

---

Vairoletti Leonardo Sergio

“EVALUAR LA FACTIBILIDAD TÉCNICA, AMBIENTAL, ECONÓMICO-FINANCIERA DE LA IMPLEMENTACIÓN DE DOSIFICACIÓN VARIABLE DE INSUMOS EN UN ESTABLECIMIENTO AGROPECUARIO”

2017

Licenciatura en Administración Agraria.

---

## RESUMEN

Este proyecto tiene como principal objetivo evaluar la viabilidad comercial, técnica, ambiental y económica-financiera de la implementación de dosificación variable de insumos en un establecimiento agropecuario (“El Pretal”), ubicado en la localidad de General Cabrera, provincia de Córdoba. Describiendo dicha técnica, como una nueva forma de producción, que conceda beneficios económicos y ambientales, para los propietarios del campo en estudio.

La idea se basa en cambiar el proceso productivo tradicional, basado en dosificación uniforme de insumos, por una técnica que permita distribuir semillas y fertilizantes de tal manera, que cada ambiente productivo exprese su mayor potencial de producción. Para ejecutar la nueva técnica es necesario modificar la sembradora actual de los propietarios. Se plantea añadirle dosificadores variables a cada uno de los cuerpos de siembra, además adquirir un GPS y un monitor de siembra para ser instalados en el tractor de modo de poder conocer con precisión la dosis de insumos arrojada.

Finalmente se realiza un análisis económico y financiero mediante la utilización de flujos de fondos, con un horizonte temporal de 5 años. En esta etapa se determinan los valores de las inversiones necesarias en equipamientos, ingresos y costos de producción (costos para la siembra de cultivo de maíz con fertilización simple). Mediante las herramientas financieras, VAN (Valor Actual Neto) incremental, TIR (Tasa Interna de Retorno), Periodo de Recuperación de la inversión y relación Costo Beneficio, se concluye en la aceptación o rechazo del proyecto.

**Palabras claves:** Agricultura de Precisión- Dosificación Variable- Eficiencia- Sur de Córdoba- Costos

## ABSTRACT

This project has as main objective to evaluate the commercial, technical, environmental and economic-financial feasibility of the implementation of variable dosage of inputs in an agricultural establishment ("El Pretal"), located in the town of General Cabrera, Córdoba province. Describing this technique, as a new form of production, that grants economic and environmental benefits, for the owners of the field under study.

The idea is to change the traditional production process, based on uniform dosage of inputs, by a technique that allows to distribute seeds and fertilizers in such a way that each productive environment expresses its greatest production potential. To implement the new technique it is necessary to modify the current planter of the owners. It is proposed to add variable dosing machines to each of the sowing bodies, in addition to acquiring a GPS and a seed monitor to be installed on the tractor so as to be able to know precisely the dose of inputs thrown.

Finally, an economic and financial analysis is carried out through the use of cash flows, with a time horizon of 5 years. At this stage, the values of the necessary investments in equipment, income and costs of production (costs for planting maize with simple fertilization) are determined; and by means of financial tools such as the incremental NPV, Internal Rate of Return (IRR), Investment Recovery Period and Cost Benefit relationship, is concluded in the acceptance or rejection of the project.

**Keywords:** Precision Agriculture- Variable Dosing- Efficiency- South of Córdoba- Costs

## INDICE

CAPÍTULO 1: Introducción.....	8
JUSTIFICACIÓN.....	9
CAPITULO 2: Objetivos.....	10
Objetivo general .....	10
Objetivos específicos.....	10
CAPÍTULO 3: MARCO TEÓRICO .....	11
3. AGRICULTURA DE PRECISIÓN .....	11
3.1 <i>La agricultura de precisión en el mundo</i> .....	12
3.2 <i>Agricultura de Precisión en Argentina</i> .....	13
3.3 <i>Ventajas y desventajas de la agricultura de precisión</i> .....	16
3.4 <i>ETAPAS DE LA AGRICULTURA DE PRECISIÓN</i> .....	17
3.5 <i>HERRAMIENTAS DE LA AGRICULTURA DE PRECISIÓN</i> .....	19
3.6 <i>VARIABILIDAD EN AMBIENTES PRODUCTIVOS</i> .....	26
3. CARACTERÍSTICAS DE UN PROYECTO DE INVERSIÓN.....	28
3.7 <i>¿Qué es un proyecto de inversión?</i> .....	28
3.8 <i>Evaluación de los proyectos de inversión</i> .....	29
3.9 <i>Herramientas de análisis de los proyectos de inversión</i> .....	30
3.9.1 <i>VALOR ACTUAL NETO (VAN)</i> .....	31
3.9.2 <i>TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)</i> .....	32
3.9.3 <i>RAZON BENEFICIO/COSTO</i> .....	33
3.9.4 <i>PERIODO DE RECUPERO DE LA INVERSION:</i> .....	34
CAPÍTULO 4: Metodología.....	34
CAPÍTULO 5: ANÁLISIS DEL PROYECTO .....	37
5.1 ESTUDIO COMERCIAL/MERCADO.....	38

5.2 ESTUDIO TÉCNICO.....	38
5.2.1 Localización.....	38
5.2.2 Tamaño.....	39
5.2.3 Desarrollo agronómico y análisis de variabilidad.....	40
5.2.4 Ambientes productivos del establecimiento.....	44
5.2.5 Estrategia de dosificación variable en el establecimiento.....	47
5.2.6 Adaptación de la máquina sembradora para dosificación variable....	48
5.2.7 Descripción de las herramientas adquiridas.....	49
5.3 ESTUDIO AMBIENTAL.....	50
5.4 ESTUDIO ORGANIZACIONAL.....	51
5.5 ESTUDIO ECONÓMICO – FINANCIERO.....	53
5.5.1 Rendimiento.....	53
5.5.2 Proyección de ingresos.....	54
5.5.3 Análisis de costos.....	55
5.5.4 <i>Costos fijos</i> .....	55
5.5.5 Costos variables.....	56
5.5.6 Diferencia de situaciones.....	57
5.5.7 ANÁLISIS DE INVERSIONES.....	58
5.5.8 DEPRECIACIONES.....	59
5.5.9 PUNTO DE EQUILIBRIO.....	59
5.5.10 PRÉSTAMO.....	60
5.5.11 TASA DE DESCUENTO.....	60
5.5.12 VALOR RESIDUAL.....	61
5.5.13 FLUJOS DE FONDO DEL PROYECTO.....	62
5.5.14 Flujo de fondos sin inversión.....	62
5.5.15 Flujo de fondos con inversión en AP y préstamo.....	63

---

5.5.16 Flujo de fondos con inversión en AP y sin préstamo.....	63
5.5.17 Comparación de indicadores financieros.....	64
5.5.18 Análisis mediante el VAN Incremental.....	65
CONCLUSIÓN .....	65
BIBLIOGRAFÍA.....	68
ANEXOS.....	70
Anexo 1: Entrevista a los Propietarios .....	69
Anexo 2: Entrevista a Ingeniero Agrónomo.....	70
Anexo 3: Comunicación A5219 .....	71
Anexo 4: Presupuesto Dosificadores Variables.....	73
Anexo 5: Dosificadores Variables TecnoSem.....	74
Anexo 6: Imagen Satelital Establecimiento “EL PRETAL” .....	75
Anexo 7: Ley General De Ambientes de Argentina.....	76

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Formula del VAN.....	30
Figura 2. Formula de la TIR .....	31
Figura 3: Formula de Razón Beneficio/Costo. ....	32

## INDICE DE GRAFICOS

Grafico 1: Evolución de Dosis variables .....	15
Grafico 2: Evolución Acumuladas de herramienta de AP: Dosis Variable.....	16
Grafico 3: Proporción de inversiones .....	57
Grafico 4: Porcentaje de Ha por ambiente.....	53

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Evolución de adopción de herramientas de AP.....	13
Tabla 2: Variación % de la evolución de las herramientas AP.....	14
Tabla 3: Análisis de suelo establecimiento “El Pretal”.....	46
Tabla 4: Dosificación Fija y Variable en Maíz.....	48
Tabla 5: Rendimiento por ambiente.....	53
Tabla 6: Ingresos Proyectados.....	54
Tabla 7: Ingresos anuales.....	55
Tabla 8: Costos fijos anuales.....	55
Tabla 9: Costos variables dosis fija.....	56
Tabla 10: Costos variables dosis variable.....	56
Tabla 11: Ahorro en pesos en costos variables.....	56
Tabla 12: Inversiones en activos.....	58
Tabla 13: Depreciación de maquinaria existente.....	59
Tabla 14: Depreciación de inversión de AP.....	59
Tabla 15: Condiciones de préstamo.....	60
Tabla 16: Participación del capital.....	61
Tabla 17: Valor residual del proyecto con inversión.....	61
Tabla 18: Flujo de fondos sin inversión.....	62
Tabla 19: Flujo de fondo con inversión y préstamo.....	63
Tabla 20: Flujo de fondos con inversión y sin préstamo.....	63

## CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

La agricultura mundial enfrenta un gran desafío: incrementar la producción de materias primas para satisfacer la creciente demanda de alimentos. Es por ello que la producción se ve cuasi obligada, a emplear distintos métodos que aumenten la productividad y que a la vez hagan uso correcto de los recursos que proporciona la tierra. Dicho de otro modo, el propósito es lograr sustentabilidad ambiental y económica del proceso de producción.

Con la introducción de la agricultura de precisión en la década del 90, los modelos productivos agrícolas de la Argentina adoptaron una nueva técnica de producción orientada al manejo preciso de insumos (semillas, fertilizantes, agroquímicos, etc.) en base a la cuantificación de la variabilidad espacial, (diferencias de producción/rendimientos en un mismo lote) y temporal (cambios de rendimientos obtenidos en un mismo campo, en distintas campañas) de la producción agrícola.

