos en la búsqueda de una solución innovadora, coherente y responsable.

## 3.2 ETAPA 1

### HEURÍSTICA-VIVENCIAL-TEMA/PROBLEMA

Esta primera instancia del proceso proyectual se centra en el acercamiento al tema o problema que dará origen al proyecto de diseño. Es una etapa exploratoria, de carácter abierto, vivencial y heurístico, en la cual se comienza a indagar, observar y comprender un campo de interés para detectar oportunidades de intervención desde el diseño industrial.

Durante esta fase se busca definir el tema-problema, delimitando su alcance geográfico, social, tecnológico o productivo, e identificando a los actores involucrados y su contexto. Es el momento de formular preguntas guía, reconocer palabras clave, y construir una primera mirada crítica y personal sobre la situación a abordar.

El objetivo principal es dar forma a una hipótesis inicial de proyecto, a partir de la interpretación de las necesidades, tensiones y potencialidades detectadas en el entorno. Se valora la experimentación y la reflexión, más que la precisión técnica: se trata de explorar, observar, analizar referentes, recopilar imágenes icónicas, y ensayar ideas que luego serán profundizadas en etapas posteriores.

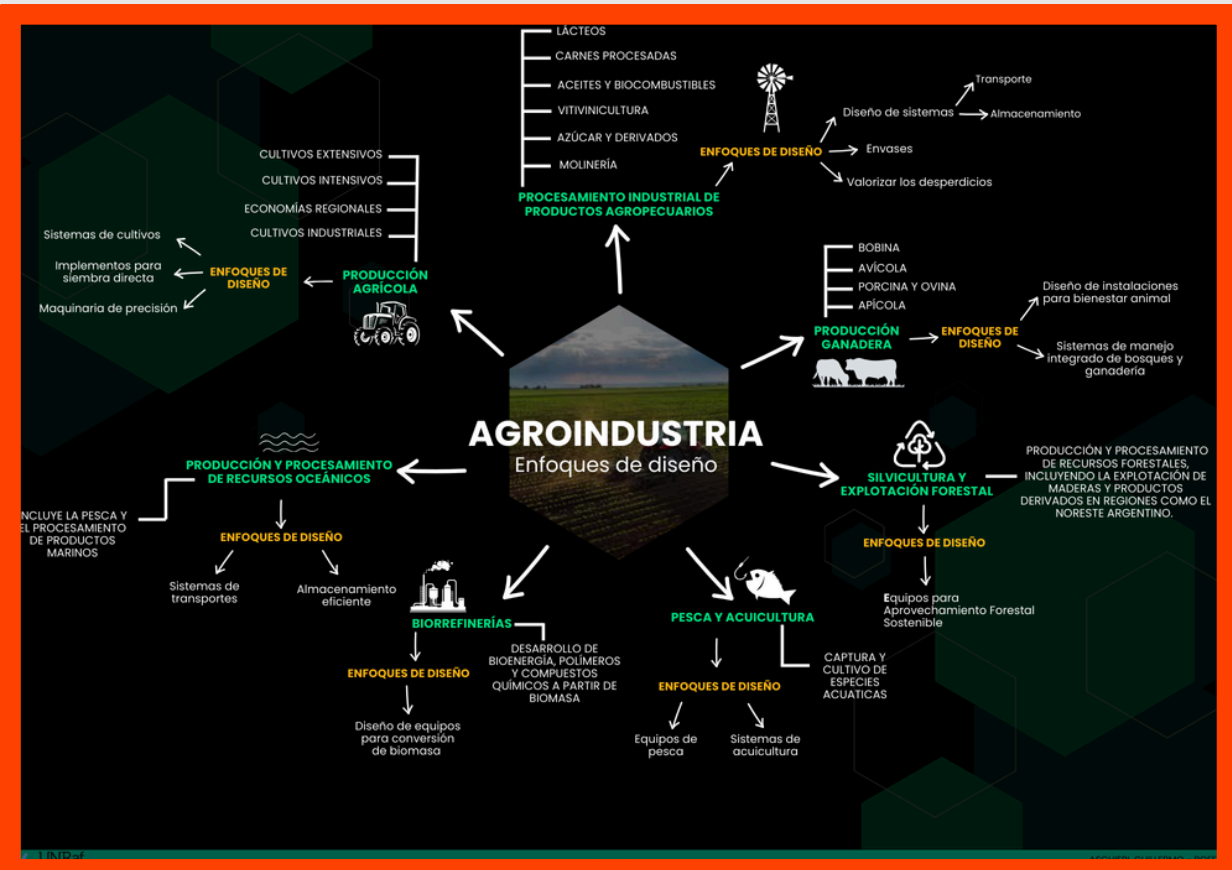
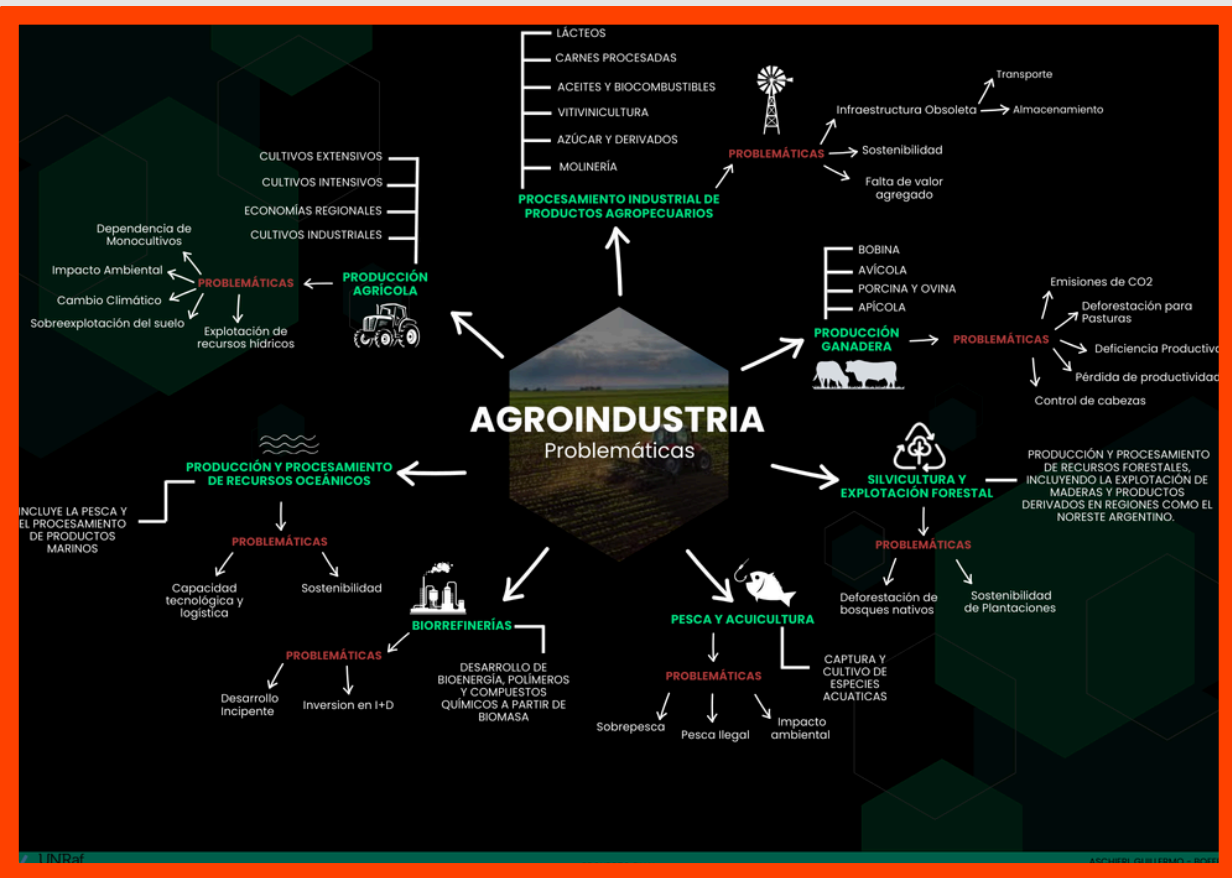
Como primera instancia de investigación general sobre los distintos rubros de la agroindustria, con el objetivo de identificar problemáticas específicas en cada sector y explorar posibles enfoques de diseño como respuesta a esas necesidades. En esta parte, tomamos partido por el diseño/mejora de equipamiento para preparación de suelo y cultivo de baja producción. Esta idea tiene un enfoque centrado en la accesibilidad y la eficiencia, porque entendemos que la agricultura a pequeña escala enfrenta hoy una serie de desafíos estructurales que van más allá de la tecnología disponible. Proponiendo como título principal del proyecto la “tecnología a escala humana”.

#### Título

“Desde el surco: tecnología hecha a escala humana”

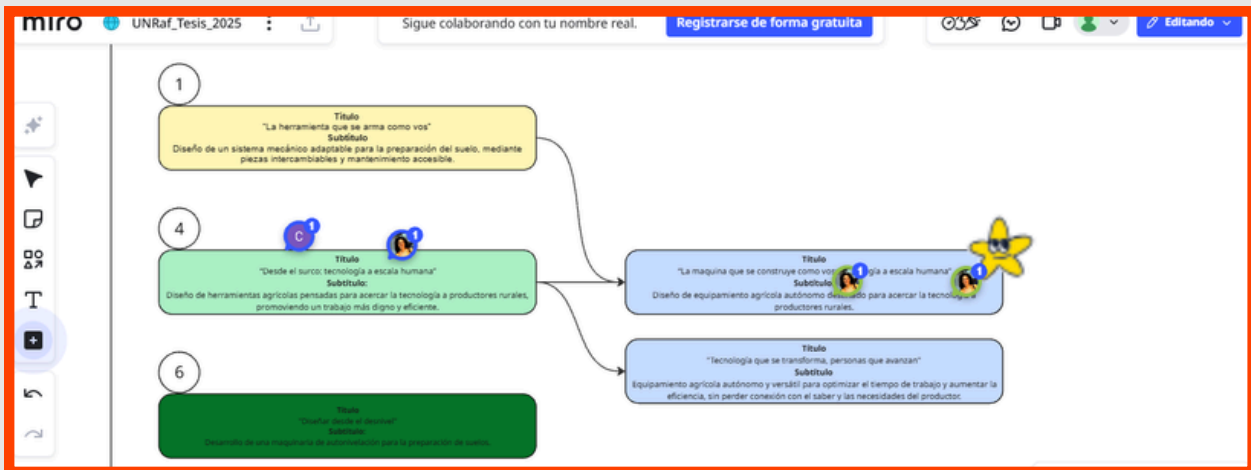
#### Subtítulo:

Diseño de herramientas agrícolas pensadas para acercar la tecnología a productores rurales, promoviendo un trabajo más digno y eficiente.



Hablar de tecnología a escala humana implica pensar, diseñar y desarrollar herramientas que se adapten a las capacidades, necesidades y contextos reales de las personas, en lugar de imponerles sistemas tecnológicos que las superen o excluyan. Significa poner al ser humano en el centro del proceso de diseño, priorizando la ergonomía, la accesibilidad, la seguridad y la dignidad del trabajo por sobre la mera eficiencia productiva.

En el ámbito rural y agrícola, este enfoque se traduce en máquinas y dispositivos concebidos para acompañar y potenciar el trabajo del productor, no para reemplazarlo ni generar dependencia tecnológica. Una tecnología a escala humana busca democratizar el acceso a la innovación, haciendo posible que pequeños y medianos productores puedan utilizar herramientas modernas, sostenibles y asequibles, acordes a su escala de producción y a las características del territorio.



## 3.3 ETAPA 2

### CONCEPTUAL

Durante esta segunda etapa del proceso proyectual, el trabajo se orienta a profundizar el entendimiento del problema y consolidar el marco teórico-conceptual que sustenta el proyecto. A partir de las exploraciones iniciales de la etapa heurística, se avanza hacia una sistematización más rigurosa del conocimiento, identificando las variables clave, los actores involucrados y las líneas de investigación que definen el campo de acción del diseño.

El propósito principal es mapear el problema de manera integral, articulando información cuantitativa y cualitativa que permita comprender el contexto socio-productivo de la agricultura familiar y las limitaciones tecnológicas que enfrenta. En este punto, se plantea el rol del diseño como mediador entre la innovación tecnológica y la realidad del territorio, proponiendo una mirada que prioriza la accesibilidad, la modularidad y la sostenibilidad.

El marco conceptual del proyecto, centrado en el diseño contextual, la modularidad y la autonomía tecnológica, se apoya en referentes teóricos como el Diseño Centrado en el Usuario y el Territorio y los principios de una “tecnología a escala humana”, entendida como aquella que se adapta al productor y no al revés. Esta visión reconoce el valor de los saberes locales, las condiciones de trabajo y la escala real de los emprendimientos familiares, proponiendo herramientas flexibles, reparables y accesibles.

En esta instancia también se construye el mapa de actores, donde se identifican los distintos sectores que intervienen en la cadena de valor del proyecto: productores, cooperativas, instituciones públicas (INTA, INTI, ministerios), universidades, centros tecnológicos, empresas del sector AgTech y organismos de financiamiento. Esta red de actores constituye la base sobre la cual se articularán futuras estrategias de desarrollo y validación territorial.

Finalmente, el Primer REP (Registro de Etapa de Proyecto) se presenta como una síntesis visual y argumentativa del avance logrado. En él se exponen los objetivos generales y específicos, las estrategias de abordaje, los referentes tecnológicos (Bakus, Orio, VAX), y la orientación conceptual del proyecto: diseñar un equipamiento agrícola autónomo y modular que acerque la tecnología al productor rural, promoviendo un trabajo más digno, eficiente y sostenible.

## TECNOLOGÍA A ESCALA HUMANA: LA MÁQUINA QUE SE CONSTRUYE COMO VOS

Diseño de equipamiento agrícola autónomo destinado para acercar la tecnología a productores rurales.



### ABSTRACT

En Argentina, más del 65% de los productores agropecuarios son unidades de agricultura familiar o de pequeña escala, responsables de más del 20% de los alimentos frescos que abastecen el mercado interno. Sin embargo, solo un 10% de ellos accede a maquinaria moderna adecuada para las tareas de preparación de suelos, debido a factores como el alto costo, la infraestructura limitada y la complejidad técnica de los equipos convencionales.

En este contexto, presentamos el Proyecto de Equipamiento Modular Autónomo: una herramienta diseñada para optimizar tiempos de trabajo hasta en un 40%, reducir el esfuerzo físico en más del 50% y disminuir costos de operación mediante módulos intercambiables, motor eléctrico y construcción reparable localmente.



### PALABRAS CLAVE

- MULTIFUNCIÓN
- ACOPLÉ RÁPIDO
- TECNOLOGÍA APLICADA
- PROTOTIPADO
- MODULARIDAD
- TERRITORIO
- INGENIERÍA RURAL
- PREPARACIÓN DEL SUELO
- AUTONOMÍA
- BAJO MANTENIMIENTO
- ESCALABILIDAD
- COOPERATIVAS RURALES
- INVERNADEROS
- AGRICULTURA FAMILIAR
- CULTIVOS DE BAJA ESCALA

### AUTORES

E.F. Schumacher – Lo pequeño es hermoso  
Desarrolló el concepto de tecnología intermedia o apropiada: soluciones técnicas de bajo costo, accesibles, sostenibles y centradas en el usuario local.

Buckminster Fuller – Diseño sistémico y modularidad

Sistemas modulares, estructuras autosuficientes y diseño como respuesta a desafíos globales.

FAO

Publicaciones recientes sobre agrotecnología, sostenibilidad rural y agricultura familiar.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Validar la solución en territorio antes de fabricar masivamente.
- Utilizar materiales de fácil acceso y técnicas de fabricación digital para acelerar tiempos
- Seguimiento participativo (Validar usabilidad real, esfuerzo reducido y mejoras de productividad.)
- Formar alianzas con empresas y AgTech
- Diseñar módulos nuevos a demanda

### LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

- Impacto de las tecnologías en el contexto local
- Desarrollo de equipos y sistemas modulares
- Entorno social y económico del productor
- Tipos de trabajos y tiempos de desarrollo
- Robótica y automatización

WU INIDA 6... TALLER DE TESIS 2025... Docentes: Mercedes Cecilia... Carolina Zabala... Estudiantes: Guillermo... Rafael Salazar... Cecilia...

## USUARIOS PRIMARIOS

En una primera instancia, el proyecto se orientó hacia los agricultores familiares como usuarios primarios, reconociendo su papel fundamental en la producción de alimentos frescos y su limitada accesibilidad a tecnologías adecuadas. Este grupo se considera el punto de partida del diseño, dado que concentra gran parte de las problemáticas y oportunidades vinculadas a la mecanización sostenible en pequeña escala.

ABSTRACT

## TECNOLOGÍA A ESCALA HUMANA: LA MÁQUINA QUE SE CONSTRUYE COMO VOS

Diseño de equipamiento agrícola autónomo destinado para acercar la tecnología a productores rurales.



En Argentina, más del 65% de los productores agropecuarios son unidades de agricultura familiar o de pequeña escala, responsables de más del 20% de los alimentos frescos que abastecen el mercado interno. Sin embargo, solo un 10% de ellos accede a maquinaria moderna adecuada para las tareas de preparación de suelos, debido a factores como el alto costo, la infraestructura limitada y la complejidad técnica de los equipos convencionales. En este contexto, presentamos el Proyecto de Equipamiento Modular Autónomo: una herramienta diseñada para optimizar tiempos de trabajo hasta en un 40%, reducir el esfuerzo físico en más del 50% y disminuir costos de operación mediante módulos intercambiables, motor eléctrico y construcción reparable localmente.

### EQUIPO 2

Aschieri, Guillermo  
Boffelli, Solange  
Gonzales, Micoela

### USUARIO



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

**AGRICULTURA DE PEQUEÑA Y MEDIANA ESCALA**  
97% de los productores agrícolas en Argentina tienen explotaciones de hasta 400 hectáreas.

**AGRICULTURA EN INVERNADEROS**  
6500 hectáreas dedicadas a cultivos bajo invernadero.

### ÁREA DE CULTIVO

50-200 hectáreas de producción agrícola en agricultura familiar

### CULTIVOS TRADICIONALES

- Siembra de granos: como trigo, maíz, soja, etc.
- Cultivo de hortalizas: como tomates, lechugas, zanahorias, cebollas, etc.

### CULTIVOS FORRAJEROS

- Alfalfa
- Trébol
- Algarro
- Maíz forrajero

### TEMA Y RECORTE

Área de interés- Big Data



### TEMA Y RECORTE

Moodboard - Área de interés



### PROPUESTA

Inspirados en la lógica modular, proponemos un sistema donde los diferentes módulos (arado, escarificador, 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 mapas, y controles intuitivos, diseñados para optimizar el trabajo.

### OBJETIVOS GENERALES

- Facilitar el trabajo en terrenos difíciles
- Adaptar la tecnología al usuario
- Reducir el esfuerzo físico
- Aumentar la productividad
- Acercar tecnología
- Reducir el mantenimiento



Arado - Equipo de labranza



Escarifica - Desmalezador y surcado



Sembradora rotativa



Pulverizadora

### SISTEMA DE ACOPLE RÁPIDO



Ejemplo de Acoplamiento rápido automático: Engcon, IC-Oil

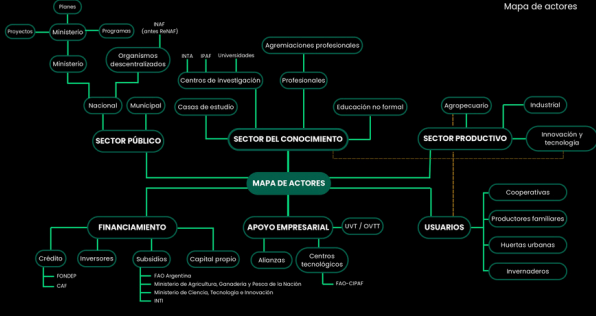
### MODULARIDAD - UN PRODUCTO, MUCHOS USOS

### TEMA Y RECORTE

Rol del diseño

### TEMA Y RECORTE

Mapa de actores



### SECTOR PRODUCTIVO

**Agropecuario**

- Agricultura Familiar
- Agricultura Intensiva
- Hortalizas
- Invernaderos

**Innovación y tecnología**

Startups Agtech en Latinoamérica por vertical

- Centros de I+D
- Agtech
- Centros de tecnologías

### TEMA Y RECORTE

Mapa de actores

### TEMA Y RECORTE

Mapa de actores

**FINANCIAMIENTO/APOYO EMPRESARIAL**

**Crédito**

**Inversores**

**Alianzas**

**Alianza productiva**

**Alianza estratégica**

**Alianza con el gobierno**

**Alianza con instituciones educativas**

**Capital propio**

### SECTOR DEL CONOCIMIENTO

**Centros de investigación**

**Universidades**

**Microsector para agricultores familiares**

97 Proyectos

- Asistencia técnica y capacitación
- Investigación y desarrollo
- Adaptación de tecnologías
- Proyectos de desarrollo rural
- Promoción de la agricultura sustentable
- Acceso al financiamiento y políticas públicas
- Fomento de la asociatividad

**Tecnicultura**

- Administración y finanzas
- Comunicación y comercialización
- Recursos humanos y gestión integral
- Agroquímica y fabricación mecánica
- Tecnología aplicada

**EN INDUSTRIA Y TECNOLOGÍA DE LA MAQUINARIA AGRÍCOLA**

**Diplomatura INDUSTRIA 4.0**

- Internet de las cosas (IoT)
- Big data
- Inteligencia artificial (IA)
- Robótica

### ENFOQUE TEÓRICO CONCEPTUAL

### DISEÑO CENTRADO EN EL USUARIO Y EL TERRITORIO

Basándonos en principios de diseño contextual y apropiado, el proyecto entiende que la tecnología debe adaptarse a los usuarios y sus entornos, no al revés. Se prioriza el respeto por los saberes locales, los ritmos de producción manual y las condiciones geográficas específicas (pendientes, accesos limitados, parcelas pequeñas).

### MODULARIDAD COMO ESTRATEGIA DE ADAPTABILIDAD

Inspirados en la lógica modular, proponemos un sistema donde los diferentes módulos (arado, rastrillo, fumigador, etc.) puedan intercambiarse fácilmente. Esto permite al pequeño productor adaptar el equipamiento a múltiples necesidades, reduciendo costos, aumentando la vida útil y fomentando la producción eficiente a baja escala.

### TECNOLOGÍA AUTÓNOMA Y ACCESIBLE

Tomando como referencia las tendencias actuales en automatización agrícola, el proyecto incorpora principios de autonomía tecnológica: motorización eléctrica, posible asistencia solar, y controles intuitivos, diseñados para optimizar el trabajo manual sin desplazar la experiencia sensorial ni la autonomía del productor.