En el marco del Trabajo Final de Graduación de la carrera de Licenciatura en Administración Agraria, se determinó factibilidad técnica, ambiental y económica-financiera de aplicar dosificación variable de insumos, en un establecimiento ubicado en la localidad de General Cabrera (Córdoba).

Se analizaron los resultados económicos y financieros utilizando un horizonte temporal de 5 años, período de gran eficiencia para pronosticar los resultados, ya que el sector se ve influenciado por diversos factores, tanto a nivel interno como a nivel externo. Un horizonte de evaluación más amplio arrojaría flujos, que tendrían menos relevancia en la estimación de los distintos criterios de evaluación.

## JUSTIFICACIÓN

En la actualidad la mayor parte de los productores agropecuarios buscan distintas formas de aumentar la rentabilidad de su producción, ya que enfrentan una época de constantes aumentos de precios en insumos, imposiciones a la producción y bajos precios de los commodities. Es por ello que se hace necesario buscar alternativas de producción, que permitan reducir costos del proceso. Un ejemplo de esto, es la técnica basada en la dosificación variable de insumos, esta tecnología permite utilizar cantidades óptimas de semillas y fertilizantes de acuerdo a las condiciones del suelo.

De esta manera, el proyecto que se plantea permitiría por un lado, lograr mayor eficiencia productiva, proponiendo utilizar menor cantidad de insumos, obteniendo el mismo o mayor rendimiento de los cultivos; y por otro lado, hacer uso correcto de los recursos del suelo, logrando sustentabilidad ambiental a lo largo del tiempo.

En base a lo planteado se crea una incógnita, la cual consiste en averiguar si es rentable la adquisición de este paquete tecnológico para este establecimiento en particular. Si bien hay muchos trabajos que responden a este problema, cada caso tiene una situación en particular, ya que se deben analizar características específicas, para poder llegar a una conclusión satisfactoria.

## **CAPITULO 2: OBJETIVOS**

### **Objetivo general**

- Analizar viabilidad del proyecto, para implementar dosificación variable de insumos en el establecimiento agropecuario, “El Pretal”.

### **Objetivos específicos**

- Determinar la existencia de viabilidad comercial/mercado para la aplicación de dosis variable en “El Pretal”.
- Analizar la viabilidad técnica para la aplicación del proyecto.
- Analizar la factibilidad ambiental para el desarrollo de esta técnica.
- Evaluar viabilidad legal del proyecto.
- Evaluar la viabilidad económica-financiera de aplicar dosis variable en “El Pretal”.

## CAPÍTULO 3: MARCO TEÓRICO

### 3. AGRICULTURA DE PRECISIÓN

La agricultura de precisión consiste en un conjunto de técnicas y actividades, que permiten recolectar información de ambientes productivos. Y por medio de herramientas tecnológicas, obtener datos precisos que permitan tomar la mejor decisión a la hora de realizar una tarea. (Méndez, Vélez, Villarroel, & Scaramuzza, 2014)

Es un tipo de tecnología de información, la cual mediante un sistema de posicionamiento satelital, obtiene datos geo-referenciados de un lote, que permiten analizar y cuantificar la variabilidad en los rendimientos.

Bongiovanni (2006) establece que la variabilidad se puede clasificar en:

- Variabilidad Espacial: se expresa por la diferencia de rendimientos obtenidos en un mismo lote, en una misma campaña.
- Variabilidad Temporal: se expresa por la diferencia en los rendimientos en un mismo lote en diferentes campañas, es decir, en años diferentes.

El propósito fundamental, es identificar zonas productivas de un lote y agruparlas de acuerdo a rendimientos, composición mineral y topográfica. Permitiendo a los operadores tomar decisiones sobre cómo suministrar los insumos (semillas, fertilizantes, agroquímicos, entre otros), en cantidades suficientes/óptimas, para que sean aprovechados por los cultivos, sin provocar desperdicio, preservando las condiciones intrínsecas del ambiente (Rodolfo Bongiovanni, 2006). De esta manera, se logra una disminución en los costos de implantación, debido a que por ejemplo, en zonas de bajo rendimientos, se va a ahorrar insumos, y en áreas con rendimientos elevados, se va a aumentar la dosis utilizada, con el propósito de que los cultivos expresen su mayor potencial de crecimiento. Dicho procedimiento es ejecutado por la técnica conocida como Dosificación Variable.

Además, esta técnica facilita la trazabilidad en cada una de las tareas realizadas por los productores, hecho que conlleva a una mayor valoración del campo en momentos de alquiler o venta del mismo, y además una mejora en la gestión de producción.

Para que esta técnica funcione correctamente, es necesario que los participantes de toda la cadena productiva colaboren entre sí, de modo que la información recolectada en cada etapa, permita la confección de un informe general, que pueda ser usado por los propietarios y por administradores agrarios, para tomar decisiones de producción en campañas posteriores.

### *3.1 La agricultura de precisión en el mundo*

El concepto de agricultura de precisión surgió en Estados Unidos a principios de los años 80. En 1985, investigadores de la Universidad de Minnesota, hicieron variar las aportaciones de abonos cálcicos en parcelas agrícolas. Fue en esta época cuando apareció la práctica del grid-sampling (recogida de muestras sobre una red fija de un punto por hectárea). Hacia finales de los años 80 y gracias a las extracciones realizadas mediante muestras, aparecieron los primeros mapas de preconización para las aportaciones moduladas de elementos fertilizados y para las correcciones de pH.

La evolución tecnológica, permitió el desarrollo de sensores de rendimiento, el cual junto a la aparición del GPS, no ha dejado de crecer hasta alcanzar en la actualidad, varios millones de hectáreas cubiertas. La agricultura de precisión se desarrolla a ritmos diferentes en función de los países. Entre los países pioneros encontramos principalmente a Estados Unidos, seguido por Canadá y Australia.

El país de América latina mayormente involucrado con esta metodología de manejo, expresado en tasa de adopción, y desarrollo de agro-componentes de alta complejidad, es sin lugar a dudas la República Argentina; país que gracias a esfuerzos del sector privado y de instituciones de investigación de dependencia oficial, cuenta actualmente con gran cantidad de hectáreas sembradas bajo esta modalidad, y con una importante cantidad de profesionales especializados en este nuevo paradigma de la agricultura moderna; otro país de América latina que se perfila como un gran demandante de este tipo de tecnologías, es Brasil. En Europa, los precursores fueron los ingleses, seguidos de cerca por los franceses.

En Francia, la agricultura de precisión se inicia en los años 1997-1998. El desarrollo del GPS y de las técnicas de esparcimiento modular, contribuyeron a arraigar estas prácticas. En la actualidad, menos del 10% de la población agrícola francesa está

equipada con herramientas de modulación de este tipo. El GPS está más extendido. (Delbuono, 2009)

### 3.2 Agricultura de Precisión en Argentina

La Agricultura de Precisión y la tecnología de gestión de manejo por zonas han mejorado mucho en los últimos años en Argentina. La mayoría de los agricultores y actores de la agroindustria tienen adoptadas al menos alguna tecnología.

La tecnología de Agricultura de Precisión (AP) comienza a dar sus primeros pasos en Argentina en el año 1996, cuando el primer monitor de rendimiento y la primera sembradora inteligente se pusieron en funcionamiento en la Estación Experimental Agropecuaria INTA Manfredi; a partir de ese momento, muchas herramientas disponibles de AP (Agricultura de Precisión), han sido probadas y evaluadas ampliamente.

En la siguiente tabla se muestra un panorama general de la evolución de adopción de herramientas de AP desde 1997 hasta 2015

Tabla 1: Evolución de adopción de herramientas de AP

	1997	1999	2001	2003	2005	2007	2009	2011	2013	2015
<b>Monitores de rendimiento</b>	50	300	560	850	1600	3600	6200	7450	8415	9257
<b>Dosis variable en sembradoras y fertilizantes (sólidos)</b>	3	5	10	25	80	700	1400	1804	2050	2296
<b>Dosis variable fertilizadora (líquidos)</b>	0	0	0	0	50	215	450	600	750	923
<b>Monitores Controladores de siembra</b>	400	700	1300	1800	3000	6500	9500	12560	15105	17673
<b>Banderillero Satelital en Aviones</b>	35	100	200	300	480	680	700	800	900	1008
<b>Banderillero Satelital en pulverizadoras</b>	0	70	400	2000	4000	7500	10500	12298	13270	14066
<b>Guía Automática</b>	0	0	0	0	25	190	650	1150	2710	5149
<b>Sensores de N en tiempo real</b>	0	2	4	6	7	15	22	27	30	33
<b>Sensores de conductividad eléctrica</b>	0	0	0	0	0	4	6	6	10	14
<b>Cortes por sección pulverizadoras y sembradoras</b>			0	0	0	0	300	650	1091	1650

Fuente: <http://inta.gov.ar/> Agricultura de precisión y tecnología de gestión de manejo por ambientes.

En la próxima tabla se refleja al aumento porcentual de las unidades mencionadas anteriormente

**Tabla 2: Variación % de la evolución de las herramientas AP**

	1999	2001	2003	2005	2007	2009	2011	2013	2015
<b>Monitores de rendimiento</b>	500%	87%	52%	88%	125%	72%	20%	13%	10%
<b>Dosis variable en sembradoras y fertilizantes (sólidos)</b>	67%	100%	150%	220%	775%	100%	29%	14%	12%
<b>Dosis variable fertilizadora (líquidos)</b>					330%	109%	33%	25%	23%
<b>Monitores Controladores de siembra</b>	75%	86%	38%	67%	117%	46%	32%	20%	17%
<b>Banderillero Satelital en Aviones</b>	186%	100%	50%	60%	42%	3%	14%	13%	12%
<b>Banderillero Satelital en pulverizadoras</b>		471%	400%	100%	88%	40%	17%	8%	6%
<b>Guía Automática</b>					660%	242%	77%	136%	90%
<b>Sensores de N en tiempo real</b>		100%	50%	17%	114%	47%	23%	11%	10%
<b>Sensores de conductividad eléctrica</b>						50%	0%	67%	40%
<b>Cortes por sección pulverizadoras y sembradoras</b>							117%	68%	51%

Fuente: <http://inta.gov.ar/> Agricultura de precisión y tecnología de gestión de manejo por ambientes.

Actualmente la tendencia de esta tecnología es automatizar completamente a la maquinaria hasta llegar a un equipo totalmente robotizado e independizado totalmente del operario. Existen algunos antecedentes en Suecia y Japón, con equipos en funcionamiento y en etapa de comercialización.

En Argentina la adopción va en incremento, ya que si se toma en cuenta el beneficio ofrecido, el precio no es determinante. Prueba de esto es la cantidad de equipos en funcionamiento, sumando 5.149 unidades en nuestro país. Los fabricantes argentinos han desarrollado esta compleja tecnología y actualmente se encuentra en plena comercialización cubriendo el 10 % de la demanda nacional

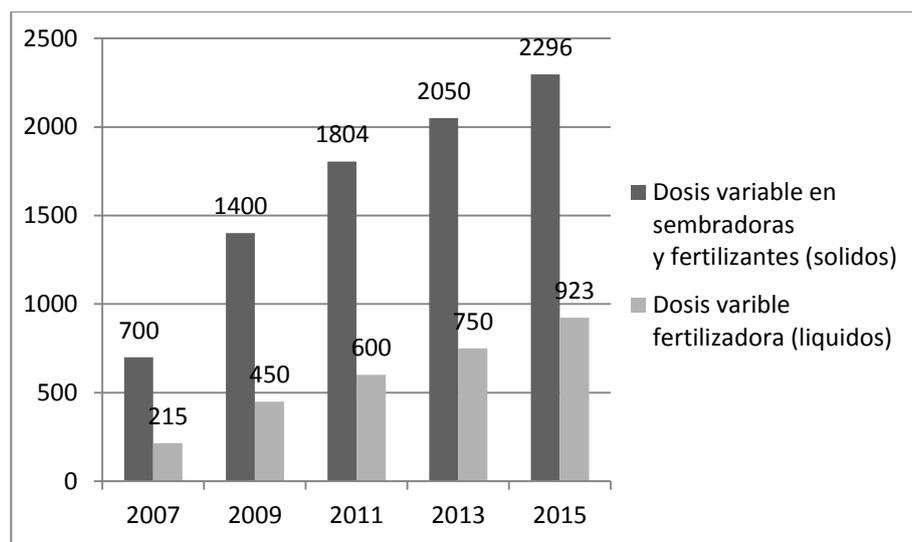
En cuanto a la Aplicación Variable de Insumos, el INTA ha testado esta herramienta, obteniendo beneficios de índole económica. Dado el elevado precio de los fertilizantes, y la aguerida competencia por la tierra que existe en la actualidad, la Aplicación Variable de Insumos es una herramienta cada vez más adoptada, ya que

incrementa la eficiencia en el uso de insumos y constituye una buena alternativa de crecimiento vertical.

El incremento en la adopción de esta tecnología fue exponencial, sumando a la aplicación variable sólida y líquida totalizan estos sistemas pueden ser de tipo hidráulico, mecánico o eléctrico. Cabe aclarar que todavía está en las primeras etapas de la adopción, pero promete convertirse en una práctica común en el futuro cercano, en la medida de que el conocimiento, la práctica y la tecnología evolucionen favorablemente. (Bragachini, Méndez, & Vélez, TodoAgro.com.ar, 2011)

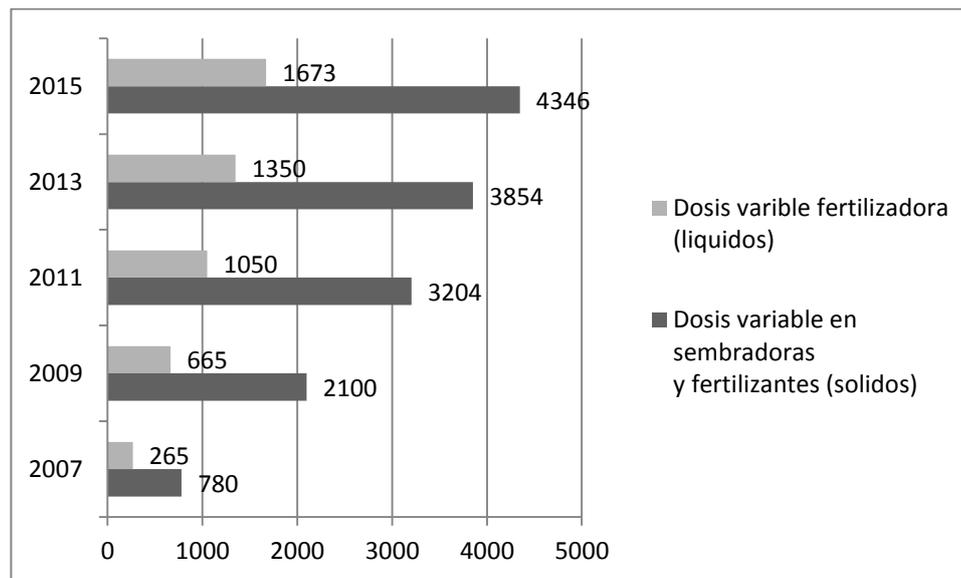
En el siguiente grafico se observa la evolución en el uso de la dosificación variable en fertilizadoras en líquidos y dosis variable en sembradoras y fertilizadora en sólidos.

Grafico 1: Evolución de Dosis variables



Fuente: <http://inta.gob.ar/> Agricultura de precisión y tecnología de gestión de manejo por ambientes.

Grafico 2: Evolución Acumuladas de herramienta de AP: Dosis Variable



Fuente: <http://inta.gov.ar/> Agricultura de precisión y tecnología de gestión de manejo por ambientes.

La tecnología sigue avanzando constantemente y quizás a una tasa más rápida que la agronomía. El INTA, a través de la Red Agricultura de Precisión, en conjunto con las organizaciones agrícolas, empresas privadas y productores, trata de mantener un sólido programa de capacitación y apoyo a quienes se inician en estas tecnologías. Además colabora con las empresas, en el desarrollo y adaptación de nuevas tecnologías, haciendo de nexo interdisciplinario, uniendo la electrónica, la mecánica, la tecnología espacial y la agronomía, para lograr un producto de alta tecnología que respalde el trabajo en el campo.

### 3.3 Ventajas y desventajas de la agricultura de precisión

#### **Ventajas:**

- Disminución en las cantidades utilizadas de semillas, fertilizantes y agroquímicos, hecho que favorece la reducción de los costos productivos, y al mismo tiempo, favorece el sostenimiento ambiental a lo largo del tiempo (agricultura sustentable).

- Mayor eficiencia productiva, evitando el solapamiento y reduciendo el tiempo operativo de las tareas (mayor cantidad de hectáreas trabajadas por día).
- Mayor cantidad y calidad de información, acerca de las condiciones intrínsecas y extrínsecas de un lote en particular.

Desventajas:

- Requerimiento de recursos humano especializado, ya que requiere de herramientas con alto grado tecnológico.
- Altos costos de inversión en equipamientos.
- Falta de conocimiento y capacitación para los productores.

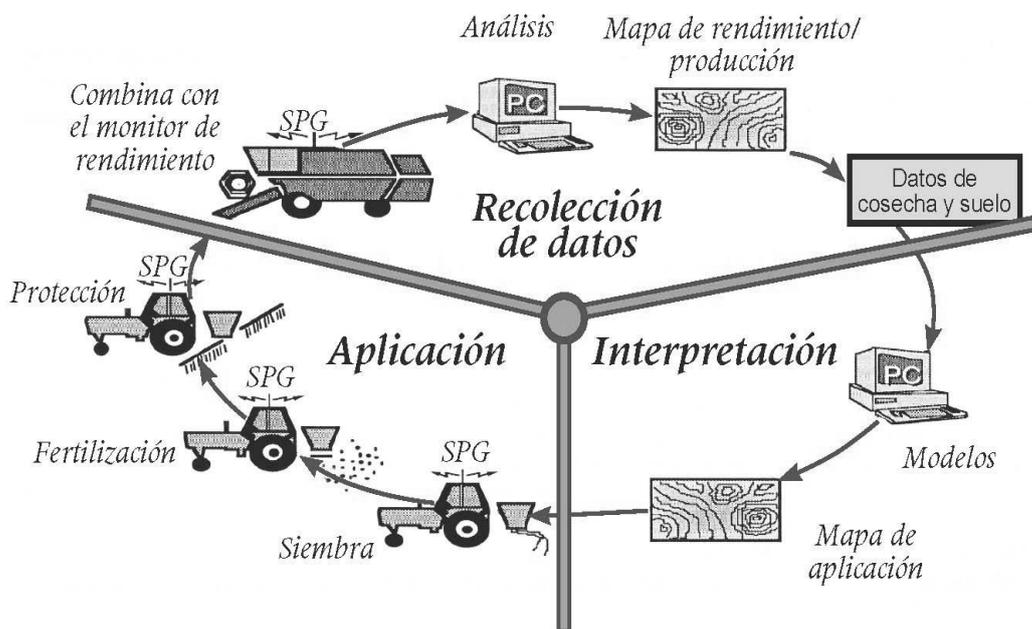
## CONCEPTOS TÉCNICOS

### *3.4 ETAPAS DE LA AGRICULTURA DE PRECISIÓN*

En el desarrollo y adopción de la agricultura de precisión podemos encontrar tres etapas diferentes que requiere este paquete tecnológico (Bragachini, Proyecto Agricultura de Precisión, 2005):

1. Recolección de datos.
2. Procesamiento e interpretación de la información.
3. Aplicación de insumos

Figura N° 3: Etapas de la Agricultura de Precisión



Fuente: [www.kriego.net](http://www.kriego.net)

La etapa de recolección de datos permite obtener información precisa, de condiciones intrínsecas del suelo tales como, textura, fertilidad, salinidad, conductividad eléctrica, niveles freáticos; de la topografía del terreno, índice de masa verde (mediante imágenes satelitales); mapas de rendimientos (obtenidos durante la cosecha de los cultivos), etc.