**1 ESTRATEGIA**

- Identificar necesidades reales del productor familiar
- Priorizar la multifunción y la simplicidad
- Implementar un sistema modular
- Asegurar compatibilidad futura
- Fomentar el bajo costo operativo
- Promover la autonomía en el uso
- Co-diseño y validación en campo
- Implementación territorial escalonada (piloto en campo)
- Retroalimentación continua y mejoras evolutivas

**2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**


- Validar la solución en territorio antes de fabricar masivamente
- Utilizar materiales de fácil acceso y técnicas de fabricación digital para acelerar tiempos
- Seguimiento participativo (Validar usabilidad real, esfuerzo reducido y mejoras de productividad)
- Formar alianzas con empresas y AgTech
- Diseñar módulos nuevos a demanda

**EXPECTATIVAS**  
Estrategia de abordaje

**EXPECTATIVAS**  
Productos emergentes

**BAKUS - VILBOT**




**TRABAJO ESPECIALIZADO**

El robot Bakus es totalmente eléctrico y autónomo. Está en condiciones de cumplir diferentes funciones, como desmalezar y limpiar. Basta ser conectado a distancia mediante una Tablet o un celular.

Además, la ausencia de cables reduce el costo de gramíneas, lo que permite el desplazamiento en terrenos empinados.

**Desmalezadora KULT - ORO**




**TECNOLOGÍA AVANZADA**

Este es un robot autónomo diseñado para realizar diferentes tipos de labores. Fue construido específicamente para el cultivo de verduras de campo abierto.

Otro trabajo en campo permite manejarlos con seguridad entre las hileras gracias a un sistema de navegación GPS RTK y una cámara RGB que le permiten lograr precisión al centímetro.


**Prototipo de vehículo autónomo VAX - Metalford**



**MULTIFUNCIÓN Y TECNOLOGÍA AVANZADA**

Alimentado con el criterio de eficiencia y versatilidad en el uso de materiales, la "X" que identifica al control, trae consigo el uso multi-propósito teniendo en cuenta diversas tareas posibles para las cuales el VAX puede configurarse, pero partiendo del empleo de un único chasis. Estas tareas incluyen: por ejemplo, la pulverización, la fertilización, la siembra o labores de control.

Este vehículo autónomo habilita inspeccionar al operador de la función que está haciendo la máquina.



**MUCHAS GRACIAS!**

"La verdadera innovación ocurre cuando la tecnología se adapta al territorio, no cuando el territorio se fuerza a adaptarse a la tecnología."  
— inspirado en E.F. Schumacher, en *Small Is Beautiful*.

**EQUIPO 2**

## PROPUESTAS

En esta primera etapa de propuestas, se propuso desarrollar un sistema de equipamiento agrícola modular de código abierto, concebido como una evolución del concepto de tecnología a escala humana. El objetivo fue explorar nuevas formas de acceso y apropiación tecnológica que permitan a productores, técnicos y comunidades locales no solo utilizar la herramienta, sino también participar activamente en su diseño, fabricación y mejora continua.

A partir de esta premisa, el proyecto incorpora la filosofía open source al campo del diseño industrial, promoviendo una innovación colaborativa, accesible y territorialmente contextualizada. El equipamiento se estructura mediante módulos intercambiables, planos abiertos y componentes estandarizados, lo que facilita su replicación, reparación y adaptación a diferentes entornos productivos.

Esta instancia representa un salto conceptual dentro del proceso proyectual, pasando de una propuesta orientada exclusivamente al usuario final (el productor rural) hacia un modelo más amplio y participativo, donde la tecnología se comparte, se adapta y se construye colectivamente como parte de una red de saberes y prácticas locales.

# PROPUESTA 1 - REALISTA EQUIPAMIENTO OPEN SOURCE

Las máquinas herramienta de código abierto permiten a usuarios, ingenieros y otros profesionales personalizarlas, modificarlas y contribuir a su desarrollo, haciendo que las tecnologías de fabricación avanzadas sean accesibles. La naturaleza colaborativa de las comunidades de código abierto garantiza la posibilidad de mejora continua, adaptabilidad y asequibilidad, configurando el panorama de la fabricación moderna.

## DESCRIPCIÓN

Equipo autónomo agrícola para preparación del suelo de código abierto. Los planos son de libre acceso y gratuitos, publicados bajo licencias abiertas, permitiendo que cualquier persona los descargue, modifique y fabrique por su cuenta. Incluimos opcionalmente asesoría técnica para el armado o bien, la venta de kits completos y accesorios prefabricados como opción para facilitar su construcción.



BOCETO PRIMERA PROPUESTA



MÓDULO SURCADO

MÓDULO NIVELACIÓN

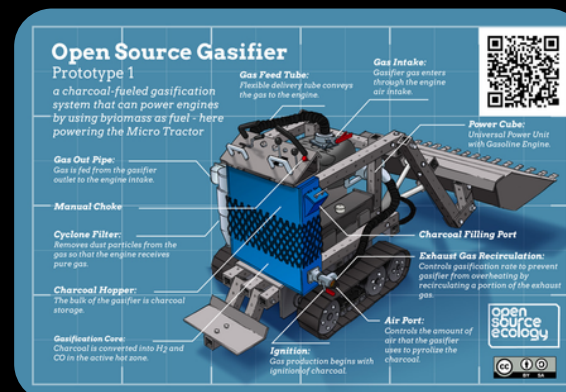
MÓDULO LABRANZA

## REFERENTE



Su misión es crear una economía de código abierto mediante la colaboración abierta y la transparencia, desarrollando herramientas y tecnologías accesibles para fomentar comunidades sostenibles y autosuficientes.

OSE no vende "el conocimiento", sino la experiencia, los servicios, la ejecución técnica y el acompañamiento que muchos usuarios necesitan, aunque tengan acceso a los planos.

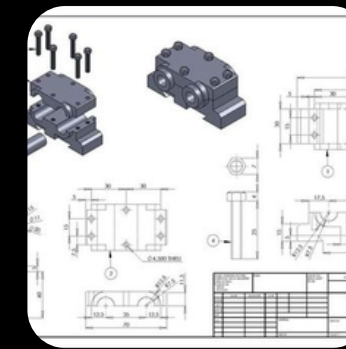


## STORYTELLING

### ESCOGER DISEÑO



### DESCARGAR PLANOS



### COMPRA EL KIT



### ENSAMBLAR COMPONENTES



### RECIBIR ASESORIA TÉCNICA



### MONTAR LA HERRAMIENTA



### MONITOREAR EL EQUIPO



### CAMBIAR MÓDULO



En esta segunda propuesta, se optó por una versión más desarrollada y tecnológicamente avanzada del proyecto inicial, orientada a optimizar la eficiencia y la adaptabilidad del trabajo agrícola a pequeña escala. El equipamiento autónomo modular se concibe como una máquina eléctrica multifunción capaz de realizar diversas tareas, como labranza, nivelación y surcado, mediante módulos intercambiables, diseñados para facilitar la operación, el mantenimiento y la versatilidad del sistema.

La propuesta se apoya en una arquitectura modular y articulada, donde cada componente responde a un principio de simplicidad constructiva y compatibilidad funcional. El usuario puede cambiar o acoplar módulos según la tarea a realizar, reduciendo costos y aumentando la vida útil del equipo. La motorización eléctrica y el control mediante mapeo permiten un uso más eficiente de la energía, menor esfuerzo físico y mejor precisión en el trabajo sobre el terreno.

Desde el punto de vista conceptual, esta propuesta busca integrar la autonomía tecnológica con el diseño centrado en el usuario, garantizando que el productor o prestador de servicios pueda adaptar el equipo a distintas escalas de cultivo sin depender de grandes infraestructuras o mantenimiento especializado.

La máquina incorpora además un sistema de dirección pasiva y un manual técnico guiado de uso y ensamblaje, lo que refuerza su orientación hacia la autogestión y la fabricación local. Su desarrollo toma como referencia a empresas del sector como Metalfor, y se enmarca en la búsqueda de un modelo de innovación abierta y sostenible, capaz de conectar la industria nacional con las necesidades concretas de la agricultura familiar y los prestadores rurales.

# PROPUESTA 2 - VANGUARDISTA EQUIPAMIENTO AUTÓNOMO MODULAR

Equipamiento Modular Autónomo: una herramienta diseñada para optimizar tiempos de trabajo, reducir el esfuerzo físico y disminuir costos de operación mediante módulos intercambiables, motor eléctrico y construcción de fácil mantenimiento.

## DESCRIPCIÓN

Maquinaria agrícola modular, diseñado para ofrecer eficiencia, adaptabilidad y facilidad de uso en pequeñas y medianas superficies de cultivo. Cada componente ha sido desarrollado para un ensamblaje práctico. La maquina viene acompañado de su manual técnico, guía de uso, y un sistema de atención posventa para garantizar el soporte al usuario.

El Equipo incluye:

- Equipo autónomo
- Módulo de labranza
- Módulo nivelador
- Módulo de surcado



BOCETO SEGUNDA  
PROPUESTA

## REFERENTE

Su misión es crear una economía de código abierto mediante la colaboración abierta y la transparencia, desarrollando herramientas y tecnologías accesibles para fomentar comunidades sostenibles y autosuficientes.

OSE no vende "el conocimiento", sino la experiencia, los servicios, la ejecución técnica y el acompañamiento que muchos usuarios necesitan, aunque tengan acceso a los planos.

## STORYTELLING

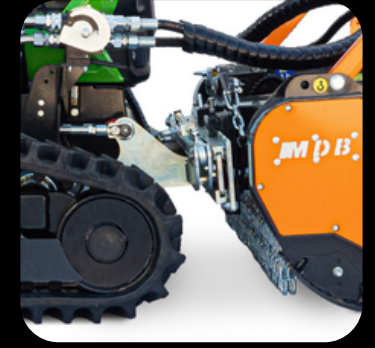
CARGAR BATERIA



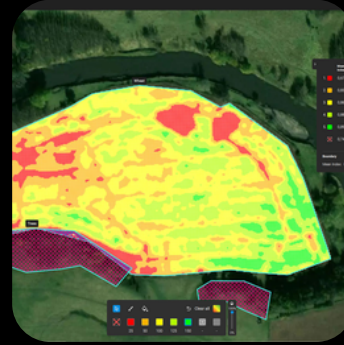
PREPARAR EL  
MÓDULO A USAR



ACOPLARLO



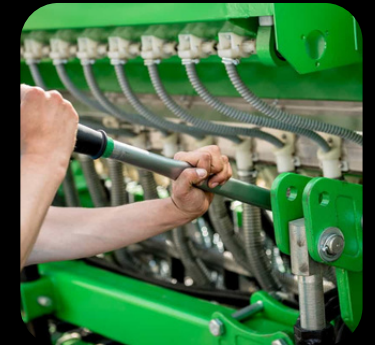
CARGAR MAPEO



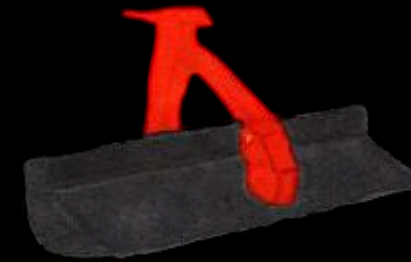
MONITOREAR EL  
EQUIPO



CAMBIAR MÓDULO



MÓDULO SURCADO



MÓDULO NIVELACIÓN



MÓDULO LABRANZA





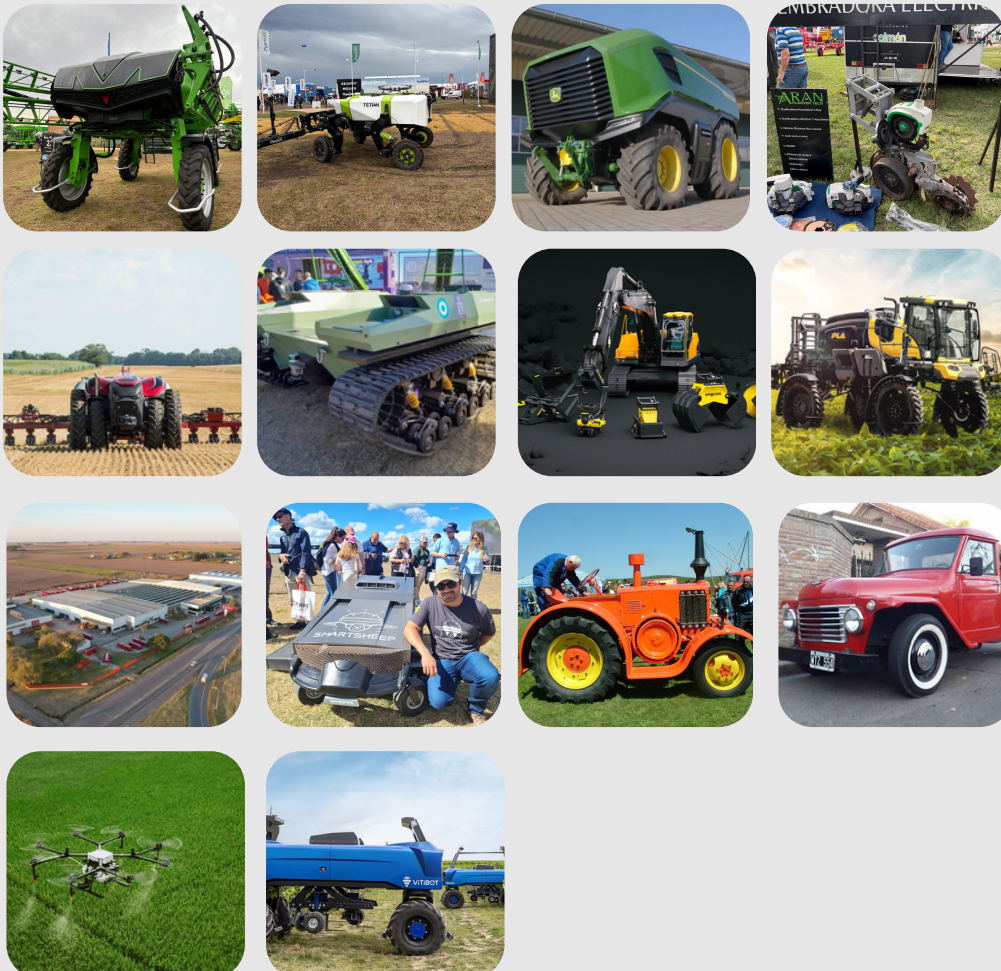
## 3.4 ETAPA 3

### EMPÍRICO-ANALÍTICO

En esta etapa se propuso realizar un análisis comparativo de casos y referentes vinculados al desarrollo de maquinaria agrícola eléctrica, modular y autónoma. El objetivo fue identificar patrones, estrategias y oportunidades que sirvan como insumo para la construcción del proyecto propio.

A partir de una selección de casos nacionales e internacionales, como Metalfor, Plantium, MULA, John Deere o Vitibot, se estudiaron aspectos técnicos, formales y culturales, observando cómo cada propuesta resuelve la relación entre autonomía, modularidad y contexto de uso.

El análisis permitió reconocer fortalezas tecnológicas y vacíos de apropiación local, evidenciando la necesidad de diseñar soluciones adaptables al territorio y a las dinámicas de los prestadores de servicios rurales. Estos aprendizajes se transformaron en criterios proyectuales que orientaron la evolución del diseño hacia una maquinaria más accesible, eficiente y coherente con la realidad productiva argentina.



# ETAPA 3

## PROPUESTAS - MOODBOARD

**SMART CRAWLER**  
TECNOLOGÍA A ESCALA HUMANA

Identidad del producto

**PROPUESTA 1**

CARGAR BATERIA    PREPARAR EL MÓDULO A USAR    ACOPLARLO    CARGAR MAPEO    MONITOREAR EL EQUIPO

PROYECTO FINAL 2025

Docentes: Gianpiero Bosi - Luz Monrandini - Matias Álvarez

Aschieri, Guillermo - Boffelli, Solange - Gonzales, Micaela

**SMART CRAWLER**  
TECNOLOGÍA A ESCALA HUMANA

Identidad del producto

**PROPUESTA 2**

CARGAR BATERIA    PREPARAR EL MÓDULO A USAR    ACOPLARLO    CARGAR MAPEO    MONITOREAR EL EQUIPO

PROYECTO FINAL 2025

Docentes: Gianpiero Bosi - Luz Monrandini - Matias Álvarez

Aschieri, Guillermo - Boffelli, Solange - Gonzales, Micaela

## ETAPA 3

### NOMBRE ORIGINAL



**SMART  
CRAWLER**

#### TECNOLOGÍA A ESCALA HUMANA

Diseño de equipamiento agrícola autónomo destinado para acercar la tecnología a productores rurales.

En sus inicios, el proyecto se denominó Smart Crawler, haciendo referencia a un vehículo agrícola autónomo de tracción oruga, pensado para operar en terrenos irregulares y de difícil acceso.

El nombre sintetizaba la búsqueda de un equipo inteligente (“smart”) y capaz de desplazarse con tracción constante (“crawler”), combinando eficiencia, estabilidad y adaptación al terreno.

MAYO-JUNIO-JULIO

## ETAPA 3

En esta etapa se profundizó la definición del proyecto de equipamiento agrícola autónomo, orientado a acercar la tecnología a los productores rurales mediante una herramienta versátil, sostenible y transportable.

El trabajo se centró en construir una propuesta de diseño coherente y viable, incorporando tanto la mirada técnica como el análisis económico y territorial.

Se estableció un nuevo enfoque de usuario, en el cual el producto se vende a los prestadores de servicios rurales pero se diseña para los productores, buscando generar un impacto indirecto y democratizar el acceso a la mecanización moderna.

La propuesta objetual plantea un sistema modular eléctrico capaz de adaptarse a distintas tareas agrícolas (labranza, siembra, pulverización), reduciendo el esfuerzo físico y optimizando la eficiencia energética.

Se diseñó una secuencia operativa completa que incluye preparación, selección de módulo, logística, trabajo, monitoreo y reporte, acompañada por un esquema tecnológico que integra baterías, motores eléctricos, controladores, receptores GNSS y sistema de gestión energética.

En el plano productivo, se formularon las bases del esquema económico-financiero: materiales (plásticos técnicos, acero estructural, compuestos), procesos de fabricación (rotomoldeo, corte y plegado CNC) y una lógica comercial orientada a asociaciones de productores y cooperativas rurales, con bajo costo operativo y rápida amortización.

Finalmente, se desarrolló una estrategia simbólica basada en valores de inclusión tecnológica, identidad rural y sostenibilidad, junto con una comparación diferencial frente a referentes del mercado (John Deere SESAM 2, Metalfor VAX), destacando el carácter compacto, modular, accesible y adaptable del equipo.

En síntesis, este REP 2 consolida el corazón conceptual y funcional del proyecto Priomax, articulando tecnología, territorio y diseño en una propuesta viable, coherente y humana.


# ETAPA 3

## SMART CRAWLER

TECNOLOGÍA A ESCALA HUMANA

Diseño de equipamiento agrícola autónomo destinado para acercar la tecnología a productores rurales.

**EQUIPO 2**  
Ascheri, Guillermo  
Bofes, Solange  
González, Micaela



**PROPUESTA DE DISEÑO**  
Inventar una máquina agrícola versátil, sustentable y transportable, capaz de brindar autonomía productiva mediante un sistema modular que reduce el tamaño físico, optimiza tareas clave y facilita el acceso a tecnologías inteligentes.

**USUARIOS**  
PRESTADORES DE SERVICIO RURALES  
PRODUCTORES


**OBJETIVOS**  
FOMENTAR INCORPORAR  
VALIDAR IMPLEMENTAR

### INDICE

- 1 PROPUESTA OBJETUAL
- 2 CONCEPTO DE PROYECTO
- 3 SECUENCIA OPERATIVA
- 4 ESQUEMA ECONÓMICO-FINANCIERO
- 5 ESQUEMA TECNOLÓGICO
- 6 DIFERENCIALES

**CONCEPTO DE PROYECTO**

"Un factor clave para el éxito de la adopción de robots agrícolas en los países en desarrollo es diseñar y ofrecer soluciones técnicas de bajo costo (mensajeros) para de gran impacto." (Santos Viala, S., & Kierulff, J. (2022). Agricultura 4.0: Robótica agrícola y equipos automatizados para la producción agrícola sustentable.)

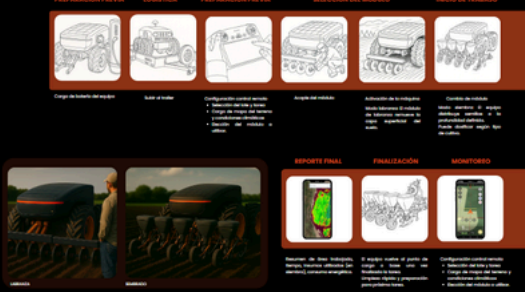


**ROL DEL DISEÑADOR**  
El rol del diseñador en este proyecto se centra en actuar como mediador entre la tecnología y el contexto rural. Más que crear un objeto, diseñar desde la realidad de los productores, proponiendo soluciones tecnológicas, reparables y apropiadas, su enfoque debe trabajar desde la escucha y la colaboración, fomentando la autonomía tecnológica y la coexistencia.

- +30 MIL PRESTADORES DE SERVICIOS AGRÍCOLAS EN ARGENTINA (Censos Nacional Agropecuario - 2018)
- 60 MIL PRODUCTORES ARGENTINOS CONTRATAN SERVICIOS DE MAQUINARIA (Censos Nacional Agropecuario - 2018)
- DE LAS 267.000 EXPLOTACIONES AGROPECUARIAS (EAP) CONTRATARON SERVICIOS POR UN TOTAL DE 68 MILLONES DE HECTÁREAS (Censos Nacional Agropecuario - 2018)

### SECUENCIA OPERATIVA

PREPARACION PREVIA LOGÍSTICA PREPARACION PREVIA SELECCION DEL MÓDULO MODO DE TRABAJO




**REPORTES FINAL**  
Finalización del proyecto de desarrollo de la máquina agrícola autónoma.

**FINALIZACIÓN**  
El equipo realiza el primer ensayo de funcionamiento de la máquina agrícola autónoma.

**MONITOREO**  
El equipo realiza el monitoreo de la máquina agrícola autónoma.

### ESQUEMA ECONÓMICO-FINANCIERO



**UNIDAD PRODUCTIVA**  
10 unidades por mes

**MATERIALES**  
Plástico (Poliuretano (ABS, polietileno), Acero estructural, Componentes (Batería de 12V, sensores)

**PROCESOS**  
Ensamblado, Corte Láser/Plasma CNC, Pegado de chapa

**LOGICA COMERCIAL**  
Propuesta para escalaciones de producción y prestación de servicios rurales

**IPÓTESIS DE RENTABILIDAD**  
Bajo costo de mantenimiento, permitiendo recuperar la inversión en pocas temporadas de uso intenso.