La etapa de interpretación transcurre cuando datos recolectados, son utilizados por especialistas, para la elaboración de mapas temáticos, tales como mapas de rendimientos, mapas de nutrientes, mapas de salinidad, mapas de topografía, etc. Esto le brinda al productor, la posibilidad de observar las distintas variables que se presentan en el lote, permitiendo caracterizar los distintos ambientes productivos del campo.

Se define un mapa de rendimiento como la representación gráfica, de un conjunto de datos obtenidos durante la cosecha de los cultivos, donde se combinan dos herramientas fundamentales de la agricultura de precisión: el monitor de rendimiento y el sistema de posicionamiento global (GPS).

Para la confección de un mapa de rendimiento, es necesaria la integración de tres componentes básicos (Trimble, 2005):

- I. Flujo de granos.

II. Velocidad de avance de la cosechadora.

III. Ancho del corte del cabezal

El flujo de granos es medido en unidades de volúmenes de grano circulantes por el sistema de cosecha. La velocidad de avance de la cosechadora es mediada mediante la utilización de un sistema de posicionamiento global (GPS), en donde las unidades utilizadas son, la distancia por tiempo. El ancho del cabezal de la cosechadora es medido en surcos o en la mayoría de los casos se utiliza la medida en metro (Trimble, 2005). Una vez conocidos estos parámetros, es posible determinar el rendimiento por unidad de área, para luego ser integrado y graficado, en un mapa de rendimientos.

La etapa de aplicación comienza luego de elaborado los mapas, y delimitado los diferentes ambientes dentro del lote. Si existe una marcada heterogeneidad en los rendimientos, se procede a la utilización de la dosificación variable de insumos o VRT, técnica precisa y eficiente, en base a un manejo localizado de insumos de acuerdo a la variabilidad identificable en un lote. Esto permite una optimización en las cantidades de semillas que puede soportar cada ambiente, controlar malezas presentes mediante aplicaciones de agroquímicos sitio-específicas, reducir los efectos contaminantes al medio ambiente.

### *3.5 HERRAMIENTAS DE LA AGRICULTURA DE PRECISIÓN*

Para aplicar la técnica de agricultura de precisión es necesario combinar distintas tecnologías, las cuales al interactuar, permiten lograr resultados deseados por los operadores.

A continuación, se describe el paquete tecnológico de agricultura de precisión para productores rurales que estén dispuestos a incorporarlo en sus establecimientos.

#### *3.5.1 Sistema de posicionamiento global (GPS)*

Sistema de navegación que utiliza emisiones de radio de un reducido grupo de satélites; sistema desarrollado por el Departamento de Defensa de EE UU en la década del '80, cuyo principal fin era el militar. A medida que transcurrió el tiempo este sistema comenzó a ser utilizado en distintas aplicaciones civiles, tales como aviación, y uso personal, ya que permite localizar y ubicar, objetos y personas, en cualquier punto de la superficie terrestre, en tiempo real.

“El Sistema de Posicionamiento Global está compuesto por una red de 24 satélites denominada NAVSTAR, ubicados en una órbita a unos 20.000 km. de la tierra, y además por distintos receptores GPS” (Bongiovanni, Montovani, Best, & Roel., 2006).

Permiten a los operadores, determinar su posición en cualquier lugar de la superficie, momento del día y bajo cualquier condición meteorológica. Su funcionamiento comienza al encender el receptor GPS, el cual comienza a recibir señales enviadas por los satélites, logrando obtener datos de la ubicación (latitud y longitud del punto referenciado). Algunos receptores permiten identificar cuatro satélites, logrando obtener una imagen en tres dimensiones (3D), en donde además de la latitud y longitud, se ve plasmada la altitud.

### *3.5.2 Monitores de rendimientos*

Herramienta que obtiene información del rendimiento de los cultivos en tiempo y espacio, mediante sensores ubicados en la maquina cosechadora. La superficie analizada está compuesta por el ancho de la plataforma de la cosechadora y la distancia que recorrida, en un determinado tiempo (Bragachini, Proyecto Agricultura de Precisión, 2005). Al complementarlo con un sistema de posicionamiento global o GPS, se obtiene el rendimiento de cada punto de la superficie del lote. Dato que se calcula determinando la cantidad de granos cosechados, dividido el área de ese punto en particular.

Algunos monitores determinan el grado de humedad, permitiendo conocer las condiciones sobre las que está operando, y decidir la conveniencia de continuar con la actividad o reposar hasta que se logren los valores recomendados.

Los monitores de rendimientos actuales presentan mayor simplicidad en el uso, gracias a la presencia de pantalla led, que permite visualizar las condiciones de cosecha. Para su correcto funcionamiento es necesario un proceso de calibración, ajustando los valores en cuanto a, peso de los granos, el grado de humedad y distancia recorrida. Luego de calibrarlos correctamente, se está en condiciones de obtener datos confiables y con alta precisión.

### *Calibración del monitor de rendimiento*

El Ing. Agrónomo Mario Bragachini (2005) propone que para una correcta calibración es necesario que se ejecuten dos etapas:

- Calibraciones previas a la cosecha: calibración del monitor y de los sensores. Se deben realizar calibraciones en cuanto a vibraciones propias de la máquina y valores de ancho de corte, para calcular correctamente los rendimientos obtenidos en cada sitio del lote (Rodolfo Bongiovani, 2006).

- Calibraciones durante la cosecha: estas se realizan con la máquina en funcionamiento. En esta etapa se realiza la calibración del sensor de altura del cabezal y de humedad de granos (Rodolfo Bongiovani, 2006). Para ello es necesario obtener una muestra representativa del cultivo cosechado y analizarlo; para luego compararlo con los resultados arrojados por el monitor de rendimiento, logrando datos reales. También se realiza la calibración del peso del grano, para ello se obtiene una muestra de los granos pesándola en una balanza de precisión. Dato que luego debe ser cargado al monitor para calcular el peso de los granos que van ingresando en la tolva de la máquina cosechadora.

Cada monitor de rendimiento está compuesto por:

- Sensor de flujo de grano.
- Sensor de humedad del grano.
- Sensor de velocidad de avance.
- GPS.

### *3.5.3 Muestreo dirigido de suelos*

Analiza, por medio de una muestra representativa obtenida en diferentes puntos del lote, la composición mineral, textura y estructura de un suelo, permitiendo conocer los factores condicionantes del crecimiento de los cultivos.

#### *Formas para extraer una muestra de suelo*

Bongiovanni, Montovani, Best y Roel (2006) proponen distintos métodos que permiten obtener muestras de suelo:

-Muestreo al azar: tipo de procedimientos que asegura que cualquier punto de un lote, tenga las mismas probabilidades de ser muestreados, es decir que las muestras son extraídas de puntos aleatorios del lote.

-Muestreo en grilla: se divide el lote en cuadrantes de igual tamaño, obteniendo una muestra representativa de cada una de ellas. Este tipo de muestreo quizás sea uno de los más eficientes en cuanto a la recolección de información, aunque tiene una desventaja, que es el alto costo, debido a que requiere gran cantidad de mano de obra para poder obtener todas las muestras, las cuales a su vez tienen un alto costo de análisis.

-Muestreo por juzgamiento: se obtienen muestras de distintas zonas, que son consideradas como representativas de los distintos ambientes que se presentan en el lote.

-Muestreo adaptado: corresponde a cada uno de los métodos descritos anteriormente, con la salvedad que si el operador visualiza una zona que no está muestreada y la considera relevante para la obtención de información, procede a ejecutar la obtención de la muestra de dicha zona.

#### *3.5.4 Percepción remota*

Corresponden a sensores que se caracterizan por no estar en contacto directo con el objeto en cuestión, es decir, se recolecta información en base a atributos observables pero en ningún momento interactúan en forma directa con el objeto. Algunos de estos sensores son: sensor de nitrógeno, imágenes satelitales, entre otros.

Se define un sensor, como un dispositivo que convierte una característica agronómica o magnitud física, en una señal eléctrica, a medida que la maquina recorre el lote, la cual va a ser plasmada en forma de imagen o de gráfico (Rodolfo Bongiovani, 2006). Por medio de estos sensores, es posible determinar la velocidad de avance de la maquinaria, cantidad de granos cosechados en cada sitio específico, grado de humedad de los granos, y el índice verde en el lote (cantidad de materia verde por metro cuadrado).

### *Tipos de sensores*

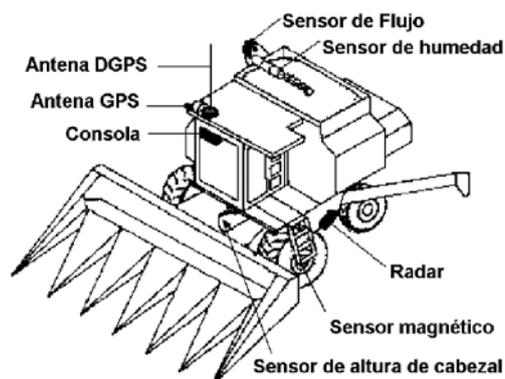
- Sensores Fotográficos: compuestos por un sistema óptico que registra la energía reflejada por los elementos de la superficie de la Tierra, y lo plasma en una película fotosensible. Los sistemas fotográficos más utilizados son las cámaras métricas, a partir de las cuales es posible obtener fotografías aéreas que pueden ser pancromáticas (blanco/negro) o en color (normal o falso-color). (INTA, 2010)

- Sensores No Fotográficos: sistemas cuyos detectores son uniones metálicas que sustituyen las películas fotográficas. La ventaja de estos sensores, es que no es necesario sustituir el film como en las cámaras fotográficas. (INTA, 2010)

I. Sensores necesarios para el cálculo del rendimiento de un cultivo.

- a. Sensor de flujo de grano.
- b. Sensor de humedad del grano.
- c. Sensor de velocidad de avance.
- d. Switch de posición del cabezal.
- e. Consola del monitor.
- f. Receptor DGPS.

Figura N° 4: Sensores Remotos en Maquina Cosechadora



(Fuente: [www.agriculturadeprecisión.org](http://www.agriculturadeprecisión.org))

### 3.5.5 Sistema de información geográfica (GIS).

Programa compuesto por herramientas y métodos, que captan, almacenan, analizan y muestran datos cartográficos en tiempo real.

Dentro de los componentes de un SIG propuestos por Bongiovanni, Montovani, Best y Roel (2006) se encuentran:

- a) Hardware: sistemas de información geográfica, adaptados para poder ser ejecutados por un amplio rango de tipos de computadoras.
- b) Software: parte central del programa, que permite recolectar, analizar y demostrar información geográfica. Se caracterizan por su fácil manejo y por permitir cargar información en cualquier formato preestablecido.
- c) Información: componente más valioso de los SIG, utilizada por los operarios para la toma de decisiones.
- d) Personal: corresponde a los operarios encargados de ejecutar las distintas herramientas del programa.
- e) Métodos: el sig debe tener un formato de modo de ejecutar las tareas en forma ordenada y correcta, para obtener resultados satisfactorios.

### *Funciones de los SIG*

Bongiovanni, Montovani, Best y Roel (2006) describen algunas de las funciones que pueden ejecutar los SIG:

- a) Captura, registro y almacenamiento de datos: el paso de información analógica, en papel, a formato digital, se puede realizar de varias formas como la digitalización, vectorización, importación, entre otras.
- b) Estructuración de datos y manipulación: creación de bases de datos, de nueva cartografía.
- c) Proceso, análisis y gestión de datos: tipologías, consultas gráficas, superposición de planos, etc.

d) Creación de salidas: impresión de informes, graficación de planos y publicaciones en formatos electrónicos.

Los datos los SIG se representan en diferentes capas, tales como topográficas, variabilidad de rendimientos, cantidad de malezas, entre otras. Mediante su integración, se puede confeccionar de un mapa integrando cada una de ellas, resumiendo toda la información y caracterizando las distintas zonas de manejo.

#### *3.5.6 Monitores de siembra*

Herramienta ubicada en la cabina del tractor, permitiendo controlar y evitar fallas en la ejecución de la siembra. Funcionan gracias a la presencia de sensores instalados en la sembradora, que obtienen información acerca de la colocación de semillas, calidad y cantidad en los surcos correspondientes.

#### *3.5.7 Controladores y/o actuadores*

Dispositivos que permiten distribuir insumos de acuerdo a una recomendación de dosis ejecutada por el operador. Para su correcto funcionamiento, es necesaria una computadora, que integre la información cargada en el mapa de prescripción, y un GPS, para conocer la ubicación correcta en el lote. Luego de cargar dicha información en el controlador o dosificador variable, el mismo arrojará la cantidad de insumos correcta para cada sitio específico del terreno, logrando, mayor eficiencia, y evitando sobredosificación o contaminación del suelo.

#### *3.5.8 Banderillero satelital*

Sistema guiado por GPS, cuya utilización fundamental se da en pulverizadoras autopropulsadas. Esta herramienta disminuye el solapamiento de aplicaciones y evita dejar espacios sin tratamiento, logrando mayor eficiencia. Brinda la posibilidad de aumentar las horas de trabajos, ya que permite el trabajo en horario nocturno; y también reemplaza el uso de la espuma o del tradicional uso de la bandera, disminuyendo el riesgo de contraer enfermedades de intoxicación por inhalación de agroquímicos.

#### *3.5.9 Piloto automático*

Herramienta guiada por un GPS, la cual permite seguir una trayectoria determinada, sin necesidad de estar continuamente actuando sobre el volante. El uso del

piloto automático permite realizar tareas eficientes, y prolijas, tanto en siembra, pulverización y cosecha.

#### *3.5.10 Drones*

Los Sistemas Aéreos Remotamente Pilotados o vulgarmente conocidos como drones, son herramientas aéreas que se utilizan recolectar información, gracias a la presencia de distintos sensores remotos instalados en los mismos. Es posible acceder a información rápida y precisa, acerca de las condiciones en la que se encuentran los cultivos.

### *3.6 VARIABILIDAD EN AMBIENTES PRODUCTIVOS*

Siguiendo los informes elaborados por el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria INTA-Manfredi “Agricultura de Precisión y Máquinas Precisas” (2011 Pág. 5-7). La variabilidad de los suelos responde, a variaciones físicas y químicas ocurridas en el perfil. Para delimitar una zona de análisis, el primer paso requiere subdividir el lote, de acuerdo a características permanentes en el tiempo, como así también, aquellas que son varían en cada período.

Dentro de las características estables en el tiempo encontramos:

- Elevación, en referencia a la topografía del terreno.
- Contenido de materia orgánica.
- PH.
- Conductividad eléctrica, en referencia a la cantidad de sales presentes en el suelo.
- Textura del suelo, en referencia a la composición porcentual de arcilla, limo y arena.
- Condición de drenaje.
- Profundidad del suelo, con respecto a la diversidad de horizontes presentes en el perfil.

Dentro de las características del suelo que varían con el tiempo encontramos:

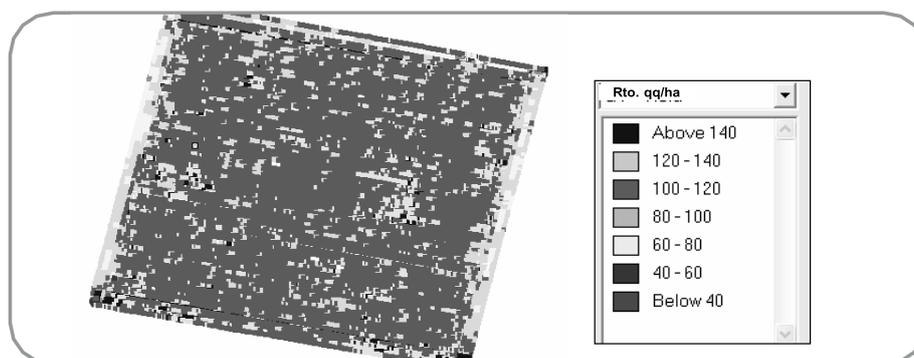
- Contenido de humedad del suelo.
- Salinidad.
- Desarrollo de biomasa.
- Densidad de malezas.
- Compactación.
- Ubicación de la napa freática.

Dentro de las distintas actividades que modifican las características de los suelos en cada período, se encuentran:

- Historial de rotación de cultivos.
- Engordes a corral (Feedlot).
- Siembra directa/siembra convencional.
- Presencia de cobertura.
- Pastoreo de animales.

A. Campos con escasa variabilidad: caracterizados por presentar condiciones morfológicas y edáficas homogéneas estables en el tiempo. No es necesaria la implementación de técnicas de la agricultura de precisión, debido a que los rendimientos promedios son similares o varían en forma mínima. Lo que se recomienda en esta situación, es realizar distintos ensayos, de modo de ser más eficiente en la producción dentro de las condiciones preestablecidas.

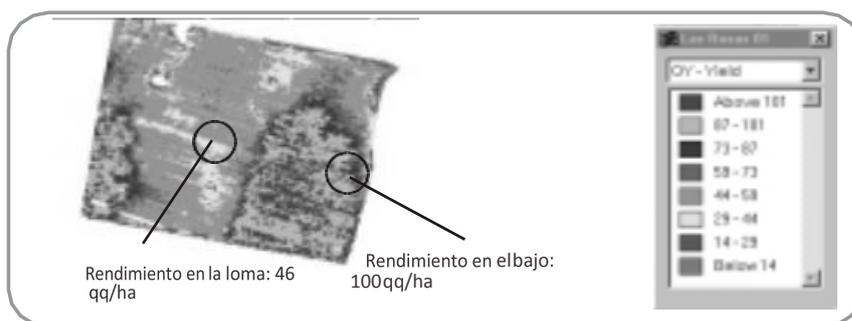
Figura 5: Mapa de rendimiento con escasa variabilidad



Fuente: Proyecto Agricultura de precisión. INTA Manfredi

B. Campos con alta variabilidad: permiten obtener información de gran utilidad, al definir los distintos ambientes productivos. Por lo general estos ambientes se clasifican enumerando, principalmente, aquellos sitios que tienen alta y baja potencialidad de rendimiento, y posteriormente los diversos sitios intermedios.

Figura 6: Mapa de rendimiento con alta variabilidad en el lote



Fuente: [www.agriculturadeprecision.org](http://www.agriculturadeprecision.org)

Esto puede llevar a realizar un manejo diferencial en cada zona identificada, mediante dosificación variable de insumos.

### 3. CARACTERÍSTICAS DE UN PROYECTO DE INVERSIÓN

#### 3.7 ¿Qué es un proyecto de inversión?

Un proyecto de inversión se describe como el planeamiento que se realiza, frente a la identificación de un problema que inquieta a las personas o a un grupo en particular, con el objetivo de encontrar la mejor solución existente. Permite conocer las inversiones, ingresos, costos necesarios para el desarrollo del plan; buscando obtener información acerca de la rentabilidad económica y social del mismo, de modo de concluir en una decisión que sea lo más eficiente y rentable posible. (Chain, 2007)

Constan de dos etapas, una basada en la formulación y preparación del proyecto, en donde se definen características y elementos, que tengan un efecto importante en la confección del flujo de caja (Cash Flow), tales como flujos de ingresos y egresos identificados. Y una segunda etapa, basada en la evaluación del proyecto, donde se determina la rentabilidad de la inversión realizada.