**MERCADO Y ESCALA**  
Se trabaja en alianzas con fuerte presencia de economías regionales y estructuras empresariales

### ESQUEMA TECNOLÓGICO



SMART CRAWLER

Sensores de proximidad, Cámara, GPS, Batería, Motor, Transmisión, Eje, Rueda, Suspensión, Chasis, Motor de arranque, Sensor de temperatura, Sensor de humedad, Sensor de luz, Sensor de vibración, Sensor de inclinación, Sensor de posición, Sensor de velocidad, Sensor de aceleración, Sensor de giro, Sensor de presión, Sensor de fuerza, Sensor de torque, Sensor de potencia, Sensor de eficiencia, Sensor de rendimiento, Sensor de calidad, Sensor de precisión, Sensor de exactitud, Sensor de resolución, Sensor de sensibilidad, Sensor de especificidad, Sensor de selectividad, Sensor de sensibilidad, Sensor de especificidad, Sensor de selectividad.

### ESTRATEGIA SIMBÓLICA

**CONEXIÓN**  
• Inclusión tecnológica  
• Acompañamiento  
• Flexibilidad  
• Libertad  
• Identidad rural

**IDENTIFICACIÓN**  
• Compacto  
• Autónomo  
• Funcional  
• Modular  
• Fácil de transportar

**PRODUCTOS REFERENTES**  
V&A - Invidual, Terrain - Plantron, Pioneer Tech - Aikon

### ¿COMO SEGUIRÍAMOS?

**VERIFICACIONES**

- Asegurar que los requisitos estén definidos, documentados y sean factibles.
- Asegurar que el diseño sea acorde a los requisitos definidos.
- Verificar que el tractor responda a las necesidades del prestador rural.
- Verificar que el diseñado pueda ser efectivamente construido y ensamblado.

**RIESGOS**

- Que el tractor sea percibido como una "máquina cara" o ajena al territorio.
- Que el diseño se vuelva demasiado complejo.
- Que la escala de producción requerida para que sea rentable no sea viable inicialmente.

### EN CONCLUSIÓN... ¿QUÉ NOS DIFERENCIA?



**DIFERENCIALES**

- Gran escala
- Alta potencia
- Alto costo de inversión
- Pesado y robusto
- Requiere transporte especial
- Tamaño compacto
- No compacta el suelo
- Sistema de módulos intercambiables
- Reduce los costos operativos al aplicar tecnologías sostenibles
- Fácil de transportar

## 3.5 ETAPA 3 – FASE 2

### EMPÍRICO-ANALÍTICO

En esta etapa se consolidó la propuesta final de Priomax: Tecnología a Escala Humana, integrando los aspectos conceptuales, formales y estratégicos del proyecto. A partir del análisis de herramientas como el modelo de Greimas, la estrategia del Océano Azul, el análisis FODA, el storyboard de experiencia y la autoetnografía, se definió una visión integral que vincula tecnología, territorio y usuario.

Las entrevistas a productores, prestadores de servicios y técnicos especializados permitieron comprender en profundidad las necesidades reales del sector: demanda de equipos más accesibles, fáciles de mantener y adaptables a espacios reducidos. Estos aportes fueron clave para ajustar tanto la ergonomía y el sistema modular como la escala física y la interfaz del producto, garantizando un uso intuitivo y eficiente.

En paralelo, se desarrolló el lenguaje morfológico del equipo, tomando como referentes al tatú carreta, el puma argentino, el carancho y maquinaria nacional como el Pauny 280A y el Tractor Pampa. De ellos se extrajeron conceptos de protección, fuerza, flexibilidad y pertenencia territorial, que se tradujeron en una morfología robusta, articulada y dinámica, coherente con la función y el contexto de uso.

La síntesis de esta fase da como resultado un producto integral, técnicamente viable y simbólicamente arraigado. Priomax se consolida así como una unidad de tracción modular eléctrica, creada a partir del diálogo entre diseño, usuario y territorio, donde la tecnología se adapta al ser humano y no al revés.

## ETAPA 3 – FASE 2

Es así donde el proyecto consistió en un relevamiento de campo orientado a comprender la situación actual de los pequeños productores y prestadores de servicios rurales. Para ello, se realizaron:

- Entrevistas semiestructuradas con productores de la región.
- Entrevistas semiestructuradas a prestadores de servicios
- Entrevista semiestructuradas a un ingeniero y técnico del inta
- Relevamiento fotográfico y audiovisual de herramientas en uso. (visitas a ferias agropecuarias)
- Análisis de documentos oficiales (INTA, Censo Agropecuario 2018, etc.).

Esta información permitió identificar necesidades comunes, dificultades técnicas, condiciones ambientales y prácticas productivas relevantes para orientar el diseño.



## ETAPA 3 – FASE 2

### EMPÍRICO-ANALÍTICO

En esta fase del proyecto, el tatú carreta se definió como el referente morfológico principal de Priomax, no solo por su forma sino por el significado simbólico y funcional que encierra. Este animal, nativo del norte argentino y profundamente vinculado al paisaje chaqueño, encarna valores que se alinean con la esencia del proyecto: protección, resistencia, adaptabilidad y pertenencia al territorio.

Su caparazón segmentado fue interpretado como una metáfora material de la modularidad estructural del tractor: una serie de piezas articuladas que se comportan como un todo coherente, capaces de absorber el impacto del entorno sin perder cohesión ni flexibilidad.

Esa lógica inspiró el diseño de las carcasas envolventes y las líneas de partición del bastidor, concebidas para facilitar el acceso técnico, la ventilación y el mantenimiento, al mismo tiempo que construyen una identidad visual sólida y protectora.

En términos de lenguaje formal, el tatú carreta aporta un equilibrio entre rudeza y suavidad: volúmenes compactos, líneas curvas pero tensas, y una silueta baja y estable que transmite robustez sin perder agilidad. Su geometría se tradujo en superficies continuas y protectoras que refuerzan la idea de cuerpo defensivo, preparado para el trabajo en condiciones difíciles pero sensible a su entorno.

A nivel simbólico, el tatú carreta representa la tecnología enraizada en el territorio: una máquina que, al igual que el animal, se mueve cerca del suelo, trabaja con constancia y se protege mediante su propia estructura. Esta analogía conecta directamente con la visión del proyecto: una tecnología hecha a escala humana, que no impone su fuerza, sino que la adapta y la dosifica según el contexto y las personas que la utilizan.

## 3.6 ETAPA 4

### VIABILIDAD ECONÓMICA Y TECNOLÓGICA

La última etapa del proyecto se centró en la investigación y definición de los componentes internos del sistema, abordando los aspectos técnicos que garantizan la viabilidad funcional y productiva del diseño.

Se analizaron elementos estructurales, eléctricos y mecánicos, como el sistema de tracción, el motor eléctrico, los módulos de batería, la dirección y el sistema de acople, con el objetivo de validar el funcionamiento integral del equipo y su correspondencia con los requerimientos reales de uso. Entre sus definiciones se encuentran:

- Bastidor Articulado (Radio de giro corto)
- Motor a cada rueda (Menos piezas móviles y más eficiencia)
- Cada motor con su propio controlador (Regula el flujo de electricidad de las baterías y gestionan el sistema de frenado regenerativo)
- Actuador lineal ubicado en la bisagra (Movimiento del chasis)
- Actuadores lineales ubicados en el implemento de 3 puntos (Alzar, Regular y Bloquear)
- Baterías de litio (Es el corazón del Tractor, impulsándolo)
- PDU BOX (unidad de distribución de energía eléctrica, utilizada para repartir y controlar la energía de las baterías de litio)
- Componentes Electrónicos (Unidad de control central TMS)

Por último se definió las tareas que se acoplan al tractor como los que son pulverización y siembra



En esta última instancia del proceso proyectual se presentó la resolución final del proyecto SMART TC, integrando todos los aspectos conceptuales, técnicos, formales y estratégicos desarrollados a lo largo de las etapas anteriores.

El enfoque se centró en la investigación de componentes internos, la definición estructural y la viabilidad funcional de la máquina, validando su coherencia con el contexto productivo real de los invernaderos del Alto Valle de Río Negro.

El tractor eléctrico autónomo se plantea como una unidad de tracción modular destinada a prestadores de servicios rurales que trabajan para productores familiares. Su diseño incorpora un bastidor articulado, sistema de baterías de litio intercambiables (“swapping”), motores eléctricos de alta eficiencia, y un sistema de control inteligente con interfaz física y digital, que permite tanto la operación manual como el manejo autónomo mediante aplicación móvil y análisis en tiempo real con IA.

La morfología final, inspirada en el tatú carreta como símbolo de protección, fuerza y adaptabilidad, adopta líneas suaves y superficies continuas, con proporciones ajustadas para trabajar dentro de invernaderos. Esta identidad formal refuerza la idea de una tecnología a escala humana, robusta pero cercana al usuario, con una lectura visual que combina cultura argentina y precisión tecnológica.

La propuesta técnica define con precisión los principales sistemas del vehículo:

- Unidad de tracción articulada con motor eléctrico de 25 a 100 HP.
- Baterías de litio intercambiables (LiFePO<sub>4</sub>) con autonomía de 8–10 horas.
- Módulos funcionales (siembra directa y pulverizadora).
- Cabina retráctil, luces LED, contrapesos y enganche de 3 puntos estándar ISO.

Desde el punto de vista estratégico, el proyecto propone un modelo de comercialización dual: se diseña para los productores pero se vende a prestadores de servicios, mediante leasing, financiamiento y soporte técnico posventa, promoviendo el acceso equitativo a la tecnología.

En conjunto, este último REP sintetiza el cierre del proceso: una propuesta viable, contextual y técnicamente fundamentada, que logra unir diseño, innovación y territorio en una máquina que democratiza la mecanización agrícola bajo el principio de la tecnología hecha a escala humana.

VOLANOE BOFFELLI

PROPUESTA

**SMART TC**  
Tecnología a escala Humana

Tractor agrícola autónomo destinado para acercar la tecnología a productores rurales en invernaderos.

TRACTORES OBSOLETOS

MANO DE OBRA

COSTOS OPERATIVOS ELEVADOS



UNRAF Tesis de grado 2025  
Licenciatura en Diseño Industrial

Proyecto Final

**TERRITORIO**

INVERNADEROS: ALTO VALLE DEL RIO NEGRO

Análisis de las estructuras de invernadero en el Alto Valle de Rio Negro-INTA (Censo 2007)

11,73 ha 74%

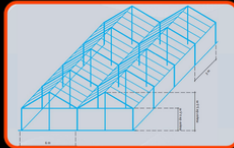
Superficie Rio Negro

TIPOS DE CULTIVOS

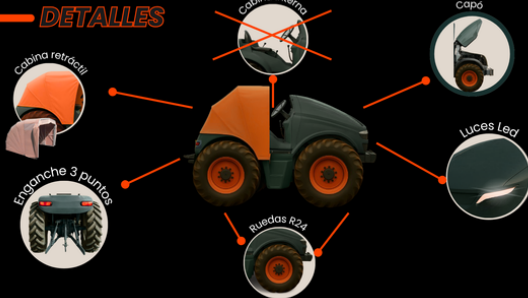
- Tomates
- Morrones (rojos, amarillos, verdes y morados)
- Berenjenas
- Diversas especies de hojas como lechuga, acelga, rúcula y espinaca.



Figura 10. GA Estructura tipo casita. Nota: las columnas laterales corresponden al cable de anclaje.



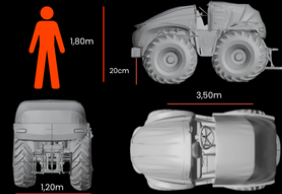
**DETALLES**



**MÓDULOS**

Aspersora John Deere- Modelo M120

Sembradora 1015 + Tolvas fertilizantes John deere



**PROPORCIONES**

- 50 HA
- 120 DEPENDIENDO EL TIPO DE RUEDAS
- BASTIDOR ARTICULADO
- CÁMARA DELANTERA Y TRASERA
- 6 A 10 HORAS
- ANÁLISIS EN TIEMPO REAL
- BATERIAS DE LITIO "SWAPPING"
- 1100-1600 ~4800KG
- SI
- RADIO DE GIRO 3,6 M
- POTENCIA 28 HP - 100 HP
- APP-ANÁLISIS /CONTROL

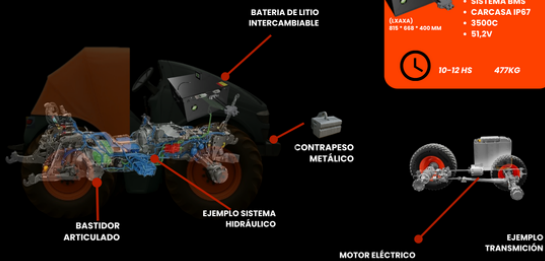
**TECNOLOGÍA**



**MORFOLOGÍA**

- Altura ajustada para invernaderos.
- Superficies lisas para limpieza rápida.
- Cultura Argentina (TATÚ CARRETA - PUMA)
- Líneas suaves y curvas
- Enganche 3 puntos estándar ISO.

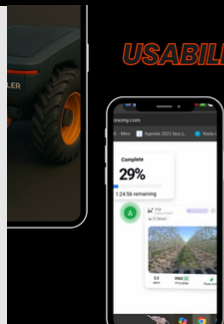
**VERSIÓN MICRO**



**STORYBOARD**



**USABILIDAD/INTERFACES**



INTERFAZ DIGITAL

El usuario interactúa con el trabajo y la unidad mediante la suite de aplicaciones

INTERFAZ FÍSICA

También planifica, ejecuta y supervisa tareas de forma manual en la cabina

**ESTRATEGIA**



SEGMENTACIÓN DE USUARIOS

- vendemos a...
- PRESTADORES DE SERVICIO RURALES
- diseñamos para...
- PRODUCTORES LOCALES EN INVERNADEROS

VERSIÓN LEASING

- Venta directa desde fábrica o a través de concesionarios adheridos con leasing o préstamo.
- Coposición y soporte técnico.
- Versión adaptada a subsidios o financiación local.
- Soporte postventa integral
- Garantía extendida (8 años)
- Mantenimiento con costo fijo (contrato)
- Eficiencia comprobada de funcionamiento

## ETAPA 4

### 2DO NOMBRE

P R O P U E S T A

Tractor agrícola autónomo destinado para acercar la tecnología a productores rurales en invernaderos.

**SMART**

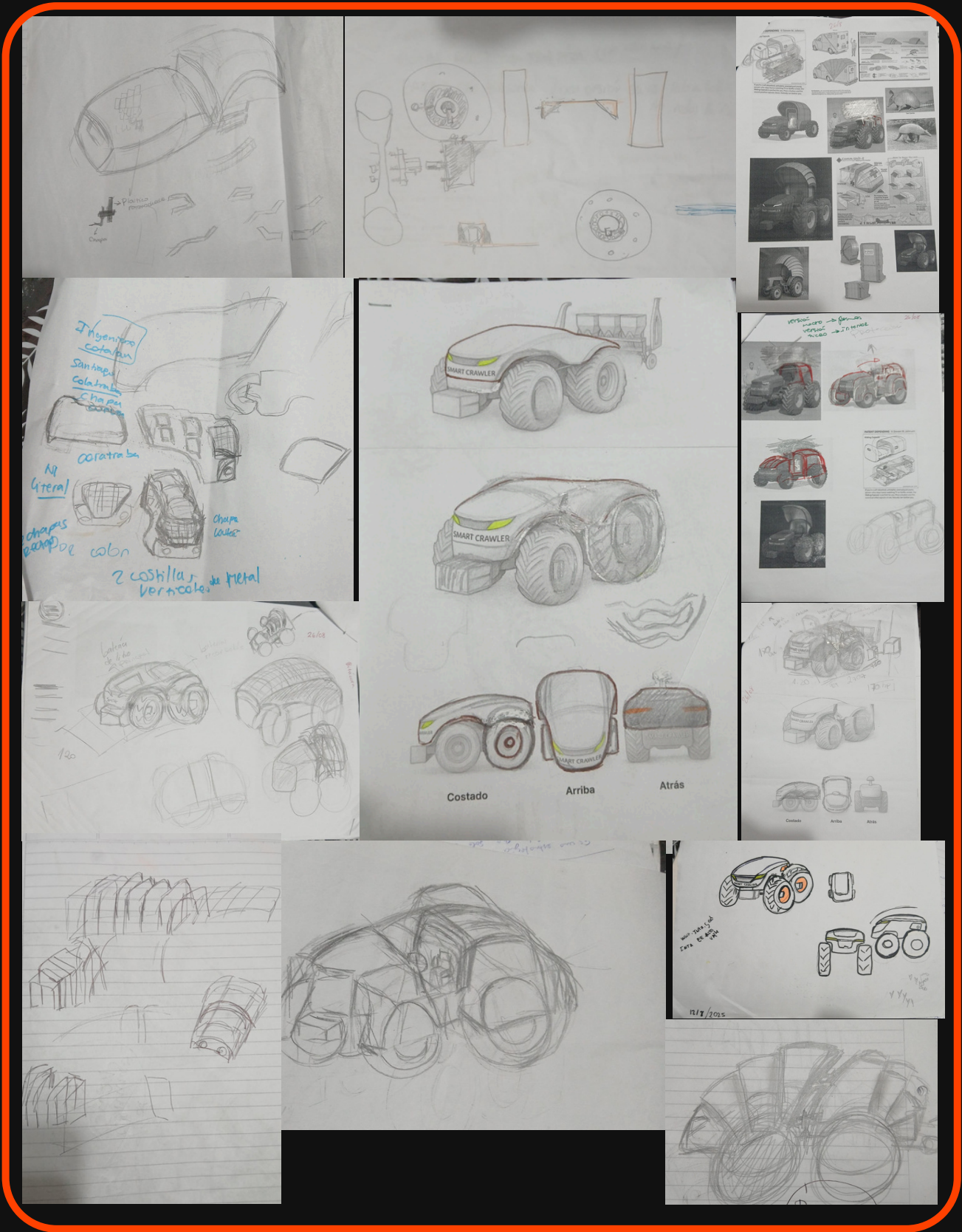
**TC**

Tecnología a escala Humana

En esta 2 parte, el proyecto se denominó Smart TC, haciendo referencia al TATÚ CARRETA. El nombre sintetizaba la búsqueda de un equipo inteligente ("smart") y como sus iniciales lo indica ("TC"), al nombre del animal, combinando eficiencia, estabilidad, adaptación al terreno y un tractor compacto.

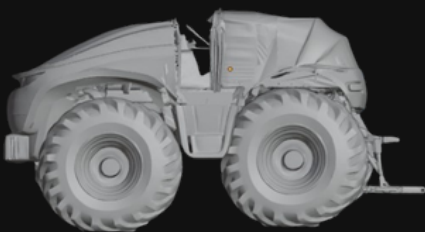
AGOSTO-SEPTIEMBRE

# PROPUESTAS - MOODBOARD



OCTUBRE - NOVIEMBRE

## PROPUESTAS - MOODBOARD



OCTUBRE - NOVIEMBRE

# VISITA FÁBRICA PAUNY

7/10

OCTUBRE - NOVIEMBRE



## VISITA FÁBRICA PAUNY



Como parte del proceso de validación del proyecto, se realizó una visita técnica a la planta industrial de Pauny S.A., empresa nacional líder en la fabricación de maquinaria agrícola.

El objetivo de este acercamiento fue evaluar la viabilidad tecnológica y productiva del proyecto Priomax, contrastando sus componentes y sistemas con los procesos de fabricación actuales de la industria argentina.

A partir de este intercambio, Pauny se consolida como una aliada estratégica, tanto por su experiencia en el desarrollo de tractores articulados como por su potencial colaboración en futuras etapas de prototipado y producción.

Este vínculo refuerza la coherencia del proyecto dentro del marco de una innovación posible, contextual y territorialmente arraigada.

## ETAPA 4

### 3ER NOMBRE-FINAL

Diseño de equipamiento agrícola autónomo para acercar la tecnología a productores rurales en invernaderos y cultivos intensivos en la Norpatagonia.

**PRIOMAX**

Tecnología a escala Humana

El nombre Priomax proviene de la denominación científica del tatú carreta (Priodontes maximus), especie nativa de Sudamérica que inspiró la morfología del proyecto.

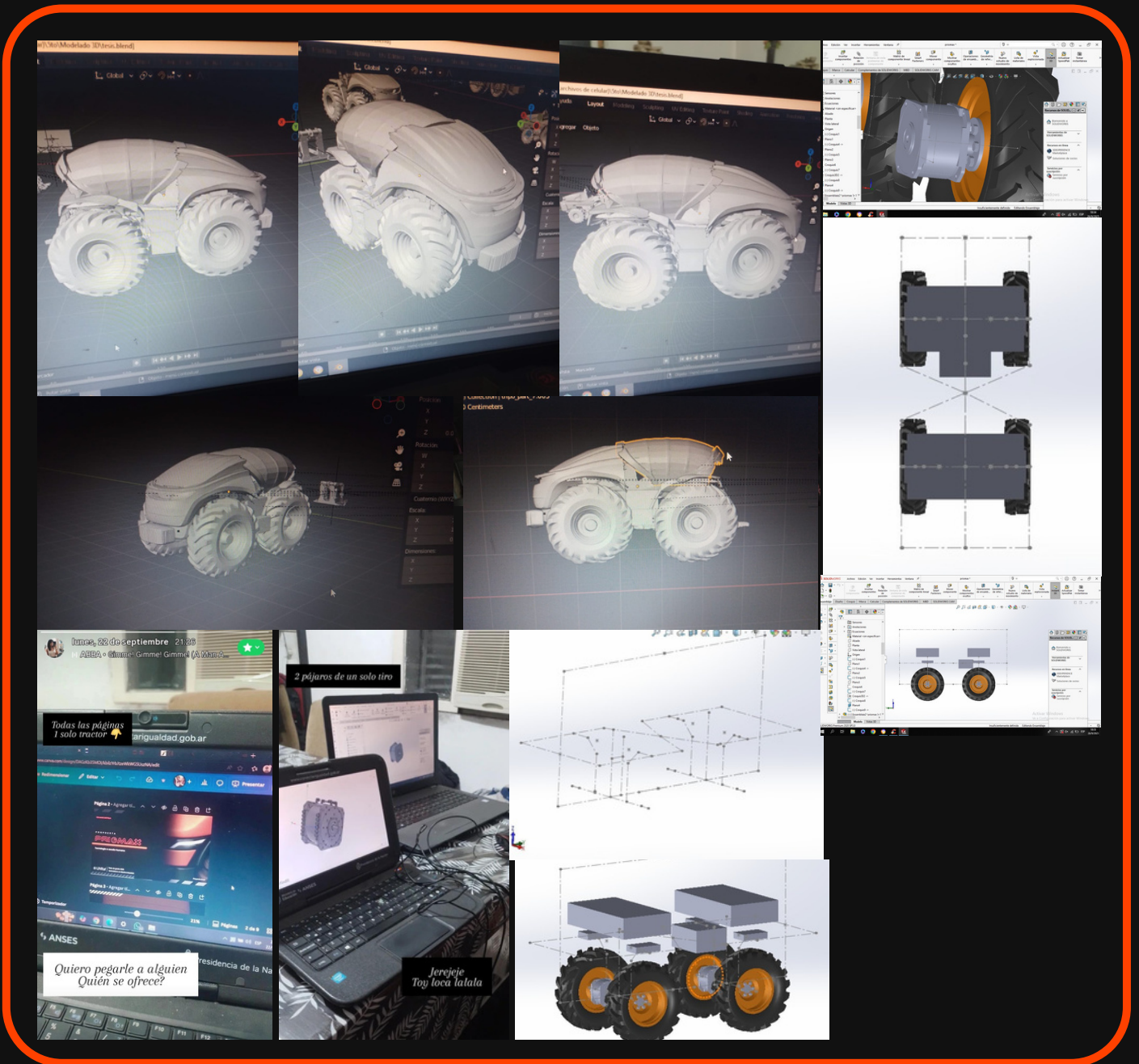
Esta elección no es casual ya que al igual que el animal, el tractor se caracteriza por su fuerza, resistencia y adaptabilidad al terreno, rasgos que se traducen en un diseño robusto, articulado y protector.