### *3.8 Evaluación de los proyectos de inversión*

El estudio de un proyecto de inversión intenta responder la pregunta de si es conveniente o no, realizar una determinada inversión. Para ello es necesario, realizar un análisis exhaustivo acerca de las condiciones presentes para la propuesta dada. (Baca Urbina, 2010)

Es por eso que se debe realizar un análisis acerca de:

1. Estudio de mercado: pretende determinar y cuantificar, la oferta y la demanda, además de realizar un análisis de los precios de los cultivos, para poder observar oportunidades de incursión en el mercado.
2. Estudio técnico: determina la localización, el tamaño, y las características del entorno de la empresa.
3. Estudio Ambiental: su objetivo es analizar la factibilidad agronómica/ambiental, de la zona de estudio analizada, determinando las características intrínsecas y extrínsecas, que tiene un efecto directo e indirecto en el proceso productivo. Evaluar la incidencia de estas prácticas sobre el medio ambiente.
4. Estudio Organizacional-Legal: determina la estructura organizativa de la empresa u organización en formación, de modo de repartir las tareas que van a conformar el proceso productivo. Evalúa si existen impedimentos legales, tales como leyes o normas que permitan o impidan el desarrollo de un proyecto en particular.
5. Estudio económico-financiero: describe el carácter monetario de cada una de las etapas anteriores, logrando obtener cuadros analíticos que permitan realizar una evaluación económica-financiera de la propuesta. En esta etapa se determinan flujos de ingreso y egresos, amortizaciones y depreciaciones. Al obtener este estado de resultado, se puede proceder a utilizar alguna herramienta analítica, tal como el VAN (Valor Actual Neto), la TIR (Tasa Interna de Retorno), Relación beneficio/costo, Período de Recupero de la Inversión, que permitan recabar información suficiente como para decidir si el proyecto debe aceptarse o rechazarse.

### 3.9 Herramientas de análisis de los proyectos de inversión

#### 3.9.1 VALOR ACTUAL NETO (VAN)

Sapag & Sapag (2008, p.221) lo define como el “valor actual de los futuros flujos de efectivos proyectados, menos la inversión inicial realizada en el primer momento”. Este paso se realiza para determinar de manera concreta el valor actual neto de cada flujo proyectado. Dicho instrumento de calcula de la siguiente manera:

Figura 1: Formula del VAN

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{V_t}{(1+k)^t} - I_0$$

Dónde:

$V_t$  representa los flujos de caja en cada periodo  $t$ .

$I_0$  es el valor del desembolso inicial de la inversión.

$N$  es el número de períodos considerados.

$K$  es el tipo de interés o también llamado tasa de costo de oportunidad.

El VAN puede asumir cualquier valor numérico racional, ya sea positivo, negativo o neutro. Baca (2010) establece que de acuerdo al resultado obtenido se procede de la siguiente manera:

- Cuando el  $VAN > 0$ : se recupera la inversión inicial y además demuestra cuánto se gana con el proyecto. Esto lleva a la conclusión que si se obtiene un VAN mayor a cero, el proyecto debe aceptarse.
- Cuando el  $VAN = 0$ : se recupera la inversión inicial y el proyecto reporta la misma tasa de rendimiento requerida por la organización, es decir que no se gana nada, pero tampoco se pierde, solamente se cubre la inversión inicial. Por lo tanto podemos decir que la aceptación o el rechazo del proyecto queda a disposición de cada empresa.
- Cuando el  $VAN < 0$ : se establecen varios escenarios, puede ocurrir que se recupere la inversión inicial, pero que no se obtenga la tasa de rendimiento deseada.

Que se recupere la inversión inicial sin obtener rendimiento alguno, es decir sin ninguna ganancia; o bien que no se llegue a recuperar la inversión realizada en el momento cero. En este caso se rechaza el proyecto.

### 3.9.2 TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)

Sapag & Sapag (2008, p.323) la describe como “*la tasa de retorno de cada peso invertido y utilizado dentro del proyecto principal*”. De otra forma, la podemos considerar como aquella tasa que hace el VAN igual a cero. Dicho instrumento se calcula de la siguiente manera:

Figura 2. Formula de la TIR

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1 + TIR)^t} - I = 0$$

Dónde:

- Ft: corresponde al flujo de caja en el periodo t.
- I: es el valor del desembolso inicial de la inversión.
- N: es el número de períodos considerados.

La TIR puede asumir valores positivos, negativos o neutros. De acuerdo a esto se establece la regla de aceptación o rechazo de proyectos mediante la TIR, la cual debe tener relación con la tasa de corte establecida por la organización o tasa de costo de capital (Urbina, 2010):

i. TIR>k: en esta situación, en donde la TIR es mayor a la tasa de rendimiento requerida por la organización, se establece que se recupera la inversión inicial, se obtiene un rendimiento mayor al requerido y se obtiene una ganancia por sobre la inversión realizada. Por lo tanto de acuerdo a este criterio, podemos decir que el proyecto debe aceptarse.

ii. TIR=k: en este caso la tasa de rendimiento arrojada por los flujos de efectivos proyectados, es igual a la tasa de rendimiento requerido al proyecto por parte de la organización. Si sucede esta situación, se recupera la inversión inicial pero no se

obtienen ganancias por encima de esta. De acuerdo al criterio de aceptación o rechazo, se puede establecer que si ocurre esta regla, el proyecto debe aceptarse.

iii.  $k > TIR > 0$ : en este caso la tasa de rendimiento que arroja el proyecto es positiva pero es menor a la tasa de rendimientos requerida por la empresa. Por lo tanto el proyecto se rechaza.

iv.  $k > TIR = 0$ : en este caso la tasa de rendimiento obtenida por el proyecto es menor a la tasa de rendimiento exigida, y también se puede decir que se recupera la inversión inicial, pero no se obtienen ningún tipo de ganancias por encima de esta.

### 3.9.3 RAZON BENEFICIO/COSTO

Es una herramienta financiera que permite establecer una relación entre los beneficios obtenidos por un proyecto (ingresos) y los costos en los que se ha incurrido (gastos), con el objetivo de determinar la rentabilidad del mismo. “*Compara el valor actual de los beneficios proyectados con el valor actual de los costos, incluida la inversión*”. (Chain, 2007).

Este indicador se calcula de la siguiente manera:

Figura 3: Formula de Razón Beneficio/Costo.

$$B/C = VAI / VAC$$

Dónde:

B/C: Relación Beneficio/Costo.

VAI: Valor Actual de los Ingresos Totales.

VAC: Valor Actual de los Costos Totales.

Cuando este indicador es mayor o igual a 1, se recupera totalmente la inversión, se ha cumplido con la tasa de rendimiento requerida y además se obtiene un excedente que es considerado como la ganancia neta del proyecto; en base a esto se deberá aceptar el proyecto. Cuando este indicador es menor a 1, no se alcanza a recuperar la inversión

inicial, ni cumplir con la tasa de rendimiento requerida, por ende el proyecto deberá rechazarse.

#### 3.9.4 *PERIODO DE RECUPERO DE LA INVERSION:*

Según Sapag & Sapag (2008, p.329) el periodo de recuperacion es una herramienta útil a la hora de evaluar los proyectos de inversión, ya que determina el número de periodos que se necesitan transcurrir, para recuperar la inversión. :Si el período de recuperacion de la inversión de un proyecto es mayor al número de periodos preestablecidos por la empresa, el proyecto se rechaza, caso contrario en donde el periodo de recuperacion sea menor o igual al parámetros preestablecido, el proyecto se aprueba (Urbina, 2010).

## CAPÍTULO 4: METODOLOGÍA

Para analizar dicho proyecto, se utilizaron dos tipos de investigación, en una primera instancia, investigación exploratoria, la cual permite descubrir e identificar la idea del proyecto. Y en una segunda instancia, una investigación de tipo descriptiva, que permita estudiar y analizar las características propias del proyecto evaluado.

Para el desarrollo de este proyecto, se comenzó por la etapa más importante: recolección de información.

En primer lugar, se recolectó información del establecimiento, para lo cual se realizaron dos visitas y una entrevista al Propietario (preguntas abiertas y cerradas-Ver Anexo) para interiorizarme de la situación en la que se encuentra, y tener la base para comenzar a diseñar el proyecto de evaluación

En una segunda etapa de recolección de información, se obtuvieron datos para determinar la factibilidad para adquirir el paquete tecnológico, la base estuvo asentada en dos posiciones diferentes, una teórica y una práctica.

Se realizó una investigación teórica en libros, revistas, charlas técnicas, sitios web, relacionados a la agricultura de precisión, para tener un conocimiento amplio y concreto de la funcionalidad y requerimientos para la adquisición de la tecnología necesaria y luego, poder transmitirlo al propietario y analizar si las condiciones del establecimiento se adaptan o no a esta técnica.

En la etapa práctica, se realizó un análisis profundo: observaciones a campo sobre la superficie laborable (cantidad de hectáreas), condiciones de textura y estructura del suelo, identificación a primera vista de la variabilidad en los ambientes productivos, como también la disponibilidad de maquinarias para la ejecución de las tareas de siembra, pulverización y cosecha de los cultivos.

Posterior a ello, se obtuvo información sobre parámetros necesarios para la aplicación de esta técnica. Se solicitó a los propietarios que suministraran mapas de rendimientos que poseían de los lotes. A partir de estos se obtuvo conocimiento de algunas variables que pueden o influyen directamente sobre los rendimientos, como lo son la topografía del lugar y la escorrentía del agua en el lote.

Luego de recabar esta información, se obtuvieron 2 muestras de suelos de cada ambiente identificado, utilizando la técnica de muestra de suelo en grilla y a través del

método adaptativo; que fueron enviadas a un laboratorio para su análisis. Al obtener los resultados, se identificaron las características de su composición, y además cuál o cuáles son las causantes de las variaciones de los rendimientos,

La misma fue analizada en conjunto para poder determinar la condición final del establecimiento, y si es agronómica y técnicamente viable la aplicación de la dosificación variable de insumos.