Así, el nombre Priomax funciona como una síntesis entre naturaleza y tecnología, evocando el origen biológico del concepto y su proyección hacia una maquinaria industrial a escala humana.

OCTUBRE-NOVIEMBRE

# ANEXO DE FOTOS

## MOODBOARD



# CAPÍTULO 04

## PRIOMAX

Tecnología a escala Humana

### MEMORIA DESCRIPTIVA

## 4.1 RESUMEN DEL PROYECTO

**PRIOMAX** es una unidad de tracción modular y autónoma diseñada para responder a las necesidades de productores rurales y prestadores de servicios agrícolas que trabajan en invernaderos y cultivos intensivos de pequeña escala, especialmente en la región Norpatagónica.

Inspirados en la lógica modular, se propone un sistema donde los diferentes módulos (pulverización y siembra directa) 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. También su funcionamiento integra un sistema de control remoto y se combina con una plataforma digital que posibilita planificar trayectorias, supervisar el nivel de carga de la batería y administrar las tareas operativas de manera simultánea y en tiempo real.

El objetivo principal del proyecto es acercar la tecnología y la robótica agrícola a sectores históricamente marginados de la innovación por limitaciones económicas, técnicas o de infraestructura. A través de un diseño compacto, transportable y de bajo mantenimiento, el equipo puede adaptarse a distintas tareas como siembra y pulverización en espacios reducidos.

La propuesta se basa en los principios del diseño centrado en el usuario y la tecnología contextualizada, priorizando la interacción entre el entorno, los recursos disponibles y las capacidades locales. Además, promueve una innovación accesible y sostenible, que reduzca el esfuerzo físico, aumente la eficiencia productiva y fortalezca la autonomía de los pequeños productores.

En términos más amplios, PRIOMAX plantea una herramienta social, que impulsa la inclusión tecnológica, la equidad territorial y la consolidación de una identidad productiva local.

## 4.2 VÍNCULO CON EL CONTEXTO

El proyecto **PRIOMAX** surge como respuesta a la necesidad de modernización tecnológica en la agricultura argentina, particularmente en los sectores hortícolas de pequeña y mediana escala en invernaderos. Si bien la mayor parte se concentra en la provincia de Buenos Aires, es posible encontrar estructuras en todo el país. Se vincula estrechamente con el contexto productivo de la Norpatagonía, especialmente del Alto Valle de Río Negro, una región caracterizada por el crecimiento sostenido de la horticultura bajo cubierta, con más de 400 invernaderos activos y la provincia alcanza los 880.000 metros cuadrados, un incremento anual del 5%, posicionándose como principal nodo productivo hortícola y frutícola intensiva del país. Esta actividad genera aproximadamente 800 empleos y \$10.651.200.000 anuales.

Este **territorio geográfico**, de tradición agropecuaria, con la presencia de los agricultores familiares y fuerte identidad cooperativa rural, demanda soluciones tecnológicas adaptadas a sus condiciones climáticas, geográficas y económicas, donde los caminos rurales, la dispersión territorial y las limitaciones de infraestructura condicionan la mecanización, lo que lo convierte en un escenario representativo de los desafíos actuales de tecnificación, sostenibilidad y acceso equitativo a la maquinaria agrícola.

Además, su localización estratégica en el norte patagónico le otorga relevancia dentro de los programas provinciales y nacionales orientados al desarrollo tecnológico territorial, como los impulsados por el INTA y le permite mantener una ventaja competitiva en la distribución y comercialización hacia las restantes provincias de la región. Por último, la provincia de Río Negro presenta condiciones agroclimáticas sumamente favorables para la producción hortícola, especialmente en sistemas bajo cubierta.

## VÍNCULO CON EL CONTEXTO

El proyecto **PRIOMAX** surge como respuesta a una brecha tecnológica estructural en la agricultura argentina: cerca del 80% del parque de tractores del país tiene más de 15 años de antigüedad, lo que limita su eficiencia y los vuelve inadecuados para el trabajo en invernaderos o espacios reducidos. Además los usuarios desarrollan gran parte de sus labores en condiciones de alta demanda física y manual. Esta situación no solo refleja un rezago en la mecanización hortícola, sino también la falta de oferta de maquinaria adaptada a las condiciones territoriales y a las necesidades de los pequeños y medianos productores, quienes constituyen la base de la producción alimentaria nacional.

Así mismo, en cuanto a su **dimensión temporal y espacial**, se inscribe en la transición hacia la agricultura 4.0, donde la automatización, la robótica y el uso de sensores inteligentes se consolidan como ejes transformadores de la producción agrícola a nivel mundial. No obstante, esta evolución tecnológica requiere una reinterpretación contextual, capaz de adaptar las innovaciones globales a las particularidades de la cultura productiva argentina, caracterizada por la diversidad territorial, las asimetrías tecnológicas y la preeminencia del trabajo familiar y cooperativo.

Los **usuarios** principales son:

- Contratistas y cooperativas que brindan servicios a productores sin maquinaria propia y que hoy concentran el 75% de las tareas tercerizadas en el país
- Pequeños y medianos productores hortícolas, especialmente los que trabajan en invernaderos o parcelas reducidas. (80% del sector en Río Negro).

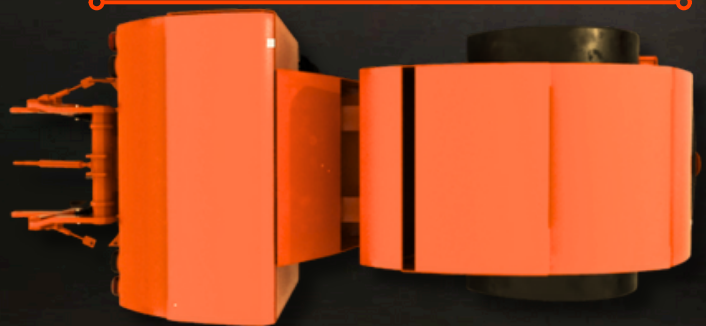
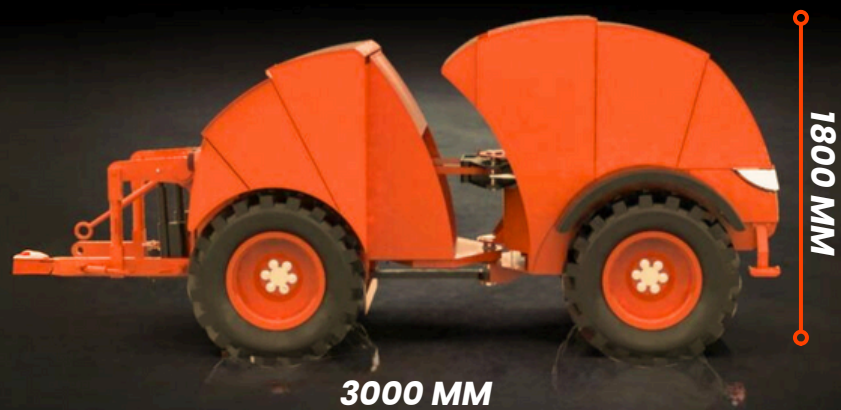
Ambos enfrentan la falta de acceso a tecnología moderna, la dificultad para acceder a créditos, subsidios o asistencia técnica, el mal estado de los caminos rurales, distancias largas entre parcelas y falta de carretones adecuados para el transporte de equipos, la alta demanda de esfuerzo físico y tareas manuales repetitivas, rezago tecnológico frente a la agricultura 4.0 (los productores reconocen el valor de la automatización, pero enfrentan dificultades de adopción por falta de formación y costos iniciales elevados). A estas limitaciones se suma un problema central: la maquinaria disponible en el mercado responde, en su mayoría, a lógicas de gran escala, presentando altos costos de adquisición, gran consumo energético, dimensiones excesivas y complejidad técnica.

En cuanto a la **relación con otros actores sociales**, se propone establecer alianzas estratégicas para su desarrollo. articulándose con fabricantes nacionales de maquinaria, cooperativas, instituciones de investigación, universidades, organismos estatales, centros tecnológicos, y programas públicos de innovación y financiamiento cooperativo, consolidando una red de colaboración entre el sector industrial y el territorio rural, potenciando el impacto social, económico y tecnológico del proyecto.

## 4.3 IMPACTO



# IMPACTO-MEDIDAS



## IMPACTO

Priomax surge para cubrir una necesidad real: un tractor eléctrico, compacto y modular que haga posible lo que hoy es costoso, pesado o inaccesible.

El valor del proyecto **PRIOMAX** radica en su capacidad para vincular la innovación tecnológica con las necesidades reales del territorio, ofreciendo una respuesta concreta a los desafíos de la mecanización hortícola en pequeña escala. Su propuesta combina eficiencia, accesibilidad y sostenibilidad, permitiendo que productores y prestadores de servicios rurales accedan a herramientas tecnológicas que tradicionalmente estaban reservadas a la gran industria.

- Reducción del esfuerzo físico
- Reducción de costos operativos hasta un 33% frente a trabajo manual.
- Reducción del 72% de emisiones respecto a tractores diésel
- Democratización del acceso a tecnología agrícola de precisión para la agricultura familiar.

Desde la perspectiva del diseño, el proyecto adquiere una relevancia significativa al incorporar una mirada contextual y socialmente situada. El desarrollo de una unidad de tracción modular y autónoma integra aspectos ergonómicos, productivos, culturales y ambientales.

El diseño actúa como mediador entre la tecnología y el usuario, transformando un problema estructural del agro (la falta de maquinaria adaptada) en una oportunidad para democratizar la innovación y fortalecer la identidad productiva local.

## 4.4 BENEFICIARIOS

Los principales **beneficiarios** del proyecto **PRIOMAX** son los pequeños y medianos productores hortícolas y los prestadores de servicios rurales, especialmente aquellos que desarrollan su actividad en invernaderos o parcelas de superficie reducida.

Estos actores conforman un sector que históricamente ha quedado excluido del acceso a maquinaria moderna, debido a los altos costos, la escasa oferta de equipos adaptados y la falta de financiamiento o asistencia técnica.

Además, el proyecto beneficia de forma indirecta a:

- Cooperativas agrícolas que agrupan a productores y gestionan servicios compartidos.
- Técnicos e instituciones de investigación (como INTA o universidades) que participan en la validación y difusión tecnológica.
- Empresas nacionales del sector metalmecánico y agroindustrial, al fomentar la producción local de tecnología y la articulación entre industria y territorio.

Los **usuarios directos** son los prestadores de servicios rurales, actores clave dentro del sistema agroproductivo argentino. Este grupo está conformado por contratistas, cooperativas y microemprendimientos que realizan tareas de labranza, siembra, fumigación y cosecha para pequeños y medianos productores. Actualmente existen más de 31.000 prestadores activos en el país (Censo Nacional Agropecuario, 2019).

Dado que alrededor del 75% de los productores del país recurre a servicios tercerizados, estos prestadores representan un nodo estratégico en la incorporación de nuevas tecnologías al territorio.

Los prestadores enfrentan múltiples limitaciones técnicas y económicas: dependen de maquinaria obsoleta, tienen dificultades para acceder a equipos modernos y operan en contextos de infraestructura deficiente.

## 4.5 FACILITADORES

El desarrollo de **PRIOMAX** se sustenta en una red de **alianzas estratégicas** que integran distintos actores del ecosistema agroindustrial argentino. Entre los socios estratégicos se destacan los fabricantes nacionales de maquinaria agrícola, como Pauny S.A., cuya experiencia en diseño y producción aporta solidez técnica y capacidad de industrialización. En el ámbito institucional, el proyecto cuenta con el acompañamiento de organismos públicos y tecnológicos como el INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria), el INTI (Instituto Nacional de Tecnología Industrial), que actúan como referentes en la validación, ensayo y difusión de innovaciones y la CAFMA (Cámara Argentina de Fabricantes de Maquinaria Agrícola) que cumple un rol clave como articuladora entre los fabricantes nacionales, promoviendo la integración del proyecto con la industria metalmecánica local.

En cuanto a su estructura de financiamiento, el proyecto contempla la articulación con programas estatales de innovación y desarrollo agroindustrial, combinados con inversión privada y esquemas de leasing cooperativo, orientados a facilitar la adquisición del equipo por parte de productores y prestadores de servicios rurales.

Estos tres mecanismos conforman un sistema de facilitación financiera que permite:

- Desarrollar el prototipo (con apoyo estatal),
- Producirlo y distribuirlo (con inversión privada), y
- Asegurar su adopción por parte de los usuarios (con leasing cooperativo).

Esta red de colaboración intersectorial permite consolidar un modelo de innovación abierta, donde la cooperación entre el Estado, la industria y el territorio posibilita la implementación y sostenibilidad del proyecto en el tiempo.



- **VALIDACIÓN Y PRUEBAS DE CAMPO**
- **CONTROL DE CALIDAD (NORMAS Y CERTIFICACIONES)**
- **CAPACIDAD DE OFRECER DESDE MODELOS MENORES A GRANDES POTENCIAS**
- **AMPLIA RED DE CONCESIONARIOS Y PRESENCIA DE MARCA, LO QUE FACILITA SOPORTE TÉCNICO Y ACCESO LOCAL.**
- **ROBUSTEZ Y ADAPTABILIDAD AL TRABAJO EN AGRICULTURA ARGENTINA.**
- **PRODUCCIÓN NACIONAL, CON EXPORTACIÓN A VARIOS PAÍSES**
- **PROMOCIONES PUNTUALES PARA INCENTIVAR LA COMPRA**
- **MODELOS ARTICULADOS**

## 4.6 LINEAS DE CONTINUIDAD

El proyecto **PRIOMAX** proyecta su **continuidad** a través de un proceso de escalamiento productivo que contemple la fabricación bajo licencias o franquicias locales, fortaleciendo la producción nacional y estimulando el desarrollo de proveedores regionales. A mediano plazo, se plantea la expansión hacia otros países de América Latina con sistemas de horticultura intensiva, donde las condiciones territoriales y productivas presentan desafíos similares a los del contexto argentino.

Asimismo, el proyecto prevé la ampliación de módulos intercambiables, permitiendo adaptar la unidad de tracción a distintas tareas agrícolas y optimizar su versatilidad. En paralelo, se propone la incorporación de herramientas digitales avanzadas, como sensores de precisión, sistemas de monitoreo remoto y software de gestión agrícola, que mejoren el control de las operaciones y la eficiencia energética.

Estas líneas de evolución contemplan también la adaptación del sistema a diferentes territorios productivos, integrando variables climáticas, culturales y sociales propias de cada región. Finalmente, el proyecto busca consolidar una comunidad de usuarios activa, promoviendo la co-creación, la retroalimentación constante y la capacitación continua, de modo que PRIOMAX no solo se consolide como una innovación tecnológica, sino como un ecosistema colaborativo de aprendizaje y desarrollo agrícola sostenible.



## APLICACIÓN MÓVIL



## CONTROL REMOTO



## 4.7 DECISIONES DE DISEÑO

El proyecto se concibe como una tecnología accesible y manejable, pensada para la escala humana y la cultura agraria argentina. Su imagen tecnológica busca transmitir proximidad y modernidad, conciliando la innovación con la identidad de la agricultura familiar.

Desde la **dimensión sensible**, el diseño apuesta por una estética funcional y simbólicamente cercana al usuario, representando valores de autonomía, esfuerzo y adaptabilidad.

En cuanto a la **definición estructural**, la unidad se compone de un bastidor articulado que permite maniobrabilidad en espacios reducidos, utilizando materiales resistentes y livianos. Se incorpora una arquitectura modular que facilita el intercambio de implementos y la adecuación a distintas tareas agrícolas.

La **definición simbólica** toma inspiración en la fauna autóctona argentina, tomando como referencia al tatú carreta que aporta la idea de robustez, compactación, adaptabilidad y protección, cualidades asociadas a su caparazón resistente y su capacidad de movimiento en terrenos difíciles. Esto refuerza el arraigo territorial del diseño, vinculando la innovación tecnológica con la identidad y resiliencia del trabajo rural argentino.

Finalmente, las **características técnicas** incluyen la selección de materiales de alta durabilidad como el acero y componentes electrónicos (sensores, baterías, controladores) que garantizan eficiencia, autonomía y facilidad de mantenimiento. También su funcionamiento integra un sistema de control remoto y se combina con una plataforma digital que posibilita planificar trayectorias, supervisar el nivel de carga de la batería y administrar las tareas operativas de manera simultánea y en tiempo real.

## DECISIONES DE DISEÑO



## DETALLES

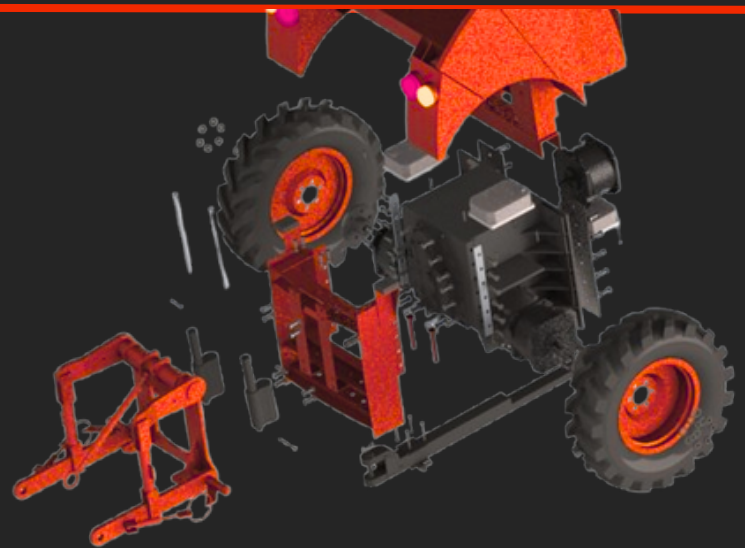


## DECISIONES DE DISEÑO

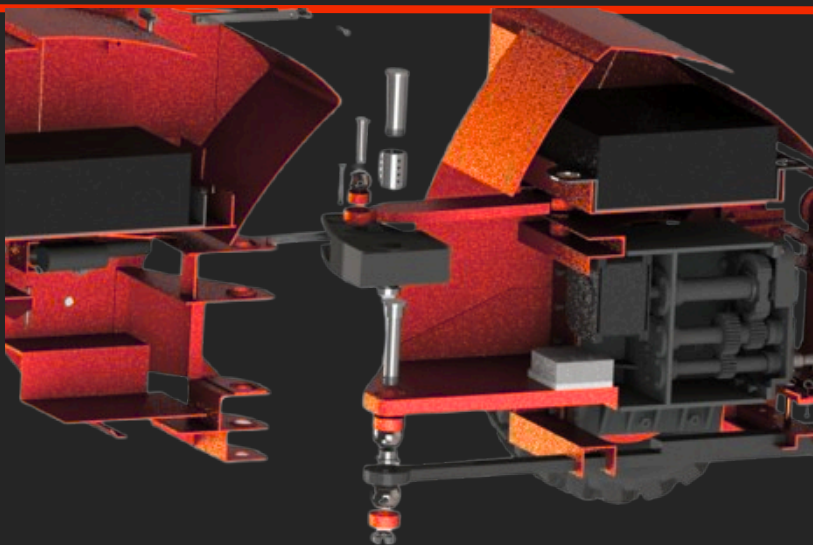


*Baterías de litio*

*Parte Tracera*



*Bisagra Central*



## DECISIONES DE DISEÑO

### CARCASA PRINCIPAL

#### PROCESOS

- PINTURA AL HORNO LÍQUIDA
- SECADO RÁPIDO
- MOTIVOS: RETOQUES EN ENSAMBLAJE Y REDUCCIÓN DE COSTOS
- CHAPA ESPESOR: 1/4 CORTADO A LASER, SOLDADO, PLEGADO Y ROLADO



### PRIODONTES MAXIMUS



PRIOMAX



### TATÚ CARRETA

- PROTECCIÓN
- CULTURA ARGENTINA
- COMPACTO

## BASTIDOR ARTICULADO

### ARTICULACIÓN CENTRAL

El sistema de articulación central del tractor Priomax toma como referencia la tecnología de Pauny, reconocida por su robustez y maniobrabilidad en equipos de tracción articulada.

Este sistema está conformado por un balancín de giro, brazos articulados y un kit de rótulas reforzadas, que permiten un movimiento fluido y controlado entre los dos cuerpos del chasis.

La articulación central divide el bastidor en dos mitades móviles, unidas mediante un eje pivotante y rótulas esféricas que absorben torsiones y mantienen la estabilidad del conjunto.

Gracias a esta configuración, el tractor alcanza un radio de giro reducido, lo que le permite desempeñarse con precisión en invernaderos y terrenos de espacio limitado, optimizando las maniobras y reduciendo el daño sobre el suelo cultivado.

Además, este sistema otorga al vehículo mayor flexibilidad y adaptabilidad al terreno, manteniendo la tracción constante en las cuatro ruedas y mejorando la eficiencia de trabajo en zonas irregulares.