Por último, averiguar los costos necesarios para aplicar la dosificación variable de insumos es decir, equipamientos necesarios para adaptar la sembradora, como así también a los precios de todos los insumos tales como semillas, fertilizante y agroquímicos.

Los costos de las maquinarias como de los accesorios se obtuvieron de negocios y concesionarios de maquinarias agrícolas, localizadas en la ciudad de Rio Cuarto y Villa María; los costos de los insumos se obtuvieron de una agronomía destinada principalmente a la venta de semillas y agroquímicos de la ciudad de Rio Cuarto y el costo del combustible, de la empresa que provee de gasoil al establecimiento, ubicada en la localidad de General Cabrera. Por último, las cantidades (dosis) y gastos operativos para llevar a cabo todo el proceso productivo: de siembra, de pulverización y de cosecha, fueron consultados con un ingeniero agrónomo (Ver anexo), dedicado a esta actividad.

Una vez recabada toda la información sobre costos y gastos, se dio comienzo a la siguiente etapa del proyecto: preparación y evaluación del proyecto de inversión, Se desarrolló un flujo de caja que permitió determinar cuáles son los flujos de efectivos futuros, y mediante la herramienta del Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR), se determinó la viabilidad financiera de la adopción de esta nueva tecnología.

Pasos utilizados en la metodología del Proyecto de Inversión:

1. Definición del proyecto: se realizaron entrevistas a los propietarios del establecimiento, a profesionales del sector agropecuario, ya sea ingenieros agrónomos, gerente de servicios de agricultura de precisión, para determinar los factores fundamentales que requiere la aplicación de esta técnica.

2. Estudio de Mercado: se llevó a cabo una investigación exploratoria en documentos, diarios, revistas e informes gráficos, para poder determinar el grado de comercialización de las herramientas pertenecientes a la agricultura de precisión, en la República Argentina.

3. Estudio Técnico: se llevó a cabo una investigación teórica -práctica, consultando documentos, revistas, blogs, de modo de identificar las características extrínsecas de la zona de estudio. También entrevistas a expertos en maquinarias de la AP, para conocer la adaptabilidad de la maquinaria propia, a la técnica de la dosificación variable.

4. Estudio Ambiental: se aplicó una investigación práctica en la zona de estudio, para conocer las características intrínsecas del establecimiento, y luego se realizaron entrevistas con expertos del sector agropecuario (ingenieros agrónomos, administradores y productores), para determinar en modo de acción correcto para esa situación en particular.

5. Estudio Económico-Financiero: investigación cuantitativa acerca de la aplicación de dosificación variable, en comparación con la dosificación fija.

A modo de resumen se grafica un cuadro, para comprender cada etapa ejecutada para el análisis de la situación.

Etapa	Concepto	Herramientas analíticas	Fuente
1° Recoleccion de información	Situación actual del establecimiento	Entrevista (Preguntas Abiertas y Cerradas)	Propietarios de "El Pretal"
2° Recoleccion de info Teórica	Agricultura de precisión- Dosis Variable	Lecturas, charlas, debates	Libros, Revistas, documentos, Sitios web, charlas tecnicas
3° Recoleccion de info Práctica	Agricultura de Precisión	Observaciones a campo	Propia
		Observación de mapas de rendimiento	Propietarios de "El Pretal"
		Muestras de Suelo	Propia
4° Información Presupuestaria	Insumos, Costos de producción, Inversión en maquinarias	Investigación, entrevistas, consultas via mail	Empresas de servicios, Ing Agrónomo
5° Preparación y Evaluación del Proyecto	Estudio de mercado	Herramientas financieras (VAN, TIR, PR)	Propia
	Estudio Tecnico		
	Estudio Ambiental		
	Estudio Organizacional-Legal		
	Estudio Económico-Financiero		

## CAPÍTULO 5: ANÁLISIS DEL PROYECTO

### 5.1 ESTUDIO COMERCIAL/MERCADO

Conclusión: En base a la situación analizada, no es necesario realizar un informe detallado de las características comerciales, ya que dicho proyecto se basa en analizar el reemplazo de una técnica de producción tradicional (dosificación fija de insumos) por una técnica más eficiente que permita la reducción costos productivos (dosificación variable o VRT), y no un proyecto donde el principal objetivo es la venta del producto obtenido. Es por ello, que analizar cómo funciona el mercado de commodities, no es relevante para este proyecto.

### 5.2 ESTUDIO TÉCNICO

#### 5.2.1 Localización

“El Pretal” es una empresa agropecuaria familiar, conducida por dos hermanos desde hace 35 años; situado en las proximidades de la localidad de General Cabrera, en la Provincia de Córdoba. (Ver Anexo 7)

El departamento de Juárez Celman se localiza en la zona centro- sur de la provincia de Córdoba, a 220 kilómetros de la ciudad capital.

La localidad de General Cabrera, se ubica al noroeste de dicho departamento, encontrándose al oeste de la Pampa Húmeda; dentro de la llamada llanura pampeana, en donde no existen plegamientos y por ende, no se registran accidentes orográficos. Esta localidad está ubicada a 291 metros sobre el nivel del mar; el suelo presenta una topografía en donde se registra una suave pendiente con declive hacia el sudeste.

Características climáticas: en base al informe establecido por Instituto de Estudios Económicos sobre la Realidad Argentina y Latinoamericana (IERAL, 2008), el departamento



Juárez Celman, presenta un clima templado sub-húmedo, con cuatro estaciones

marcadas, con un régimen térmico mesotermal, en donde la temperatura media oscila entre los 11°C y las 25°C. La temperatura media del mes más cálido, correspondiente al mes de Enero, es de 23° centígrados, con una máxima absoluta de 40,5° centígrados; la temperatura media del mes más frío, perteneciente al mes de Julio, es de 9,1° centígrados, con una mínima absoluta de -9,5° centígrados. La amplitud térmica media anual es de 13,9° centígrados; en donde el verano comienza aproximadamente el 25 de Noviembre y finaliza el 5 de Abril; este suele ser muy caluroso, con noches templadas. Y un invierno, que comienza aproximadamente el 1 de Junio y finaliza el 20 de Agosto, presentando días que van desde, templados a frescos y noches muy frías. La fecha media de primeras heladas es el 20 de Mayo y la última es el 15 de septiembre, siendo el periodo libre de heladas 259 días en promedio.

Las precipitaciones oscilan de 650 a 800 milímetros anuales, con un régimen irregular, tipo monzónico, caracterizado por presentar un periodo muy lluvioso, que concentra aproximadamente el 80% del total de milimetrage anual. Este período abarca entre 5 y 6 meses del año, comprendiendo los meses de Octubre a Marzo. Además presenta un semestre seco, comprendido entre los meses de Abril y Septiembre, en donde las precipitaciones acumuladas no superan el 20% del total acumulado en el año.

### 5.2.2 *Tamaño*

El establecimiento cuanta con 340 hectáreas, en las cuales se desarrolla un proceso de producción diversificado, se realizan actividades de siembra de granos, principalmente el cultivo de maíz, soja y trigo, y pasturas de invierno, principalmente alfalfa y avena para los 120 animales con los que cuentan. Los mismos se reparten en 50 vacas y los 70 restantes son novillos encerrados en corrales (Feedlot).

La empresa se focaliza en la producción de cultivos estivales (maíz, soja), y cultivos de invierno, principalmente trigo. Es por ello que se hace necesario y fundamental, destinar la mayor parte de su superficie, a la producción de granos, lo que consecuentemente implica el desarrollo del proceso de rotación de cultivos, alternándolos con pasturas de invierno (gramíneas), con gran aporte de carbono, logrando restablecer, naturalmente, los niveles de materia orgánica disponible en el suelo.

“El Pretal” cuenta con maquinaria propia para realizar tanto las tareas de siembra, como también, el suministro de alimento para los animales. Poseen dos tractores, uno de ellos es un Agco Allis modelo 6.175 A (año 2012) utilizado únicamente para la siembra; otro tractor es un Agco Allis modelo 6.150 A (año 2014), el cual se utiliza en conjunto con el anterior para la preparación de la cama de siembra (barbecho) y para la realización de tareas generales.

Además, cuentan con maquina sembradora, modelo 2013, marca Fercam GP, para realizar tareas de siembra de grano grueso mediante siembra directa y realizar fertilización simple o doble.

Las tareas de pulverización son contratadas, y se realizan vía terrestre o vía aérea, dependiendo las condiciones de desarrollo de los cultivos. Una vez que el cultivo tiene una altura considerable, se contrata el servicio de fumigación aérea, para evitar el vuelco de las plantas y evitar la pérdida de productividad del lote.

Al igual que la pulverización, la cosecha es tercerizada, ya que los productores no cuentan con maquinaria propia para llevar a cabo la recolección de los cultivos implantados en el establecimiento.

Todas las actividades en “El Pretal” son llevadas a cabo por los propietarios, quienes además cuentan con una persona contratada, quien se encarga de las tareas generales y en épocas de siembra, se dedica exclusivamente a la misma.