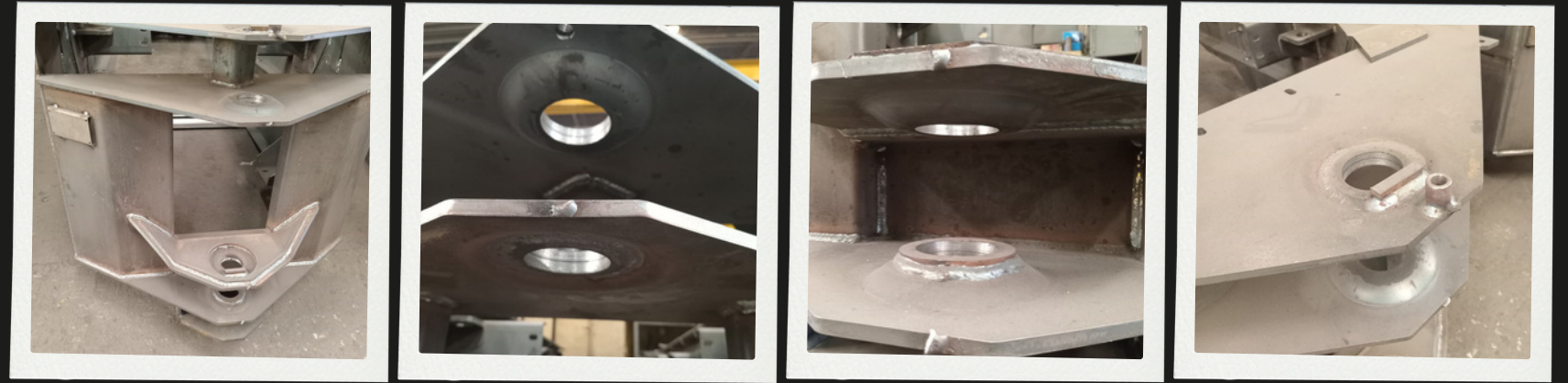
Así, la articulación central se convierte en un elemento clave para lograr una movilidad ágil, compacta y eficiente, alineada con la filosofía de una tecnología a escala humana.



## CHASIS DELANTERO

### ARTICULACIÓN CENTRAL DELANTERA

- ESPESOR: 1/4
- CHAPA CORTADA A LÁSER, PLEGADA Y SOLDADA



## SOPORTE TRACERO



## CHASIS TRACERO



## BASTIDOR ARTICULADO

### ARTICULACIÓN CENTRAL



**BALANCIN DE GIRO**



**KIT ARTICULACIÓN CENTRAL**



**BRAZOS DE GIRO**

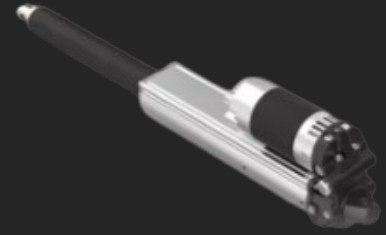


**KIT DE GIRO**

Incluye:

- Rótulas grande para giro
- Rótula grande para barra de tiro
- Rótulas pequeñas para brazos de giro
- Perno de balancín
- Perno central de articulación
- Pernos de balancín
- Cubre Rótulas

## BASTIDOR ARTICULADO



### ACTUADORES LINEALES

Dentro del diseño del tractor eléctrico Priomax, los actuadores lineales cumplen un rol fundamental en la movilidad y operación de los mecanismos principales. Estos dispositivos permiten transformar la energía eléctrica en movimiento lineal controlado, logrando ajustes precisos, seguros y libres de mantenimiento, cualidad indispensable en entornos agrícolas.

Se incorpora un actuador lineal en la bisagra del bastidor articulado, cuya función es asistir el giro controlado entre los dos cuerpos del tractor.

Este actuador debe soportar cargas de trabajo elevadas y ofrecer una respuesta robusta, ya que interviene en uno de los puntos estructurales más exigidos.

Gracias a este sistema, el tractor logra:

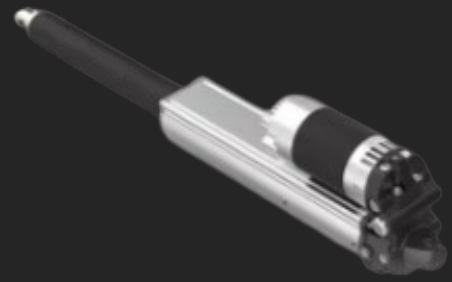
- Un radio de giro reducido, ideal para maniobras dentro de invernaderos y espacios estrechos.
- Mayor precisión y suavidad en la dirección, sin depender de mecanismos hidráulicos complejos.
- Menor mantenimiento, al eliminar piezas móviles tradicionales como mangueras, bombas o válvulas hidráulicas.



PÁGINA CON SUS DATOS



## ENGANCHE DE 3 PUNTOS



### ACTUADORES LINEALES

El segundo actuador lineal se integra en el sistema de enganche de tres puntos, responsable de elevar y regular la altura de los implementos (sembradoras o pulverización).

Este actuador requiere una capacidad de carga mayor, ya que manipula el peso de los implementos y su interacción con el suelo.

Este componente permite:

- Ajustes precisos de altura y profundidad de trabajo, esenciales en tareas de siembra, labranza o dosificación.
- Mayor seguridad, evitando descensos bruscos del implemento ante cortes de energía.
- Compatibilidad con módulos intercambiables dentro del sistema Priomax.



## COMPONENTES INTERNOS

### UNIDAD DE CONTROL CENTRAL (ECU)

La Unidad de Control Central es el cerebro electrónico del tractor eléctrico Priomax. Su función principal es interpretar las órdenes del usuario, como acelerar, frenar, cambiar de módulo o activar funciones auxiliares, y traducirlas en señales electrónicas precisas para cada uno de los sistemas del vehículo. Desde la UCC se envían las instrucciones coordinadas hacia los controladores de los motores de rueda, regulando la velocidad, el par y el control diferencial necesario para asegurar una tracción equilibrada y segura.

Este módulo también gestiona las funciones secundarias del tractor, como:

- Luces e iluminación de trabajo
- Sistemas de comunicación y monitoreo
- Sensores del vehículo
- Interfaz hombre-máquina (HMI)
- Diagnóstico y estados del sistema

La UCC recibe información en tiempo real desde los distintos sensores del tractor (temperatura, voltaje, velocidad, posición del volante, estado de baterías) y utiliza estos datos para optimizar la respuesta del sistema, garantizar la seguridad operativa y mantener la eficiencia energética.

En síntesis, la Unidad de Control Central coordina todos los subsistemas del tractor, asegurando que el movimiento, la potencia y las funciones auxiliares respondan de manera armoniosa, eficiente y confiable a las necesidades del usuario.



## COMPONENTES INTERNOS

### BATERIAS DE LITIO

Las baterías de litio constituyen el corazón del tractor eléctrico Priomax, siendo el sistema encargado de almacenar la energía eléctrica que impulsa al vehículo.

Están compuestas por módulos intercambiables de celdas  $\text{LiFePO}_4$  (fosfato de hierro y litio), seleccionadas por su alta densidad energética, seguridad térmica y larga vida útil.

Su arquitectura modular permite una configuración flexible según la potencia y autonomía requerida, facilitando el intercambio rápido (“battery swapping”) para mantener el tractor operativo sin tiempos muertos de carga.

Cada módulo se conecta al PDU Box, desde donde se distribuye la energía hacia los controladores de los motores y los sistemas auxiliares.

Además, las baterías integran un BMS (Battery Management System) que monitorea la temperatura, el voltaje y el estado de carga de cada celda, garantizando seguridad, eficiencia y durabilidad.

Durante el frenado regenerativo, la energía recuperada por los motores se devuelve al banco de baterías, aumentando la autonomía general del sistema.

En síntesis, las baterías de litio representan el núcleo energético y funcional de Priomax, transformando la energía almacenada en fuerza, autonomía y sostenibilidad, pilares del concepto de tecnología a escala humana.

Las baterías de litio contienen:

- Celdas  $\text{LiFePO}_4/\text{NMC}$  de grado A y un sistema BMS
- Funciona desde  $-20\text{ °C}$  a  $60\text{ °C}$
- $>4000+$  ciclos, vida útil de hasta 8-10 años.
- Carga rápida y alta potencia de salida
- Precio: 4000~18000 dólares estadounidenses
- PDU: Unidad de Distribución de Potencia

# COMPONENTES INTERNOS

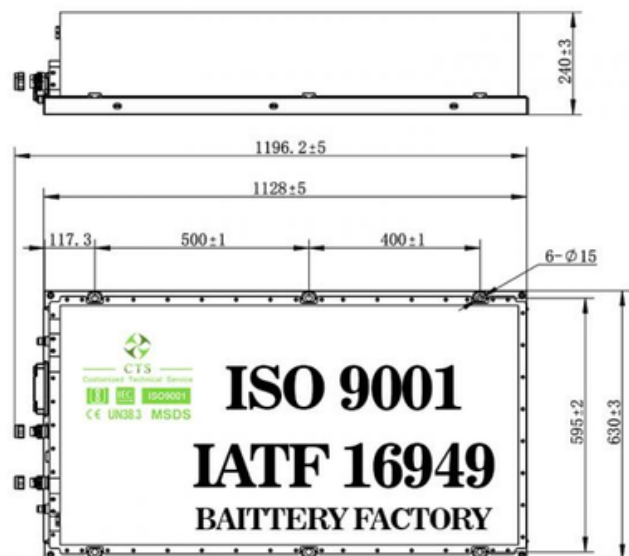
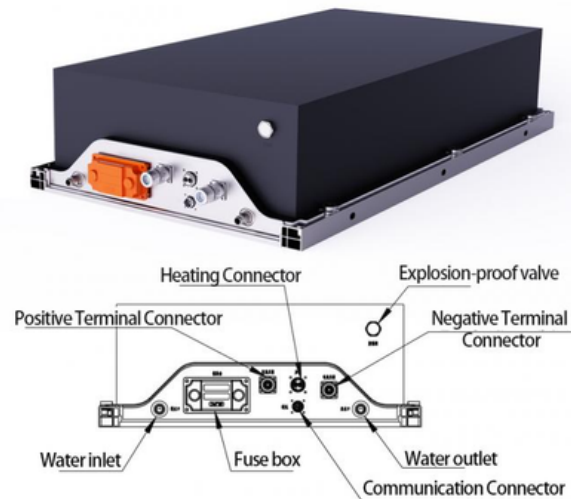
## BATERIAS DE LITIO



PÁGINA CON SUS DATOS



### PRODUCT SPECIFICATIONS



## COMPONENTES INTERNOS

### **PDU BOX**

El PDU Box actúa como el nodo central del sistema eléctrico, encargado de distribuir y proteger el flujo de energía proveniente del paquete de baterías hacia los controladores de cada motor de rueda y otros subsistemas del tractor.

Su función principal es regular y asegurar el suministro eléctrico, evitando sobrecargas, cortocircuitos o desequilibrios entre los distintos componentes.

Dentro del sistema, el PDU incorpora fusibles, relés y sensores que monitorean el estado de cada línea de alimentación, garantizando un control seguro y eficiente de la energía.

Desde allí, la corriente es derivada hacia los controladores de motor, que gestionan la velocidad, el par y el frenado regenerativo de cada rueda, y hacia los sistemas auxiliares (iluminación, interfaz de usuario, sensores y módulos de comunicación).

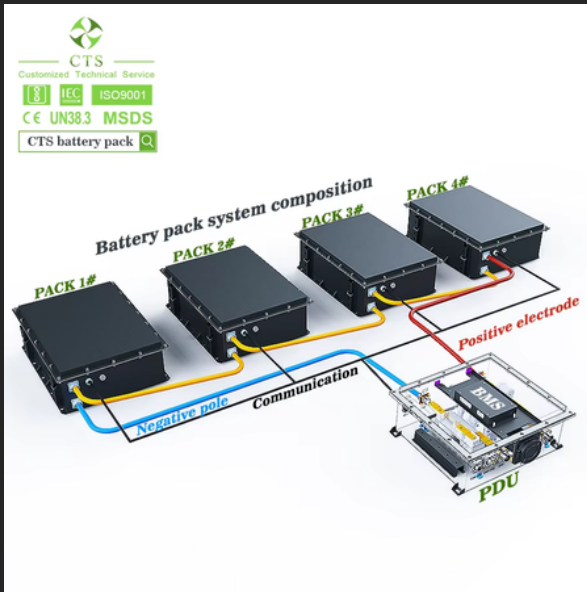
En conjunto, el PDU Box cumple la función de un “cerebro energético”, asegurando que la energía del paquete de baterías se distribuya de forma equilibrada y confiable, maximizando la autonomía y la eficiencia general del sistema eléctrico.



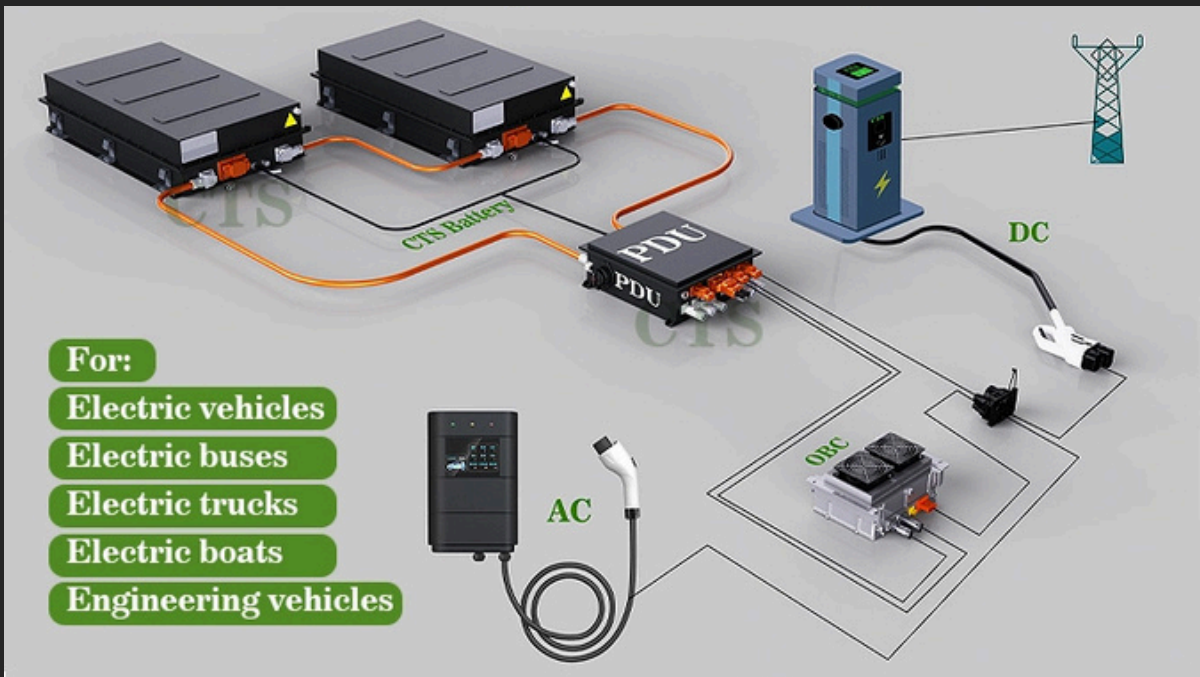
**PDU BOX**  
**(UNIDAD DE POTENCIA)**

# COMPONENTES INTERNOS

## PDU BOX



PÁGINA CON SUS DATOS



## COMPONENTES INTERNOS

### MOTOR A CADA RUEDA

Sistema de tracción eléctrica independiente

El proyecto incorpora un sistema de motores eléctricos integrados en cada rueda, eliminando la necesidad de un cardán o transmisión mecánica central.

Esta configuración permite que el vehículo sea autónomo en tracción full eléctrica, ya que cada rueda recibe potencia de forma directa y controlada electrónicamente.

Al suprimir los ejes y diferenciales tradicionales, se reducen las piezas móviles, disminuyendo el mantenimiento y el peso total del conjunto, lo que se traduce en mayor eficiencia energética y mejor aprovechamiento del par motor.

En conjunto, este sistema de tracción ofrece mayor estabilidad, respuesta inmediata y capacidad de adaptación al terreno, características esenciales para el trabajo en espacios reducidos y terrenos irregulares.

## COMPONENTES INTERNOS

### MOTOR A CADA RUEDA

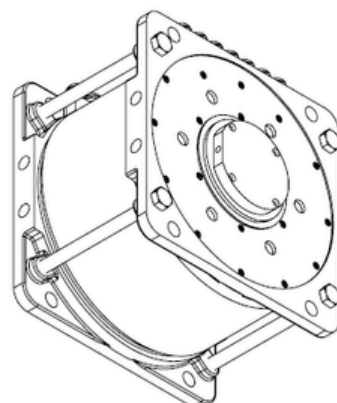
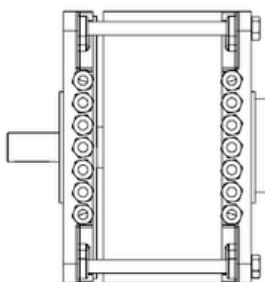
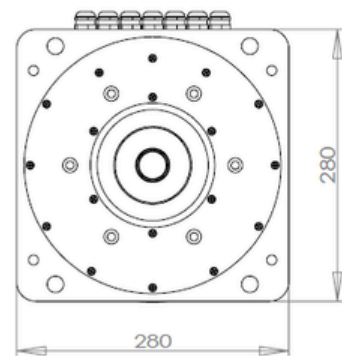
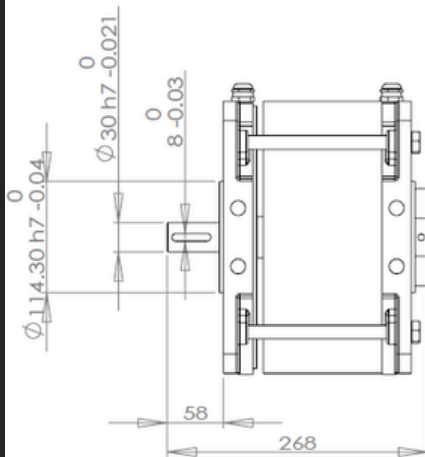
Datos técnicos	Descripción
Tamaño del motor	28 CM X 28 CM
Largo del Motor	26,8 CM CON EJE
Largo del eje	58 MM
Tipo de motor	BLDC
Escobillas	NO
Peso	39 KG
Tension de entrada Maxima	72V
Tamaño del terminal	3/8 INCH
Sensor integrado	ENCODER
Torque pico	160NM
Potencia pico	50 KW
RPM	5000
Diámetro del eje	30MM
Eficiencia	91%
Enfriamiento	LÍQUIDO
Temperatura Máxima	80 °C

## COMPONENTES INTERNOS

### MOTOR A CADA RUEDA



MODELADO 3D



## COMPONENTES INTERNOS

### CONTROLADOR

Cada rueda del tractor cuenta con un controlador de motor independiente, encargado de regular el flujo de energía proveniente de las baterías hacia el motor eléctrico.

Estos controladores ajustan en tiempo real los parámetros de velocidad, par y respuesta dinámica, permitiendo una tracción precisa y equilibrada en cualquier tipo de terreno.

Su función principal es modular la corriente y el voltaje según las condiciones de operación, garantizando una entrega de potencia eficiente, estable y segura.

Además, integran un sistema de frenado regenerativo, que aprovecha la energía cinética generada al reducir la velocidad, transformándola en electricidad y devolviéndola al paquete de baterías.

Esta tecnología no solo mejora la autonomía y eficiencia energética, sino que también reduce el desgaste mecánico y optimiza la coordinación entre tracción y frenado, elementos clave para un vehículo agrícola eléctrico autónomo.

El sistema de tracción del tractor Priomax se compone de motores eléctricos independientes en cada rueda, alimentados desde el paquete de baterías a través del PDU Box (Power Distribution Unit).

Cada controlador gestiona de manera autónoma el funcionamiento del motor correspondiente, ajustando el flujo de energía en tiempo real según las condiciones de terreno y las órdenes del sistema de control.

Esto permite generar un control diferencial de velocidad coordinado entre las ruedas, reemplazando los mecanismos mecánicos tradicionales (cardán, ejes, diferenciales) por una gestión electrónica sincronizada.

De esta forma, el vehículo puede virar, frenar o compensar adherencia mediante la variación independiente de velocidad y par en cada rueda, alcanzando un nivel superior de precisión, estabilidad y eficiencia energética.

# COMPONENTES INTERNOS

## CONTROLADOR



### GUÍA CONTROLADOR HPC SERIE



**Golden Motor**

**Motor Hall Cable**

**Hall Cable 1:** W1, V1, U1

**Hall Cable 2:** W2, V2, U2

**BLDC Motor**

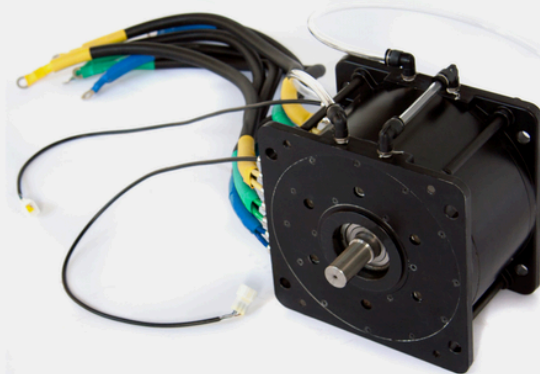
**DEFINITIONS**

Yellow (Hall A)	Green (Hall B)	Blue (Hall C)
Red (+5 V)	White (Temperature)	Black (GND)

\*Dual stator motor can work with two controllers together.

**W-phase Yellow Cable**  
**V-phase Green Cable**  
**U-phase Blue Cable**

www.goldenmotor.com



### High Efficiency + Very Compact 20KW BLDC MOTOR

Voltage: 72V/96V/120V  
 Rated power: 20-25KW  
 Efficiency: >90%  
 Speed: 3200-6000rpm (customizable)  
 Weight: 39KG  
 Casing: Aluminium  
 L\*W\*H: 30\*30\*25CM  
 Waterproof grade: IP56  
 Insulation Grade: H  
 Running: Clock wise  
 Application: Electric car, Electric boat, etc

**HPC Controller Pin Connector & Pin Definition**

**S2—Function control wiring harness**

- 1—Power Input
- 2—Contractor+
- 3—Line Contractor Control
- 4—Fan Contractor Control 2
- 5—Reverse Contractor Control3
- 6—PWR (+5V)
- 7—Accelerator Sensor
- 8—GND
- 9—FWD/REV
- 10—Brake
- 11—Cruise Control
- 12—Hydrid Control
- 13—Brake (12V)
- 14—RXD
- 15—TXD
- 16—CAN H
- 17—CAN L
- 18—Hall Sensor A
- 19—Hall Sensor B
- 20—Hall Sensor C
- 21—PWR (+5V)
- 22—GND
- 23—Motor TEMP sensor (KTY84-130)

**B+—Power+**  
**U—Phase Line(Yellow)**  
**V—Phase Line(Green)**  
**W—Phase Line(Blue)**  
**B—Power-**

## TOMA DE FUERZA

### CAJA REDUCTORA

El tractor Priomax incorpora una caja reductora destinada a la Toma de Fuerza (PTO) que permite accionar implementos agrícolas utilizando el mismo motor eléctrico que impulsa las ruedas, optimizando el uso energético y reduciendo la cantidad de componentes mecánicos.

La caja reductora adapta la velocidad de giro y el par del motor de rueda para obtener el régimen adecuado de la PTO, manteniendo una transmisión estable, eficiente y segura.

Gracias a su reducción mecánica, el sistema logra entregar el par elevado requerido por implementos como pulverizadoras.

El controlador del motor gestiona tanto la tracción como la entrega de potencia a la caja reductora, ajustando la velocidad de giro según la tarea.

Esto permite que la PTO funcione de forma electrónicamente sincronizada, con control preciso, respuesta inmediata y posibilidad de monitoreo en tiempo real desde la unidad de control central.

Al integrar el motor de rueda con la PTO mediante una caja reductora:

- se reduce la cantidad de piezas móviles,
- disminuye el mantenimiento,
- mejora la eficiencia energética,
- y se optimiza el costo total del sistema.

En síntesis, la PTO eléctrica con caja reductora convierte al tractor en una plataforma verdaderamente multifunción, capaz de alimentar una amplia variedad de implementos agrícolas desde un sistema compacto, modular y de alta eficiencia.

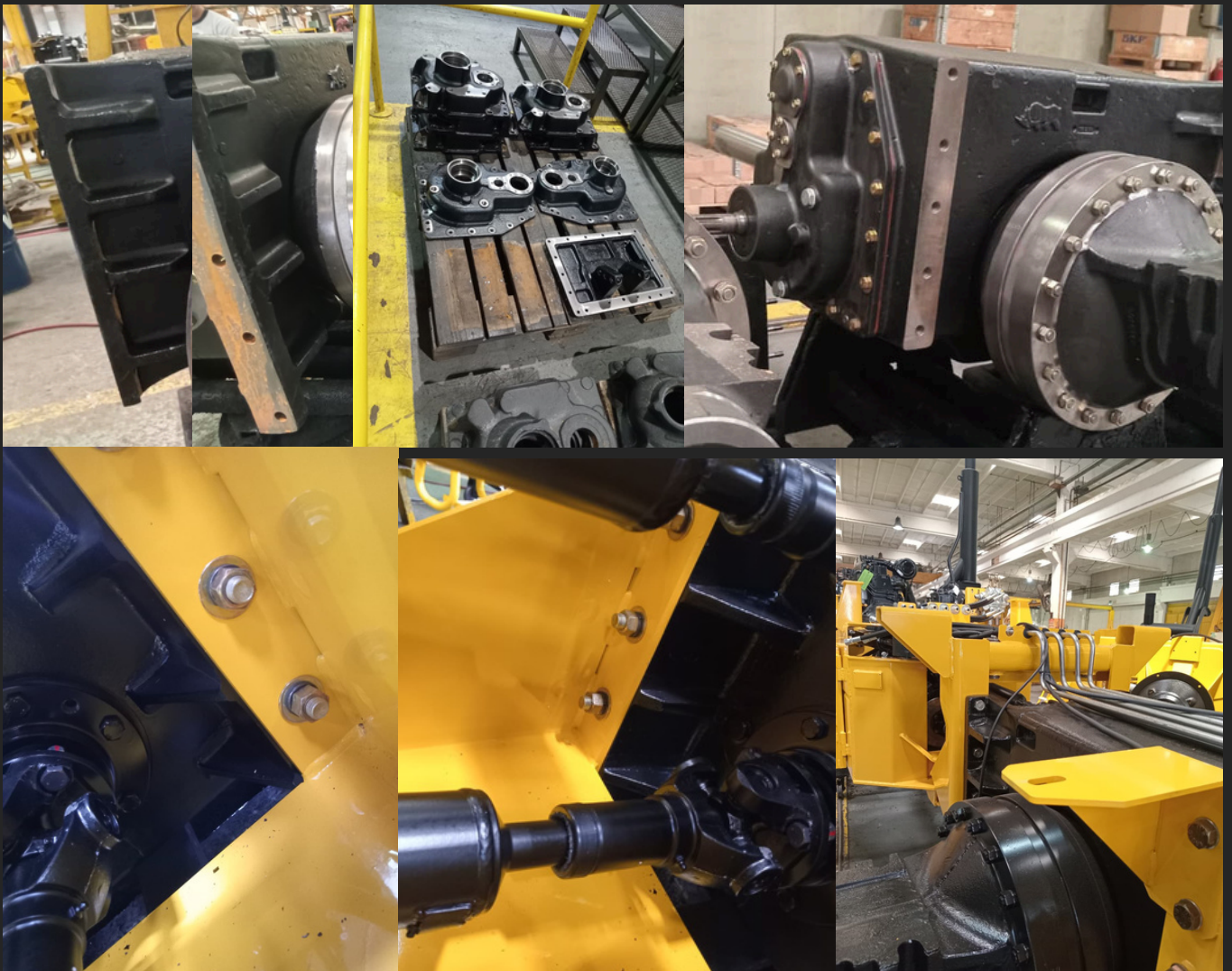


**CAJA REDUCTORA**

## TOMA DE FUERZA

### PROCESO PRODUCTIVO-CAJA REDUCTORA

La caja principal se fabrica por fundición, normalmente de hierro. Las placas atornilladas que se ven (en color metálico brillante) cumplen función estructural o de tapa de acceso. Se fabrican a partir de chapas de acero mecanizada en corte láser. Está fijada al chasis tracero por medio de tornillos de alta resistencia.



## BARRA DE TIRO

### SIEMBRA

La barra de tiro es un componente robusto y reforzado ubicado en la parte trasera del tractor, diseñado para transferir la fuerza de arrastre desde el bastidor hacia los implementos.

Su estructura de acero de alta resistencia y su montaje sobre un punto central permiten distribuir de manera uniforme los esfuerzos, evitando torsiones en el chasis y garantizando una tracción segura y estable.

Este sistema está preparado para:

- soportar altas cargas de arrastre,
- trabajar en terrenos irregulares,
- mantener la estabilidad lateral,
- y operar con implementos pesados de tiro directo.

La barra de tiro se caracteriza por su simplicidad mecánica, durabilidad y confiabilidad, cualidades que se toman como referencia en el diseño del tractor Priomax para asegurar un desempeño sólido y acorde a las exigencias del trabajo agrícola. Incorpora una rótula central de acople, diseñada para absorber los pequeños desplazamientos y torsiones generadas durante el arrastre.

Gracias a este sistema articulado, el implemento no transmite vibraciones laterales (“viboreo”) al tractor, logrando un tiro más estable, seguro y suave en terrenos irregulares.

La rótula permite que el implemento acompañe naturalmente el movimiento del suelo sin forzar el bastidor, reduciendo el desgaste y mejorando la precisión del trabajo.



**BARRA DE TIRO**

## BARRA DE TIRO

## MATERIAL ACERO

- SIEMBRA DIRECTA
- PARTE DE LA ARTICULACIÓN CENTRAL YA QUE ES EL CENTRO DE GRAVEDAD DEL TRACTOR
- ESPESOR: 1 1/2
- ESTABILIDAD DE "VIBOREO"



## 4.8 ANCLAJE ECONÓMICO

El anclaje económico del proyecto se sustenta en una estrategia que busca equilibrar la inversión inicial con la sostenibilidad a largo plazo. Además, el proyecto presenta una estructura económica orientada a la eficiencia productiva y la sostenibilidad financiera, buscando reducir la brecha existente entre la alta tecnificación y la accesibilidad económica del sector hortícola argentino.

En cuanto a su **relación con el proceso productivo**, el modelo de negocio se apoya en una alianza con fabricantes nacionales que aporta fabricación, ensamblaje, certificación, distribución, producción, control de calidad y escalabilidad (como Pauny S.A.). A su vez, permite la validación constante del producto mediante pruebas de campo y retroalimentación de los usuarios.

La **inversión inicial** se destina principalmente al desarrollo de prototipos, validación técnica, diseño de módulos, adquisición de componentes y capacitación. Si bien la etapa de desarrollo y prototipado requiere una inversión inicial elevada principalmente destinada a la adquisición de baterías de litio, motores eléctricos, sensores y componentes de control, estos costos se equilibran mediante una reducción significativa en los gastos operativos, ya que el equipo no depende de combustibles fósiles, requiere menor mantenimiento y posee una vida útil prolongada.

Los costos incluyen tanto gastos fijos: administrativos, legales y de infraestructura, como variables, asociados a materiales, logística y servicio postventa. Asimismo, el proyecto contempla la posibilidad de financiamiento mixto, combinando programas estatales de innovación, inversión privada y esquemas de leasing cooperativo, garantizando la viabilidad económica tanto para la producción como para los usuarios finales.

En términos de **mercado**, el valor estimado de PRIOMAX se sitúa en USD 90.000, lo que lo posiciona como una alternativa competitiva frente a los tractores diésel de baja potencia actualmente disponibles en el mercado nacional. Las entrevistas con usuarios potenciales muestran disposición a pagar entre USD 70.000 y 130.000 por unidad, lo que confirma la viabilidad comercial del proyecto y su adecuación al poder adquisitivo del sector.

Su diferencial competitivo radica en un diseño eléctrico, modular y compacto, especialmente adaptado a las condiciones de trabajo en invernaderos y parcelas de pequeña escala. También la versatilidad y eficiencia energética del sistema, que reduce los costos operativos, elimina el consumo de combustibles fósiles y ofrece mantenimiento mínimo. Además, su arquitectura modular permite incorporar diferentes implementos según la tarea, ampliando su funcionalidad y prolongando su vida útil.

## ANCLAJE ECONÓMICO

De esta manera, PRIOMAX se posiciona en el mercado como una solución innovadora, sustentable y accesible, orientada a cubrir una brecha tecnológica existente en la mecanización hortícola argentina.

La **lógica de adquisición** de PRIOMAX se estructura bajo un modelo flexible y accesible, pensado para responder a las limitaciones económicas y estructurales de los prestadores de servicios rurales y pequeños productores hortícolas. Contempla múltiples vías de adquisición para el prestador de servicios, entre ellas:

- Venta directa al usuario, a través de la fábrica o de concesionarios oficiales, tanto en modalidad individual como mediante cooperativas de prestadores de servicios.
- Esquemas de leasing cooperativo, que permiten alquilar el equipo con opción a compra, reduciendo el costo inicial y distribuyendo el pago en cuotas accesibles.
- Contratos colectivos con cooperativas y asociaciones, donde una organización de prestadores puede adquirir uno o varios equipos en nombre de sus miembros, gestionando el uso compartido y el financiamiento conjunto.
- Sistemas de adquisición contra campaña, que habilitan el uso del equipo desde el inicio de la temporada y permiten abonar una vez obtenidos los resultados productivos, adaptándose al ciclo económico agrícola.

Desde el punto de vista territorial, el modelo se complementa con la participación de cooperativas de productores, que funcionan como intermediarias y facilitadoras entre los prestadores de servicios y los agricultores. De este modo, los productores acceden a la tecnología a través de prestadores equipados con PRIOMAX directamente o con sus cooperativas, promoviendo una mecanización inclusiva, el uso compartido de recursos y la democratización de la innovación tecnológica en la agricultura intensiva.

La **lógica de comercialización** de Priomax se basa en la combinación de múltiples canales y modalidades que permiten un acceso eficiente tanto a productores como a prestadores de servicios, integrando estrategias físicas y digitales, fortaleciendo la relación con el cliente y asegurando la expansión y consolidación de la marca en el mercado de la mecanización de cultivos intensivos. En síntesis incluye:

## ANCLAJE ECONÓMICO

Canales de venta:

- Venta directa: Contacto directo con prestadores a través de fábrica.
- Concesionarios: Distribución regional y atención local.
- Leasing: Acceso flexible para prestadores.

Acceso según tipo de usuario:

- Productores (cooperativas o individual):
  - Servicios tercerizados con contratistas equipados con Priomax.
  - Cooperativas hortícolas (intermediarias y facilitadoras entre los prestadores de servicios y los agricultores.)
- Prestadores de servicios (cooperativas o individual)
  - Compra directa de unidades.
  - Leasing para facilitar la inversión inicial.

Estrategia comercial:

- Canales físicos:
  - Concesionarios, ferias y demostraciones en campo.
- Canales digitales:
  - E-commerce, catálogos virtuales y presencia en redes sociales.

Relación con el cliente:

- Capacitación y soporte técnico.
- Servicio posventa eficiente.
- Creación de comunidad de usuarios para generar confianza y fidelización.

Proyección de crecimiento:

- Expansión territorial progresiva.
- Incorporación de nuevos módulos y tecnologías.
- Consolidación de la marca como referente en mecanización de cultivos intensivos.
- Expansión a través de aliados locales.

Así mismo, el análisis económico evidencia que el proyecto combina innovación tecnológica con sostenibilidad financiera, promoviendo un impacto positivo tanto en el ámbito productivo como en el desarrollo territorial y ambiental del sector agroindustrial argentino.

# CAPÍTULO 05

# PRIOMAX

Tecnología a escala Humana

## PLAN DE NEGOCIOS

## RESUMEN EJECUTIVO

**Priomax** es una solución innovadora diseñada para transformar la mecanización en invernaderos y cultivos intensivos en Argentina. Este tractor agrícola autónomo, compacto y modular, acerca tecnología avanzada y accesible a pequeños y medianos productores, reduciendo costos operativos y minimizando el esfuerzo físico, al mismo tiempo que incrementa la productividad y promueve prácticas más sostenibles. Priomax no solo moderniza el trabajo agrícola, sino que democratiza el acceso a la innovación: ofrece a productores y prestadores de servicios rurales una herramienta eficiente, sostenible y rentable, adaptada a sus necesidades reales. Es un aliado estratégico que combina sustentabilidad, competitividad y tecnología de punta, consolidándose como la nueva referencia en mecanización a escala humana para el futuro del agro argentino.

Con un diseño versátil y robusto, **Priomax** integra un sistema de tracción eléctrica y articulación central que le permite maniobrar con precisión en espacios reducidos, adaptándose a las condiciones propias de los cultivos intensivos. Gracias a su sistema de “swapping” de baterías, los productores pueden prolongar la jornada de trabajo sin tiempos muertos, asegurando continuidad incluso en condiciones intensivas. Su estructura modular permite incorporar diferentes implementos agrícolas mediante un sistema de enganche universal, en un solo equipo, lo que multiplica sus funciones y optimiza la inversión del productor. Además de su diseño versátil, **Priomax** incorpora tecnología de última generación: cámaras delantera y trasera, control remoto y una aplicación móvil que permite monitoreo en tiempo real, análisis de datos y gestión inteligente de las operaciones mediante inteligencia artificial. Todo esto se combina con materiales resistentes y livianos que garantizan durabilidad, facilidad de transporte y un funcionamiento 100% eléctrico que elimina emisiones contaminantes, reduciendo en un 72% el impacto ambiental frente a tractores diésel.

Desarrollado en el marco de la Licenciatura en Diseño Industrial de la Universidad Nacional de Rafaela, el proyecto se plantea con una proyección emprendedora y contempla la posibilidad de establecer alianzas estratégicas con fabricantes nacionales, como Pauny, referentes en maquinaria agrícola de baja potencia. Estas asociaciones permitirían aprovechar capacidades industriales, redes de proveedores y canales de comercialización existentes, potenciando la factibilidad productiva y el impacto territorial del proyecto.

## EL TERRITORIO DEL PROYECTO

### 1.5.5 Sistema Productivo / Características del territorio

La horticultura bajo cubierta en Río Negro es un sector en expansión, con más de 400 invernaderos distribuidos en la provincia y un crecimiento sostenido del 5% anual. Los cultivos principales son cebolla, tomate, pimiento, berenjena y hortalizas de hoja. Muchos de estos alcanzan rendimientos muy altos (ej. pimientos y tomates hasta 30 kg/m<sup>2</sup>) gracias a condiciones agroclimáticas favorables. Genera alrededor de \$10.651 millones al año y unos 800 empleos directos e indirectos. El crecimiento constante del número de invernaderos y la diversificación de cultivos intensivos permiten estimar una demanda creciente de maquinaria especializada, adaptada a espacios reducidos y a tareas de precisión. Este dato constituye un indicador clave para justificar el potencial de mercado del tractor Priomax, especialmente si se consideran los productores familiares que podrían acceder a la tecnología mediante **esquemas de servicio compartido** como las **cooperativas rurales, las asociaciones de productores y otras organizaciones** comunitarias desempeñan un papel esencial en la democratización del acceso a la tecnología en ámbitos productivos de pequeña escala. A través de la **gestión colectiva de recursos, la capacitación técnica y la adquisición compartida de herramientas y maquinaria**, estas entidades facilitan la incorporación de innovaciones que, de manera individual, resultarían difíciles o imposibles de alcanzar para los productores. En este esquema, los **prestadores de servicios agrícolas** adquieren el equipo, las **cooperativas o asociaciones** lo gestionan y lo ponen a disposición para uso colectivo, y los **productores de pequeña escala** acceden al servicio y al uso del tractor a través de su contratista o cooperativa.



### **1.5.5 Condiciones institucionales y legales:**

El sector hortícola está respaldado por instituciones provinciales y nacionales (INTA, Secretaría de Agricultura, SENASA) que relevan y acompañan al sector. Además, existen normativas sobre seguridad y circulación de maquinaria agrícola que marcan pautas para equipos compactos adaptados a invernaderos.

### **Contexto cultural y social:**

La producción hortícola de la Norpatagonia está dominada por la agricultura familiar (80% de los productores en Río Negro), con superficies pequeñas (menos de 5 ha) y gran diversidad de especies cultivadas. Este sector enfrenta limitaciones de acceso a maquinaria, financiamiento e infraestructura, pero tiene fuerte arraigo territorial y relevancia en la soberanía alimentaria y la economía regional.

### **Demanda del sector**

Demanda insatisfecha: El 80% de los tractores en Argentina tiene más de 15 años, y la maquinaria disponible responde a lógicas de gran escala, inadecuada para invernaderos. Existe una necesidad concreta de equipos compactos y versátiles.

### **Mercado potencial:**

En Río Negro hay más de 7.000 ha de horticultura familiar bajo diferentes modalidades productivas, donde los productores dependen de prestadores de servicios o trabajan manualmente. Esto representa un nicho para un tractor autónomo de baja escala.

### **Soporte institucional y redes:**

La presencia de prestadores de servicios agropecuarios organizados en cooperativas y microemprendimientos ofrece un canal de implementación. Actualmente existen más de 31.000 prestadores activos en el país, de los cuales el 75% de productores contrata servicios tercerizados

## DINÁMICAS ECONÓMICAS DEL PROYECTO Y CADENA DE VALOR

**Priomax** es un **proyecto desarrollado de manera independiente**, en el marco de la Licenciatura en Diseño Industrial. Su diseño abarca la unidad de tracción en todas sus dimensiones, desde la integración tecnológica hasta la estructura mecánica, priorizando criterios de eficiencia, modularidad y facilidad de mantenimiento. El proceso de fabricación y ensamblaje contempla la utilización de componentes de calidad y la articulación con proveedores locales, impulsando la producción regional y garantizando disponibilidad de insumos. Cada unidad prevé instancias de prueba en campo para validar su rendimiento, autonomía y seguridad antes de su comercialización, consolidando un producto confiable, sustentable y competitivo para el sector agropecuario.

**Priomax** se inserta en la cadena de valor de la maquinaria agrícola como un **producto innovador** que conecta directamente el proceso de diseño y concepción con la etapa de transformación productiva. Desde la materia prima (acero, caucho, plásticos rotomoldeados, componentes electrónicos importados y nacionales) hasta la llegada al usuario final (productores hortícolas y prestadores de servicios rurales), el proyecto articula distintos eslabones productivos e institucionales.

En la fase de transformación productiva, la posibilidad de establecer **alianzas estratégicas con fabricantes nacionales de tractores** de baja potencia, como Pauny, resulta clave para escalar el prototipo hacia una fabricación en serie. Estas asociaciones permiten aprovechar **capacidades industriales ya instaladas, proveedores locales y redes de distribución consolidadas**, reduciendo costos de inversión inicial y aumentando la factibilidad técnica y económica del proyecto.

Respecto a las estructuras de mercado, existen **insumos que dependen de la importación** pero que generan un valor diferencial. La **batería de litio** representa uno de los **componentes de mayor valor tecnológico y estratégico** dentro del sistema de PRIOMAX. Aporta autonomía energética, eficiencia operativa y reducción de emisiones, transformándose en el núcleo funcional del sistema eléctrico del tractor. Desde el punto de vista de la propuesta de valor, este componente permite ofrecer un equipo más limpio, silencioso y de bajo mantenimiento, ventajas especialmente relevantes para el trabajo en invernaderos y espacios reducidos. Además, su modularidad y capacidad de intercambio facilitan la continuidad operativa y extienden la vida útil del producto. En términos de competitividad, la batería de litio agrega un valor diferencial frente a la maquinaria convencional, ya que combina sostenibilidad, innovación y eficiencia energética, posicionando al proyecto dentro del segmento de tecnología agrícola avanzada (AgTech).

El **diseño industrial** también aporta un **valor diferencial** al producto al integrar criterios de modularidad, ergonomía y adaptabilidad a invernaderos y cultivos intensivos. Esto no solo lo hace más eficiente y funcional en contextos de baja escala, sino que lo convierte en una ventaja competitiva frente a equipos convencionales de gran porte, poco adaptados a los pasillos estrechos y a la diversidad productiva de la región.

En síntesis, Priomax se posiciona en una cadena de valor compleja pero con un alto potencial de inserción, donde la asociación con un fabricante nacional como Pauny puede asegurar capacidad productiva y escalabilidad, mientras que el diseño aporta un diferencial competitivo para un nicho de mercado actualmente desatendido.

# CADENA DE VALOR

REFERENTE NACIONAL EN EL DESARROLLO DE MAQUINARIA AGRÍCOLA ELÉCTRICA CON POSIBILIDAD DE EXPANSIÓN

ALIANZAS PRODUCTIVAS-TECNOLÓGICAS



EQUIPO DE DISEÑO DE PRIOMAX

ALIANZA ESTRATÉGICA  
ESTUDIO DE DISEÑO



Empresa certificada por entes externos de reconocimiento mundial en estándares de calidad



RED DE CONCESIONARIOS



DE PAUNY AL MUNDO

ESCALABILIDAD

SOCIO FABRICANTE



FABRICACIÓN

VENTA DIRECTA

COMERCIALIZACIÓN

INGENIERÍA FINAL

PLANOS FINALES, MANUALES, LISTAS DE MATERIALES, ESPECIFICACIONES DE MANTENIMIENTO, CONTROL DE CALIDAD.

FINANCIAMIENTO PRODUCTIVO

PRODUCCIÓN Y ENSAMBLAJE

RESPUESTOS PROPIOS, CHASIS, PROCESOS (LÁSER, PLEGADO, ROLADO, PINTURA, ETC)

INSTITUCIONES PÚBLICAS

PRODUCCIÓN LIMITADA



ARTICULADORA CON LAS EMPRESAS FABRICANTES



DEMOSTRACIONES EN CAMPO

NACIONAL

PROVISIÓN DE INSUMOS DIFUNDIDOS Y AGROPARTES

RED DE PROVEEDORES DE INSUMOS DIFUNDIDOS (ACERO, PLÁSTICOS, LOGÍSTICA, LLANTAS, ACTUADORES)

DISEÑO CONCEPTUAL, I+D Y PROTOTIPADO

SUMINISTRO DE MATERIAS PRIMAS Y PIEZAS ESTANDARIZADAS Y ESPECÍFICAS

PROVEEDORES DE AGROPARTES Y COMPONENTES (MOTORES, ELECTRÓNICA, BATERÍAS)



PROCESO DE CONCEPCIÓN



CONTROL DE CALIDAD Y CERTIFICACIÓN

SOCIO TECNOLÓGICO Y DE I+D

ELECTROMOVILIDAD (ENSAYOS ENSAYOS Y VALIDACIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO)

INTERNACIONAL

EMPRESAS AGTECH



FINANCIAMIENTO INICIAL

PROTOTIPADO

ALIANZA TECNOLÓGICA

RETROALIMENTACIÓN

RETROALIMENTACIÓN

CAMPAÑAS DE DIFUSIÓN, DEMOSTRACIONES EN FERIAS, VENTAS Y LEASING

USUARIO FINAL COOPERATIVAS/ PRESTADORES DE SERVICIOS

FINANCIAMIENTO DE ACCESO/LEASING POR BANCOS, PROGRAMAS, FINANCIADOR PAUNY

# PLANEAMIENTO ESTRATÉGICO

## MISIÓN

Diseñar y producir un tractor eléctrico compacto y modular, adaptado a las necesidades de pequeños y medianos productores hortícolas en invernaderos, acercando tecnología avanzada que mejore la eficiencia, la sustentabilidad y la rentabilidad en la agricultura de baja escala. Reduciendo los costos operativos y el esfuerzo físico, optimizando tiempos de trabajo y enfrentando los desafíos del acceso y la fragmentación de la tierra.

## VISIÓN

Convertirse en un referente nacional en el desarrollo de maquinaria agrícola eléctrica y autónoma para cultivos intensivos, impulsando la modernización del agro argentino, la reducción de la brecha tecnológica y la consolidación de un modelo de producción más sustentable y equitativo.

## VALORES

Entre los valores se encuentran:

- Innovación: compromiso con el diseño centrado en el usuario y la incorporación de nuevas tecnologías.
- Sustentabilidad: desarrollo de soluciones que reduzcan la huella ambiental y optimicen el uso de recursos.
- Accesibilidad: ofrecer maquinaria adaptada a productores de baja escala, históricamente relegados.
- Colaboración: promover alianzas estratégicas con empresas nacionales, cooperativas e instituciones.
- Calidad y confiabilidad: garantizar un producto robusto, seguro y validado en campo

### 1.5.5 Objetivos estratégicos:

Consolidar al Priomax como el tractor de referencia para invernaderos y producciones intensivas, logrando su inserción en el mercado mediante **alianzas con fabricantes nacionales (ej. Pauny)**, fortaleciendo la cadena de valor local y diferenciándose de la competencia a través de diseño modular, eficiencia energética y adaptabilidad a contextos productivos reducidos.

### **Gestión estratégica:**

#### **Ventaja comparativa (valor agregado identificado)**

El Priomax es compacto, modular y eléctrico, características que lo hacen ideal para invernaderos y cultivos de baja escala, un nicho actualmente desatendido por la maquinaria convencional de gran porte.

#### **Gestión estratégica para convertirla en ventaja competitiva:**

- a. Alianzas productivas: Asociación con fabricantes nacionales (Pauny, u otros) para garantizar capacidad de producción, economías de escala y acceso a canales de comercialización ya consolidados.
- b. Diferenciación en diseño: Posicionar al tractor como único en su categoría, resaltando su modularidad, radio de giro reducido, facilidad de mantenimiento y menor impacto ambiental.
- c. Inserción institucional: Vincularse con INTA, CAFMA y programas de financiamiento estatal para potenciar la adopción y validación en el territorio.
- d. Estrategia de servicios: No solo vender unidades, sino ofrecer modelos de prestación de servicios (leasing, contratistas equipados con Priomax) que permitan a productores acceder sin grandes inversiones iniciales.
- f. Marketing sectorial: Focalizar en prestadores de servicios rurales y cooperativas hortícolas, quienes concentran el 75% de la demanda tercerizada, asegurando masa crítica de adopción inicial.

## CANVAS

### SOCIOS CLAVE

Incluye a empresas AgTech, fabricantes de tractores nacionales, instituciones públicas y financiadores que potencian el desarrollo del tractor. Estos aliados aportan tecnología, validación técnica, financiamiento y acompañamiento institucional. Su rol es fundamental para escalar el proyecto y asegurar su sostenibilidad.

### ACTIVIDADES CLAVE

Se centran en el diseño, desarrollo y validación de un sistema modular con implementos intercambiables (siembra, pulverización, etc.). También abarcan la producción, prototipado y pruebas de campo, asegurando que el producto responda a necesidades reales del territorio.

### PROPUESTA DE VALOR

Priomax acerca tecnología autónoma, accesible y modular a prestadores de servicios y pequeños productores. Ofrece reducción de esfuerzo físico, bajo costo operativo, integración con apps móviles y un servicio postventa integral. Su ventaja es transformar un único equipo en múltiples soluciones agrícolas.

### RELACIÓN CON CLIENTES

Se construye mediante co-diseño participativo, capacitaciones y asistencia técnica. La retroalimentación de usuarios es clave para mejorar continuamente el producto, al tiempo que se fomenta una comunidad de usuarios y mantenedores locales.

### SEGMENTO DE CLIENTES

PRIOMAX está diseñado para productores rurales de pequeña y mediana escala que trabajan en invernaderos pero su comercialización se orienta a los prestadores de servicios rurales. De este modo, el producto llega indirectamente a los productores, quienes se benefician de la tecnología a través de servicios mecanizados adaptados a sus condiciones de trabajo, reduciendo costos y mejorando la eficiencia productiva.

El mercado objetivo está constituido principalmente por:

- Clientes: Prestadores de servicios rurales (cooperativas, microemprendimientos y contratistas) que concentran el 75% de las tareas tercerizadas en el país. Son actores que tradicionalmente tienen poco acceso a maquinaria adaptada, pero representan una porción significativa del agro argentino. Siendo así, el principal cliente
- Usuarios: Pequeños y medianos productores hortícolas de invernaderos en la provincia de Río Negro y en otras regiones de producción intensiva.

## RECURSOS CLAVE

El equipo de diseño, la tecnología de fabricación digital, las alianzas con instituciones/fabricantes de maquinaria agrícola (INTA, INTI, universidades, Pauny) y el financiamiento público/privado. Estos recursos aseguran la capacidad de innovar y materializar el prototipo en un producto viable.

## CANALES

Incluyen canales locales y presenciales como cooperativas, ferias de agricultura y contactos directos. En este sector, el acceso digital es limitado, por lo que se prioriza la cercanía territorial y la confianza en instituciones locales.

## ESTRUCTURA DE COSTOS

Combina costos fijos (diseño, prototipado, operación administrativa) y variables (logística, materiales, capacitación). La estrategia busca economías de escala, reduciendo costos mediante fabricación local y modularidad, siempre priorizando la accesibilidad al productor.

## FUENTE DE INGRESOS

El modelo de negocio propuesto se basa en una **asociación estratégica** entre el estudio de diseño con el proyecto Priomax y empresas fabricantes nacionales del sector de maquinaria agrícola (como Pauny) para el desarrollo, producción y comercialización del tractor eléctrico modular. Priomax aporta el diseño industrial, la innovación conceptual y el desarrollo del prototipo, mientras que las empresas asociadas contribuyen con su infraestructura industrial, capacidad de fabricación, red de proveedores y canales de distribución consolidados.

# MODELO CANVAS



## SOCIOS CLAVE

Empresas AgTech

- SPACE AG
- SIMA
- Etc

Instituciones públicas clave

- INTA
- EEA ALTO VALLE
- INTI
- Ministerio de Agricultura
- Cooperativas, universidades, centros tecnológicos.
- CAFMA

Financiadores

- BICE
- FONDEP
- FONTAR

Empresas Fabricantes

- Pauny S.A.

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 directa
- Módulos Intercambiables

Sistema modular de acople rápido con módulos intercambiables para pulverización y siembra, diseñado para productores, que permite adaptarse a algunas etapas del cultivo con herramientas prácticas, accesibles y fáciles de usar.



## RECURSOS CLAVE

- Equipo de diseño y desarrollo.
- Control de calidad
- Tecnología de fabricación digital.
- Alianzas con instituciones (INTA, INTI).
- Alianzas con empresas fabricantes (Pauny S.A.)
- Financiamiento público o privado (FONDEP, BICE, subsidios).



## PROPUESTA DE VALOR

- Acercar tecnología autónoma y accesible 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 mantenimiento local.
- Integración con aplicaciones móviles para control y análisis de datos.
- Servicio postventa integral

Proponemos un sistema modular de acople rápido. El producto parte de un cuerpo base con diferentes módulos que se puedan intercambiar adaptándose a las necesidades de cada productor. Esto reduciría el costo de alquilar o comprar diferentes máquinas.



## 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 y mantenedores locales



## CANALES

- Canales locales y con contacto humano directo
- Cooperativas
- 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 pequeña escala en invernaderos de la Norpatagonia
- Prestadores de servicio rurales

Pequeños y medianos productores agrícolas que trabajan en territorios con limitaciones físicas, técnicas y económicas. 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 prototipo 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 a través de fábrica o concesionarios
- Financiamiento
- Leasing
- Servicios de postventa

# MARKETING MIX



## MARKETING MIX

### PRODUCTO: NECESIDAD QUE SATISFACE

Priomax responde a la necesidad de mecanización especializada para cultivos intensivos e invernaderos, donde los tractores convencionales resultan demasiado grandes o poco maniobrables. Ofrece a productores y prestadores de servicios:

- Reducción del esfuerzo físico en labores manuales como siembra y pulverización.
- Optimización de tiempos de trabajo gracias a su rendimiento (4 ha/h).
- Versatilidad mediante módulos intercambiables (siembra, pulverización). Eficiencia energética con opción de swapping para jornadas extendidas.

En síntesis, cubre un nicho no atendido por la maquinaria tradicional, aportando accesibilidad tecnológica y sustentabilidad al sistema productivo.

### PRECIO: COSTOS, MERCADO Y PRECIOS SOCIALES

- Costos de referencia: el uso de componentes eléctricos y baterías importadas eleva la inversión inicial, pero se compensa con menores costos de mantenimiento y operación.
- Mercado: se estima un precio competitivo frente a tractores convencionales de baja potencia (USD 60.000–80.000), con el valor agregado de autonomía eléctrica, modularidad y adaptación a invernaderos.
- Precios sociales: se prevé ofrecer modalidades de financiamiento, leasing o convenios con cooperativas, para facilitar el acceso a pequeños productores y prestadores de servicios que no cuentan con capital inicial.

### PLAZA: CÓMO LLEGA AL CLIENTE

- Alianzas con fabricantes nacionales (ej. Pauny) que ya cuentan con red de concesionarios y talleres en el país.
- Cooperativas y prestadores de servicios rurales, que funcionan como canal de acceso a pequeños productores.
- Ferias agropecuarias y centros de innovación tecnológica, donde se realizan demostraciones en campo.
- Venta directa o directo de fábrica y catálogo digital en plataformas especializadas del agro

## COMUNICACIÓN: CÓMO SE ENTERA EL CLIENTE

- Demostraciones en campo en invernaderos y jornadas organizadas con INTA y universidades, donde los productores pueden ver el equipo en acción.
- Ferias y exposiciones agropecuarias, con foco en maquinaria innovadora para cultivos intensivos.
- Medios digitales: redes sociales, videos demostrativos, testimonios de productores y catálogos online.
- Redes locales: difusión a través de asociaciones de productores y cooperativas, reforzando la confianza territorial.
- Campañas estratégicas en momentos clave del calendario agrícola (antes de siembras o ciclos de pulverización intensiva).

## ANÁLISIS DE COSTOS

### COSTOS FIJOS: SE MANTIENEN CONSTANTES AUNQUE AUMENTE LA PRODUCCIÓN

- Seguros y servicios generales (energía, alquiler, mantenimiento).
- Publicidad institucional y comunicación.
- Sueldos y bonificaciones del personal administrativo y técnico permanente.
- Servicios públicos e impuestos.
- Gastos de certificaciones y normativas técnicas.
- Desarrollo y diseño del prototipo
- Desarrollo de prototipos y certificaciones:

### COSTOS VARIABLES: DEPENDEN DIRECTAMENTE DE LAS UNIDADES PRODUCIDAS.

- Materias primas y componentes adquiridos a terceros.
- Materiales y componentes extra.
- Mano de obra del ensamblaje por unidad.
- Empaque y logística de cada tractor.
- Costos de postventa por unidad (asistencia, repuestos, transporte).
- Energía consumida por unidad fabricada

## **COSTOS MARGINALES: CORRESPONDEN AL COSTO DE PRODUCIR UNA UNIDAD ADICIONAL.**

Cuando la producción se aproxima al límite de la capacidad instalada, estos costos pueden dar un salto marginal, reflejando el incremento en el uso intensivo de recursos o la necesidad de ampliar la infraestructura.

- Mano de obra puntual para ensamblar una unidad más.
- Energía y tiempo de máquina empleados en la fabricación.

## **COSTOS MEDIOS**

Se obtienen dividiendo el costo total (fijo + variable) entre la cantidad de unidades producidas.

- Costo medio de producción por tractor (materiales, mano de obra y amortización de equipos).
- Costo medio de mantenimiento del servicio técnico y capacitación.
- Costo medio de distribución y entrega por unidad.

# CLASIFICACIÓN DE COSTOS

## Estructura

FIJOS (ANUALES)	Descripción	IMPORTE	VARIABLES	Descripción	IMPORTE
Capacidad Instalada Pauny S.A.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Testeo</li> <li>• Normativas y certificados</li> <li>• Seguridad</li> <li>• Registro</li> <li>• Equipamiento y herramientas</li> <li>• Infraestructura y planta de producción</li> <li>• Producción y pintura</li> <li>• Capacitación y personal técnico</li> <li>• Comercialización, Marketing y escalamiento</li> <li>• Sueldos administrativos y técnicos</li> <li>• Soporte técnico y posventa</li> <li>• Proveedores</li> </ul>	Absorbido por la empresa	Materias primas y componentes adquiridos a terceros.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acero (500 a 1.000 USD)</li> <li>• 2 PACK de baterías de litio : (8.000-9.000 USD)=16.000-18.000 USD</li> <li>• 5 motores (6500 USD) = 32.500 USD</li> <li>• 4 Controladores (x unidad: 652,70 USD / IVA incluido)= 2.610,8 USD</li> <li>• Componentes eléctricos (1.200 a 1.800 USD)</li> </ul>	52.810,8 - 55.910,8 USD
			Mano de obra del ensamblaje por unidad.		2000 - 2500 USD
INVERSIÓN INICIAL (NO OPERATIVA)	DESCRIPCIÓN	IMPORTE	Empaque y logística de cada tractor.	Embalaje, pruebas finales, traslados	1000 - 2000 USD
Diseño	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Registro de marca / propiedad intelectual</li> <li>• Desarrollo del prototipo</li> <li>• Ingeniería conceptual</li> <li>• Modelado 3D, simulaciones de resistencia, planos técnicos</li> <li>• Desarrollo de software</li> <li>• Documentación técnica</li> <li>• Diseño eléctrico y electrónico</li> <li>• Ensayos de campo, homologaciones, certificaciones</li> <li>• Planificación, control de calidad, supervisión de montaje</li> </ul>	24.000USD	Costos de postventa por unidad (asistencia, repuestos, transporte)	Incluye garantía inicial, asistencia, piezas de rotura rápida amortizadas, logística de repuestos. Varía según política de garantía y densidad de red técnica.	500 - 1200 USD
			Energía consumida por unidad fabricada	Electricidad para montaje, máquinas y pruebas finales. Depende de la intensidad energética y tarifa local.	100 - 400 USD
TOTAL: atribuible directamente al proyecto	APORTE BAJO GRACIAS A LA CAPACIDAD INSTALADA DE PAUNY	24.000 USD	TOTAL	El costo variable por fabricar una UNIDAD DE TRACCIÓN cuesta	56.410,8 - 62.010,8 USD

# CLASIFICACIÓN DE COSTOS

## Producción

PRIOMAX	INVERSIÓN INICIAL
0	24.000 USD
1	24.000 USD
50	24.000 USD
100	24.000 USD

PRIOMAX	COSTOS VARIABLES
0	\$0
1	56.410,8 – 62.010,8 USD
50	2.820.540 – 3.100.540 USD
100	5.641.080 – 6.201.080 USD

# CLASIFICACIÓN DE COSTOS

## Resultados

Precio de venta	Cantidad 1 AÑO	TOTAL: Ingreso bruto p/ año (USD)
90000 USD	15-20 UNIDADES	1.350.000 - 1.800.000 USD

Costos Variables	Cantidad 1 AÑO	TOTAL
56.410,8 - 62.010,8 USD	15-20 UNIDADES	846.162 - 930.162 USD 1.128.216 - 1.240.216 USD

Inversión Inicial	Cantidad 1 AÑO	TOTAL:
24.000 USD	15 - 20 UNIDADES	360.000 - 480.000 USD

RESULTADOS	15 UNIDADES	100 UNIDADES
Ingresos Totales x ventas	1.350.000 USD	9.000.000 USD
- Costos Variables totales	846.162 - 930.162 USD	5.641.080 - 6.201.080 USD
Contribución Marginal	503.838 - 419.838 USD	3.358.920 - 2.798.920 USD
- Costos Fijos totales	360.000 USD	2.400.000 USD
Resultado (ganancia o perdida)	143.838 - 59.838 USD	958.920 - 398.920 USD

# CLASIFICACIÓN DE COSTOS

## Aporte marginal unitaria

Precio de venta	Costos variables	TOTAL: Recuperación Inversión Inicial
90000 USD	56.410,8 – 62.010,8 USD	33.589,2– 27.989,2 USD

Cada tractor vendido aporta entre **28.000 y 33.600 USD** para cubrir costos fijos y generar utilidad neta.

# CLASIFICACIÓN DE COSTOS

## PROYECCIÓN

PERÍODO	FASE DE VIDA	UNIDADES POR AÑO	COSTO DE PRODUCCIÓN POR AÑO (USD)	PRECIO DE VENTA (USD)	TOTAL: Ingreso bruto p/ año (USD)
1ER AÑO	INSERCIÓN EN EL MERCADO	15-20 UNIDADES	24000 USD	90000 USD	1.350.000- 1.800.000 USD
2DO / 3ER AÑO	CRECIMIENTO TEMPRANO	40-60 UNIDADES	20000 USD	100.000 USD	4.000.000 - 6.000.000 USD
4TO / 5TO AÑO	CRECIMIENTO SOSTENIDO	80-100 UNIDADES	19000 USD	130.000 USD	10.400.000 - 13.000.000 USD

## VIABILIDAD ECONÓMICA

El apoyo empresarial, junto con el financiamiento proveniente de créditos o inversores, permite que el proyecto avance desde el prototipo hasta la producción y comercialización del tractor. Este respaldo facilita el acceso a recursos, tecnología y contactos estratégicos, asegurando que el desarrollo técnico sea sólido y que el proyecto tenga viabilidad económica. Así, PRIOMAX no solo se consolida como producto innovador, sino que también genera un impacto positivo en el desarrollo local y en la modernización de la agricultura.

## OFERTA: PRESUPUESTO DE COSTOS Y GASTOS

Respecto a las estructuras de mercado, existen insumos críticos donde el poder de negociación es limitado. En particular, las baterías de litio y los componentes electrónicos de alta potencia dependen en gran medida de la importación, con pocos proveedores especializados y altos costos logísticos. No obstante, estos insumos aportan un alto valor tecnológico y funcional, al garantizar autonomía energética, eficiencia operativa y sostenibilidad ambiental, constituyendo un factor diferencial clave frente a la maquinaria convencional.

En contraste, materiales como el acero, caucho y plásticos cuentan con una amplia base de proveedores nacionales, lo que favorece la producción local, reduce los costos y fortalece la integración regional. Esta combinación entre tecnología estratégica importada e insumos de fabricación nacional, **apoyada en la capacidad instalada y la experiencia productiva existente en Pauny S.A.**, configura una cadena de valor equilibrada que asegura la **viabilidad técnica, productiva y económica del proyecto Priomax** en territorio argentino.

## DEMANDA: PRESUPUESTO DE VENTAS

Desde el lado de la demanda, el proyecto se apoya en un mercado con potencial de crecimiento sostenido, impulsado por la expansión de la horticultura bajo cubierta en regiones como el Alto Valle de Río Negro, donde existen más de 400 invernaderos activos y una tasa de crecimiento anual del 5 %.

A su vez, los prestadores de servicios rurales (cooperativas, contratistas y microemprendimientos) concentran cerca del 75 % de las tareas tercerizadas del país, representando el principal cliente directo del producto. Este contexto evidencia una demanda real y creciente de maquinaria compacta, eléctrica y adaptable para la agricultura intensiva, lo que respalda la factibilidad comercial y económica del Priomax dentro del mercado nacional de tecnologías agrícolas sustentables.

## VIABILIDAD FINANCIERA

La viabilidad financiera del proyecto Priomax se analiza a partir de la inversión inicial requerida, pago de los costos operativos y el flujo estimado de ingresos y egresos.

## ALIADA ESTRATÉGICA

La empresa PAUNY S.A se encarga de gestionar la financiación del proyecto, facilitando el acceso a créditos o inversores. Además asegura:

- **Infraestructura y equipamiento:** Incluye talleres, herramientas, laboratorios y sistemas de carga. Esta inversión asegura que el equipo de desarrollo pueda ensamblar, probar y mantener los prototipos de manera adecuada y profesional.
- **Capacitación de personal técnico:** Inversión en la formación de operarios y técnicos especializados para mantenimiento, operación y optimización de los equipos. Esto asegura un uso eficiente del tractor y prolonga su vida útil.
- **Comercialización y escalamiento:** Se necesita financiamiento para estrategias de marketing, difusión, participación en ferias y exposición del producto. También cubre logística, distribución de unidades y capacitación a los usuarios para que puedan operar el tractor de manera eficiente desde el inicio.

## INVERSIÓN INICIAL

Gracias al sólido respaldo **financiero, técnico e industrial de Pauny**, el proceso de inversión se vuelve más simple, confiable y económico, reduciendo los costos asociados y asegurando condiciones más favorables para la ejecución del proyecto.

El proyecto cuenta con gastos no recuperables que resultan indispensables para asegurar la viabilidad técnica, funcional y comercial del tractor antes de su producción a escala.

- **Desarrollo y diseño del prototipo:** Se requiere inversión para adquirir materiales del chasis, motores, sistemas electrónicos y componentes de control. También incluye sensores, cámaras y software de inteligencia artificial necesarios para que el tractor funcione de manera autónoma y segura. Esta etapa es clave para validar el concepto antes de pasar a producción.

- Desarrollo de prototipos y certificaciones: Incluye pruebas de campo lo que implica fabricar las primeras unidades del tractor y homologaciones técnicas necesarias para cumplir con normas y estándares internacionales. Garantiza que el tractor sea seguro, confiable y pueda comercializarse legalmente en distintos mercados. Esto permite evaluar su desempeño, seguridad y eficiencia, y hacer ajustes basados en la retroalimentación de los usuarios finales (productores y prestadores de servicios).
- Investigación y mejora continua: Inversión en innovación y desarrollo de mejoras y nuevas versiones del tractor, adaptándose a las necesidades cambiantes de productores y del mercado. Esto mantiene al proyecto competitivo y tecnológico a largo plazo.
- Gastos administrativos y legales (registro, marca, propiedad intelectual)

## **FUENTES DE FINANCIAMIENTO DEL PROYECTO**

El proyecto cuenta con diversas fuentes de financiamiento a las que puede acceder la empresa, combinando instrumentos públicos y privados orientados a la innovación y al desarrollo tecnológico. Entre ellas se incluyen

- Programas de apoyo a la innovación (FONTAR).
- Aportes de capital de riesgo o inversores AgTech. (proveniente de fondos o inversores especializados en proyectos tecnológicos vinculados a la innovación agrícola.)

## **FINANCIACIÓN PARA LA VENTA**

Mecanismos que la propia empresa ofrece o gestiona para facilitar la compra del producto por parte de los clientes, ya sean productores o prestadores de servicios.

- Leasing (alquiler) o preventa a cooperativas y contratistas.
- Contratos colectivos con cooperativas y asociaciones de prestadores de servicios
- Sistemas de adquisición contra campaña, que habilitan el uso del equipo desde el inicio de la temporada

## **FLUJO ESTIMADO DE INGRESOS**

## PAUNY S.A.



- **Venta directa de fábrica o a través de concesionarios** (FINANCIAMIENTO DE ACCESO/LEASING POR BANCOS, PROGRAMAS, FINANCIADOR PAUNY), , que permite facilitar la adopción del producto y asegurar flujo continuo de ingresos.

## PRIOMAX



- **Contratos de fabricación bajo alianza estratégica (joint venture)**, con participación porcentual en las unidades producidas o vendidas.

## PAUNY S.A.



- **Prestación de servicios postventa y mantenimiento especializado**, incluyendo software de monitoreo o actualizaciones técnicas.

Esto implica que **Priomax** podría:

- Firmar un acuerdo con un fabricante nacional (por ejemplo, Pauny) para usar sus líneas de montaje y su red industrial.
- Mantener la propiedad del diseño, software y concepto del tractor autónomo.
- Recibir un porcentaje por cada unidad fabricada o comercializada bajo esa alianza

## COMPETITIVIDAD DEL PRODUCTO:

Analizando el mercado, un tractor de 80 HP se vende alrededor de USD 60.800. El tractor PRIOMAX cuenta con una potencia de 100 HP, con ventajas adicionales como autonomía, modularidad y menores costos operativos, lo que permite posicionarlo a un precio competitivo superior a los valores de referencia, justificando la inversión y el escalamiento.

## SISTEMA DE CONTROL CUADRO DE MANDO INTEGRAL

El proyecto contará con un **sistema de control basado en el Cuadro de Mando Integral**, orientado a monitorear indicadores clave de rendimiento (KPIs) estratégicos en cuatro dimensiones: Comercial, Financiera, Productiva y de Sostenibilidad, mostrando el desempeño financiero, satisfacción y adopción por parte de los usuarios, eficiencia de los procesos productivos y capacidad de aprendizaje e innovación tecnológica. Este enfoque permite realizar un seguimiento sistemático del avance del proyecto, identificar desvíos y tomar decisiones correctivas de manera oportuna.

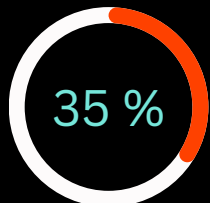
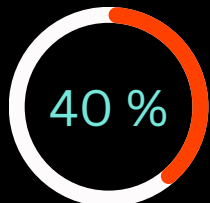
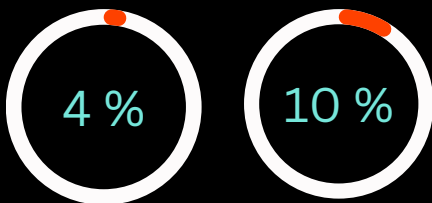
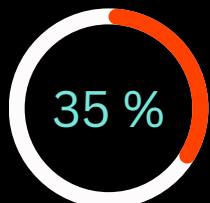
Asimismo, se considera la elaboración de un **Plan de Contingencias** que contemple posibles riesgos asociados al abastecimiento de componentes, fluctuaciones del tipo de cambio, desempeño técnico de los prototipos y variaciones en la demanda. Para cada uno de estos escenarios se definirán medidas preventivas y protocolos de respuesta que aseguren la continuidad operativa y minimicen impactos negativos sobre los plazos y los costos.

Las **variables a monitorear** incluirán indicadores productivos (tiempos de ensamblaje, consumo energético, fallas detectadas), financieros (costos unitarios, margen por unidad, flujo de fondos), comerciales (niveles de adopción, contratos activos, satisfacción del usuario) y tecnológicos (rendimiento de baterías, desempeño de sensores y sistemas de control).

Finalmente, la **lógica de reciprocidad** se expresa en la construcción de vínculos colaborativos entre los actores involucrados —productores, prestadores de servicios, concesionarios y equipo técnico—, promoviendo el intercambio de conocimiento, la asistencia mutua y el fortalecimiento de la red de usuarios como base para un crecimiento sostenido del sistema.

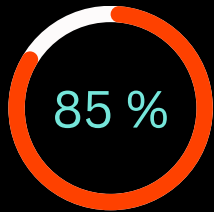
## FINANCIERA

Asegurar rentabilidad y sustentabilidad económica del proyecto

Indicadores	Resultado actual	Meta/Valor	Finalidad
<b>MARGEN BRUTO POR UNIDAD</b>	30 %	 35 %	Controla la rentabilidad del producto frente a los costos totales.
<b>ACCESO A LEASING O CRÉDITO PRODUCTIVO (VENTAS FINANCIADAS)</b>	20 % de unidades financiadas	 40 %	Refleja el alcance de las herramientas de financiamiento para facilitar adopción.
<b>FLUJO NETO DE FONDOS ANUAL</b>	143.838 – 59.838 USD	 4 % 10 %	Asegura sustentabilidad económica y capacidad de reinversión.
<b>COSTO DE INSUMOS IMPORTADOS</b>	Dentro del rango proyectado (40 % del costo total)	 35 %	Evalúa la incidencia del componente importado en la estructura de costos y su impacto cambiario. Ej: manteniendo contratos
<b>VARIACIÓN DEL TIPO DE CAMBIO</b>	+3 % mensual promedio (2025)	Mantener dentro de un rango controlado o mitigar con coberturas	Mide el riesgo cambiario que afecta el costo de importaciones y la rentabilidad del proyecto.

## CLIENTES / MERCADO

Lograr adopción progresiva del producto y satisfacción del usuario

Indicadores	Resultado actual	Meta/Valor	Finalidad
<p>ANCLAJE ECONÓMICO</p> <p><b>UNIDADES VENDIDAS O ARRENDADAS POR AÑO</b></p>	15–20 unidades (año 1)	80–100 unidades (año 5)	Mide el nivel de inserción comercial del tractor y su aceptación en el mercado nacional.
<b>NIVEL DE SATISFACCIÓN DEL CLIENTE</b>	80%	 <p>85 %</p>	Evalúa la experiencia del usuario y la calidad percibida del producto y servicio posventa.
<b>PARTICIPACIÓN EN FERIAS Y EVENTOS DEL SECTOR</b>	3 ferias anuales	≥ 5 ferias anuales	Mide la presencia y visibilidad de marca en espacios de difusión tecnológica.

## PROCESOS INTERNOS

Optimizar eficiencia productiva y asegurar calidad del ensamblaje

Indicadores	Resultado actual	Meta/Valor	Finalidad
<b>TIEMPO PROMEDIO DE ENSAMBLAJE</b>	80 horas/unidad	<b>≤ 70 horas/unidad</b>	Evalúa la eficiencia productiva y la curva de aprendizaje del equipo técnico.
<b>NUEVOS MÓDULOS O MEJORAS TÉCNICAS IMPLEMENTADAS</b>	1 módulo (IA / sensores). Pulverización y siembra	2-3 módulos nuevos/año. Otras tareas agrícolas	Representa el avance tecnológico del tractor y su actualización constante.
<b>ALIANZAS TECNOLÓGICAS O DE I+D ACTIVAS</b>	2 alianzas	≥ 3 alianzas	Mide el grado de cooperación con proveedores y centros tecnológicos.

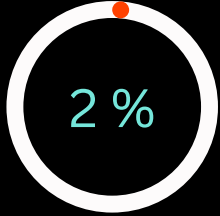
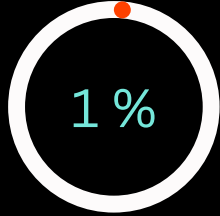
## SOSTENIBILIDAD Y COMUNIDAD

Fortalecer capacidades técnicas y desarrollo tecnológico

Indicadores	Resultado actual	Meta/Valor	Finalidad
UNIDADES GESTIONADAS POR COOPERATIVAS O PRESTADORES LOCALES	 <p>25 %</p>	 <p>30 %</p>	Refleja el impacto territorial y la reciprocidad del modelo productivo.
ACTIVIDADES DE CAPACITACIÓN COMUNITARIA	2 por año	≥ 3 por año	Evalúa la transferencia de conocimiento y fortalecimiento local.
REDUCCIÓN DE CONSUMO ENERGÉTICO EN PRODUCCIÓN	100 USD/unidad	≤ 80 USD/unidad	Controla la eficiencia energética del proceso industrial.

## DESEMPEÑO

Fortalecer capacidades técnicas y desarrollo tecnológico

Indicadores	Resultado actual	Meta/Valor	Finalidad
<p>ANCLAJE ECONÓMICO</p> <p><b>COSTO TOTAL POR UNIDAD</b></p>	56.000 – 62.000 USD	≤ 55.000 USD	Indica la optimización de materiales y logística para reducir costos.
<b>TASA DE FALLAS O RETRABAJOS</b>	 <p>2 %</p>	 <p>1 %</p>	Garantiza la calidad del producto final.
<b>RESULTADO OPERATIVO ANUAL</b>	+60.000 – 950.000 USD	<b>Rentabilidad sostenida cada año</b>	Mide la eficiencia global del proyecto y su capacidad de generar beneficios.

# CAPÍTULO 06

# PRIOMAX

Tecnología a escala Humana

## BIBLIOGRAFÍA

## VIII. Bibliografía

### A

Agustini, A. (2025, 13 de febrero). *Este tipo de huertas ya mueve \$10.000 millones al año en Río Negro*. *Diario Río Negro*. Recuperado de <https://www.rionegro.com.ar/economia/el-sistema-de-huertas-en-rio-negro-que-ya-mueve-10-000-millones-al-ano/>

Agustini, A. (2025, 13 de enero). *El cultivo que es un boom en Río Negro y superó a la manzana en exportaciones en 2024*. *Diario Río Negro*. Recuperado de <https://www.rionegro.com.ar/economia/el-cultivo-que-es-un-boom-en-rio-negro-y-supero-a-la-manzana-en-exportaciones-en-2024-3962708/>

Agencia Argentina de Inversiones y Comercio Internacional. (s.f.). *Maquinaria Agrícola*. Buenos Aires: Ministerio de Relaciones Exteriores, Comercio Internacional y Culto

Arnalte Alegre, E. (1991). *El desarrollo de empresas de servicios agrícolas y su función en las agriculturas mediterráneas*, *Revista de la Universidad Autónoma de Valencia* 14, 279-296

### B

Barbier, E. B. y Burgess, J. C. (2017). *The Sustainable Development Goals and the Systems Approach to Sustainability*. *Economics*, 11(28).

Bisang, R. y Anlló, G. (2014). *Impactos territoriales del nuevo paradigma tecno-productivo en la producción agrícola argentina*. IIEP. Facultad de Ciencias Económicas. Universidad de Buenos Aires.

Borja de Mozota, B. (2019). *Design Strategic Value Revisited: A Dynamic Theory for Design as Organizational Function*. En R. Cooper, S. Junginger & T. Lockwood (Eds.), *The Handbook of Design Management* (pp. 276-...). BERG

### C

Castagnino AM.; Díaz, K.; Fernández Lozano, J.; Guisolis, A.; Liverotti O.; Rosini, M. B.; Sasale, S. Ex Aequo. 2020. *Panorama del sector hortícola argentino: 1. Caracterización y prioridades de la horticultura nacional*. *Horticultura Argentina* 39 (99): 76 – 102.

Ciarallo, A. (2011). *El rol de la horticultura en la historia del Alto Valle*. *Fruticultura y Diversificación* 66: 8-13.

Consejo Federal de Inversiones – CFI. 2016. Informe sectorial: *Sector Hortícola*.

Carballo, C. (coordinador) y otros. 2004. *Articulación de los pequeños productores con el mercado. Limitantes y propuestas para superarlas*. Buenos Aires: Ministerio de Economía, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación, Dirección de Desarrollo Agropecuario. PROINDER. (Serie Estudios e Investigaciones, N° 7).

Caldier, Ph. y Drésin, E. (2018). *European panorama of the agricultural, rural and forestry contractors*. Bruselas: Ceettar

D

De Campo Noticias. (2024,14 de noviembre). *Conectividad rural en Argentina: El desafío de los productores*. De Campo Noticias. <https://www.decamponoticias.com/conectividad-rural-en-argentina/>

F

Fernández, L. (2018). *Políticas públicas para la agricultura familiar en Argentina durante el período 1990-2015*. Nuevos y conocidos elementos en la agenda de debate. Trabajo y Sociedad, (30), 219-241.

Francescangeli, N., Mitidieri, M. (2006). *El invernadero hortícola* (2ª ed.). INTA Ediciones.

Francescangeli, N. (2008). *Invernaderos para la producción hortícola y florícola. La estructura y la cobertura* (Hoja informativa No. 6). EEA San Pedro, INTA.

FAO. (2014a). *Informe de Diagnóstico de los principales valles y áreas con potencial agrícola de la Provincia de Río Negro*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 86 pp.

FAO. (2015b). *Horticultura y otros cultivos en la Provincia de Río Negro*. Documento de Trabajo N° 6. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 65 pp.

Fernández Lozano, J. (2012). *La Producción de Hortalizas en Argentina*. Corporación del Mercado Central de Buenos Aires - Gerencia de Calidad y Tecnología, 29 pp.

Foti, M del Pilar., Román, Marcela E. (2007). Los pequeños productores en la República Argentina : importancia en la producción agropecuaria y en el empleo en base al censo nacional agropecuario 2002:- 2a ed. - Buenos Aires: Secretaría Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos. Dirección de Desarrollo Agropecuario: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura

## G

Garbers, R. E. (2012, julio). *Mecanización agrícola para pequeños productores: Propuesta para su implementación básica*. Dirección Nacional de Contratistas Rurales e Insumos Agrícolas, Subsecretaría de Agricultura. Universidad Nacional de Río Cuarto.

Galmarini, C. 2018. *Desafíos y oportunidades de la Horticultura*. *Horticultura Argentina* 37 (94): Sep. – Dic. 2018. ISSN de la edición on line. Pág. 285.286.

Giordano, G., & Golsberg, C. (Comps.). (2013). *Desarrollo tecnológico y agricultura familiar: Una mirada desde la investigación acción participativa*. INTA – CIPAF.

## H

Hecho en Argentina: *reflexiones en torno a las identidades del diseño local* / Pablo Bianchi; Marco Sanguinetti.- 1a ed . -Rafaela:Ediciones Unraf, 2018.

## I

Iglesias, N., González, M., & Santagni, A. (2014). *Invernaderos: pautas básicas para la construcción en el norte de la Patagonia*. INTA, Centro Regional Patagonia Norte, Estación Experimental Agropecuaria Alto Valle.

Iglesias, N.; Frattini, M.. 1996. Los invernáculos del Alto Valle: relevamiento de las estructuras y análisis económico de las principales alternativas. Actas IV Congreso Argentino y II Internacional de Ingeniería Rural- Neuquén. Argentina. Tomo II- (817-822)

Iglesias, N. (2014). *Protecciones para cultivos hortícolas adaptadas a la Patagonia* (Estación Experimental Agropecuaria Alto Valle, Centro Regional Patagonia Norte, INTA).

Iglesias, N. 1998. La Horticultura en la Patagonia Norte. EEA INTA- Alto Valle, Río Negro, Argentina. 15 pp.

Innovación y metodología. Nuevas formas de pensar y diseñar. Kees Dorst. ed. Experimenta (2017)

## J

Jara, C. E., Rodríguez Sperat, R., Rincón Manrique, L. F., y Gómez Herrera, A. (2019). *Desarrollo rural y agricultura familiar en Argentina: una aproximación a la coyuntura desde las políticas estatales*. *Revista de Economía e Sociología Rural*, 57(2), 339-352.

Jocou, A. I., & Rodríguez, A. B. (2024, mayo). *Síntesis de aspectos del sistema productivo hortícola en la Norpatagonia (Informe técnico)*. EEA Alto Valle, INTA.

Juarez, P., Gisclard, M., Goulet, F., & Cittadini, R. (2014). *Argentina: Políticas de agricultura familiar y desarrollo rural*. En E. Sabourin, M. Samper & O. Sotomayor (Eds.), *Políticas públicas y agriculturas familiares en América Latina y el Caribe: Balance, desafíos e perspectivas* (pp. 52–73). CEPAL.

## K

Key, N. (2004). Agricultural contracting and the scale of production. *Agricultural and Resource Economics Review*, 2(33).

## L

Loustalot, L. (2025, febrero 5). *Maquinaria agrícola: fabricantes advierten sobre ingreso de enfermedades y piden más competitividad*. *El Cronista*. Recuperado de <https://www.cronista.com/negocios/fabricantes-de-maquinaria-agricola-alertan-sobre-la-perdida-de-competitividad-y-advierten-que-podrian-ingresar-enfermedades/>

Llovet, I. (1991). *Contratismo y agricultura*, en O. Barsky (Ed.), *El desarrollo agropecuario pampeano*. Buenos Aires: GEL

Lenscak, M. P.; Stavisky, A. (2016). *Situación actual de la Plasticultura en Argentina*. Conferencia. 39° Congreso Argentino de Horticultura : Valorización para nuevas oportunidades. – Santa Fe : Asociación Argentina de Horticultura.

Lenscak, M., & Iglesias, N. (2019). *Invernaderos: Tecnología apropiada en las regiones productivas del territorio nacional argentino (del paralelo 23 al 54)*. INTA Ediciones

Lachman, J., Braude, H., Monzón, J., López, S., & Gómez-Roca, S. (2022). *El potencial del agro 4.0 en Argentina: Diagnóstico y propuestas de políticas públicas para su promoción (Argentina Productiva 2030, Documento No. 28)*. Presidencia de la Nación.

## M

Ministerio de Agricultura (s. f.). *Participación provincial en la producción hortícola en Argentina*. MAGyP.

Maroto, J.V. 1989. Elementos de horticultura general. Ed. Mundiprensa. 343 pp.

## N

Noticias Orgánicas. (2025, 17 de febrero). *Los pequeños productores y el acceso a la tecnología agro*. Noticias Orgánicas. Los pequeños productores y el acceso a la tecnología agro – Noticias Agrosustentable de Argentina

Neiman, G., Blanco, M., & Neiman, M. (2020). *De contratistas de maquinarias a prestadores de servicios: Tensiones y disputas en la agricultura tercerizada de la región pampeana argentina*. **Mundo Agrario**, 21(48), e155.

## O

Ortiz Miranda, D. et. al. (2011). *Las explotaciones agrarias de servicios: la configuración de una vía de gestión de la agricultura*. VIII Congreso de Economía Agraria, Madrid: Asociación Española de Economía Agraria

## P

Pengue, W. (2017). *El vaciamiento de las pampas. La exportación de nutrientes y el final del granero del mundo*. Fundación Heinrich Böll Stiftung.

PROINDER (Proyecto de Desarrollo de Pequeños Productores Agropecuarios). 2002. Diagnóstico de base. Informe Final. Buenos Aires, Argentina

## Q

Qilu Machinery. (2025). *Cómo elegir el tractor de invernadero adecuado* [Entrada de blog]. Qilu Machinery. Recuperado de <https://qilumachinery.com/es/how-to-choose-the-right-greenhouse-tractor/>

## R

Rollán, A. (2025, julio 25). *El costo del crédito le impide a las ventas de maquinaria agrícola tomar velocidad*. La Voz del Interior. <https://www.lavoz.com.ar/agro/actualidad/el-coste-del-credito-le-impide-a-las-ventas-de-maquinaria-agricola-tomar-velocidad/>

Ramilo, D.; Prividera, G. 2013. *La agricultura familiar en Argentina*. Buenos Aires, Ediciones INTA.

Ramón, A. B. (2023). *Agricultura 4.0*. Dpto. de Producción Agropecuaria Facultad de Ciencias Agrarias - UNCUYO.

—

## S

Sili, M. E. (2007, 1 de abril). *Infraestructuras rurales en Argentina: Diagnóstico de situación y opciones para su desarrollo* (Reporte N.º 39493-AR). Banco Mundial.

SENASA. (2022). *Anuario Estadístico 2021*. Centro Regional Patagonia Norte. Anexo Agricultura Familiar. Argentina, 16 pp.

Soverna, S.; Craviotti, C. 1999. *Sistematización de estudios de casos de pobreza rural*. Buenos Aires, Argentina, Ministerio de Economía; Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación; Dirección de Desarrollo Agropecuario; PROINDER. Serie Documentos de Formulación N° 1.

SENASA. (2017). *Anuario Estadístico 2016*. Centro Regional Patagonia Norte. Anexo Agricultura Familiar. Argentina, 147 pp.

SENASA. (2023). *Anuario Estadístico 2022*. Centro Regional Patagonia Norte. Argentina, 140 pp.

Santos Valle, S. y Kienzle, J. 2021. *Agricultura 4.0: Robótica agrícola y equipos automatizados para la producción agrícola sostenible*. Gestión integrada de cultivos, N. 24. Roma, FAO.

## T

Tort, M. I. (1983). Los contratistas de maquinaria agrícola: una modalidad de organización económica del trabajo agrícola en la Pampa Húmeda, Documento de Trabajo 11. Buenos Aires: CEIL

Tallarico, G. (s. f.). AgTech | Argentina.gob.ar. Presidencia de la Nación. Argentina. . Recuperado de <https://www.argentina.gob.ar/agtech>

## V

Viana, C. M., Freire, D., Abrantes, P., Rocha, J. y Pereira, P. (2022). *Agricultural Land Systems Importance for Supporting Food Security and Sustainable Development Goals: A Systematic Review*. *Science of the Total Environment*, 806, 1-13.