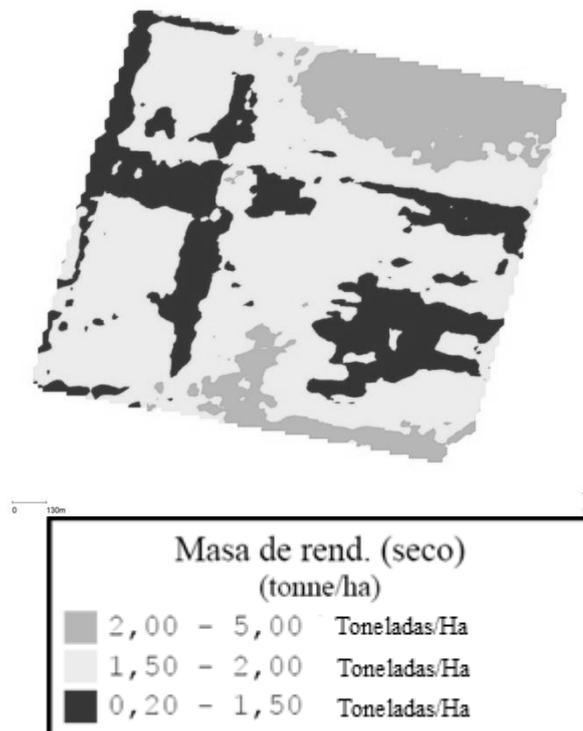
### *5.2.3 Desarrollo agronómico y análisis de variabilidad*

El establecimiento analizado fue sembrado con soja con antecesor maíz/trigo, en donde por medio diferentes mapas de rendimiento, se pudo observar la marcada y conocida variabilidad presente. La misma se delimito en 3 ambientes, donde se hizo notable la diferencia de rendimiento; es allí donde se pretende realizar la aplicación del proceso de agricultura de precisión para variar las dosis, tanto de semillas como de fertilizantes.

A continuación se puede observar una variedad de mapas de rendimientos del establecimiento, obtenidos por los contratistas rurales. Datos recolectados por medio de una maquina CASE IH Axial Flow 2688. A partir de la observación de dichos mapas, es

posible ver cómo ha sido la evolución en cuanto a la variabilidad de rendimientos observables en dicha superficie, a lo largo del tiempo.

Figura 7: Mapa de rendimiento de soja 2012-2013 "El Pretal"

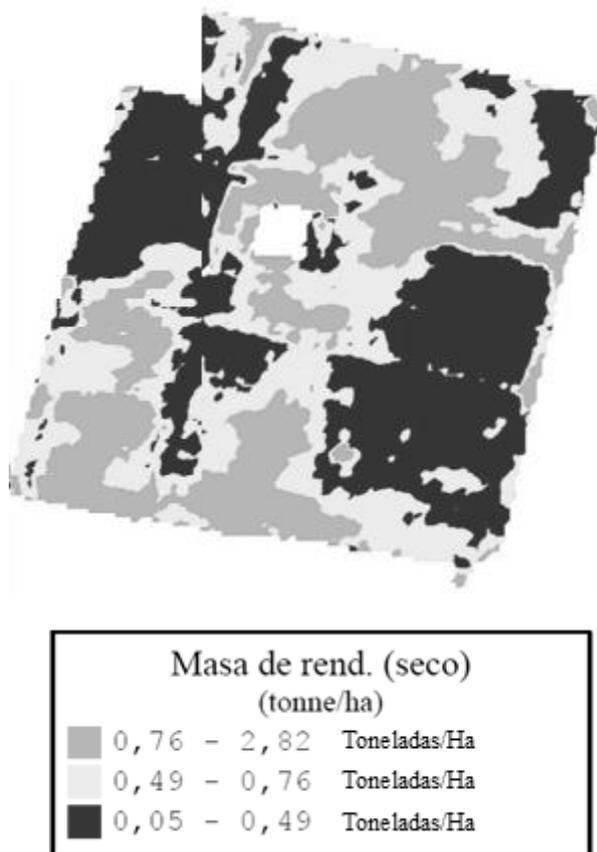


Fuente: Elaboración propia

Al observar el mapa de rendimiento de la campaña 2012-2013, con cultivo de soja, es posible observar las diferentes zonas demarcadas, que presentan variación marcada en los rendimientos. Las zonas más deficientes de producción se sitúan en la parte oeste y media del mapa, en donde fue posible divisar mediante una constatación a campo, características topográficas con marcada elevación del terreno; condición que limita la disponibilidad de nutrientes para los cultivos y por ende, limita el normal desarrollo y crecimiento de las plantas, logando una disminución en la producción/rendimiento. En la parte superior derecha e inferior del mapa, es posible observar un ambiente con características favorables para el desarrollo de los cultivos, ya que al tener características topográficas de “bajo”, expresa muy buen potencial de rendimiento, en años en donde se presenta un promedio normal de precipitaciones. En estas zonas hay mayor absorción de agua y por ende de los nutrientes del suelo; aunque también puede presentar anegamientos y asfixia de los cultivos, en años donde se excede el promedio

normal de precipitación anuales, provocando una disminución marcada en el rendimiento.

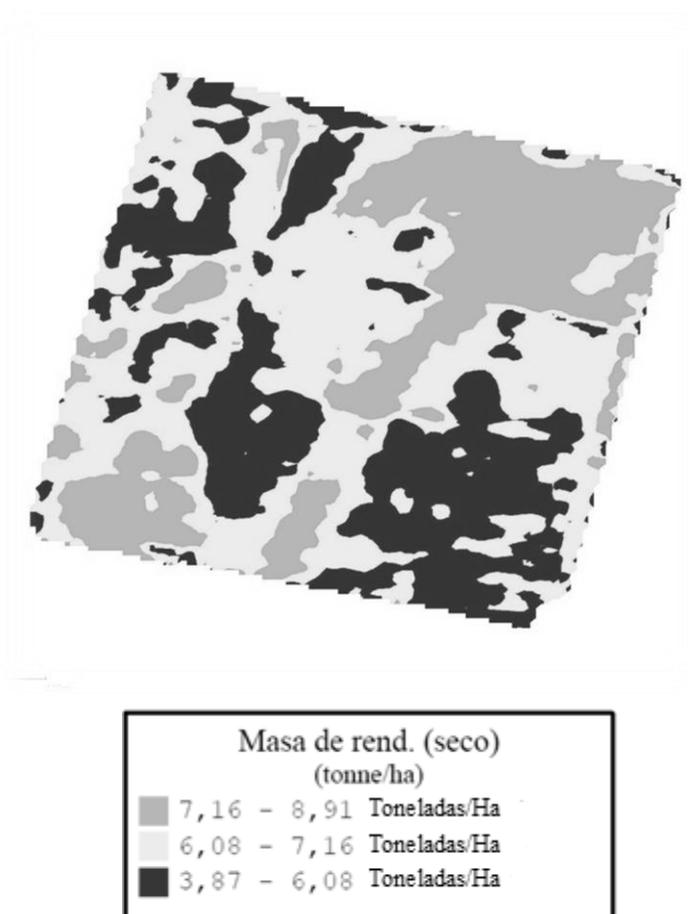
Figura 8: Mapa de rendimiento trigo 2013



Fuente: Elaboración propia

La lectura del mapa de rendimiento correspondiente al año 2013, con cultivo de invierno de trigo, nos indica al igual que la campaña del año anterior, una marcada variabilidad en los rendimientos obtenidos. En donde es posible observar, que las zonas con diferencias de rendimientos coinciden con las identificadas en la campaña anterior; esto lleva a concluir que en las zonas en donde los rendimientos fueron menores, correspondieron a las zonas del campo que presentaban condiciones topográficas con elevación, lo que provoca menor acumulación de agua en el perfil y por ende menor aprovechamiento de los nutrientes.

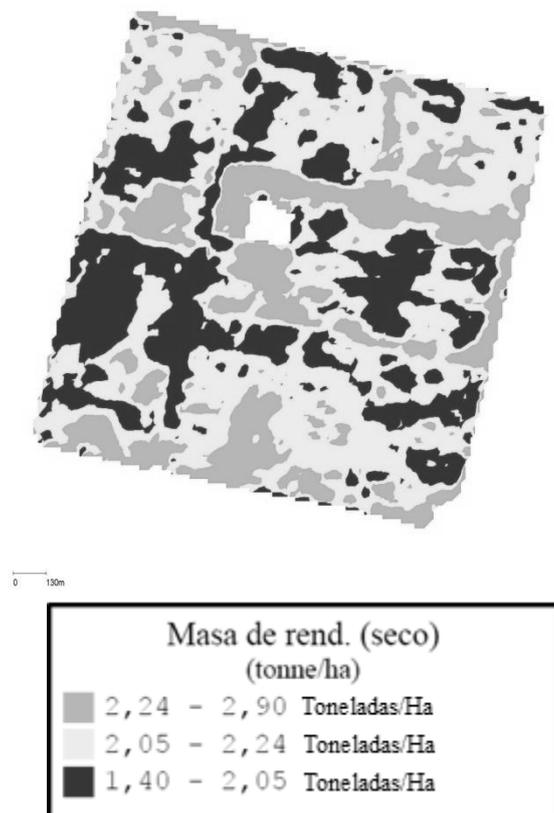
Figura 9: Mapa de rendimiento de Maíz 2013-2014



Fuente: Elaboración propia

Analizando el mapa de rendimiento correspondiente a la campaña 2013-2014, sembrado con maíz, fue posible distinguir la existencia de una marcada diferencia de potencial productivo. Se determinó que es consecuencia directa de las características topográficas y morfológicas del suelo. Además se puede observar que las zonas que presentaron diferencias en los rendimientos en la campaña anterior, se manifestaron de igual manera en este año. Por lo que se puede destacar que la heterogeneidad en los rendimientos obtenidos, no corresponde con el cultivar utilizado, ya que los ambientes identificados se expresan de manera similar que en la campaña anterior; es decir bajos rendimientos en las zona media y oeste de la superficie analizada; y aumentos en los mismo a medida que nos ubicamos en la zona superior derecha del campo.

Figura 10: Mapa de rendimiento soja 2014-2015



Fuente: Elaboración propia

A través de este mapa de rendimiento, es posible observar que las zonas del campo, ubicadas en la parte superior izquierda y la parte media, presentan valores similares en cuanto a la variabilidad presentada en campañas anterior, es por eso que se puede afirmar que a pesar de las cambiantes condiciones climáticas que pasaron durante las distintas campañas, el potencial productivo del campo vario levemente en cuanto al rendimiento de los cultivos; dando cuenta que las principales causas de dicha variación, son las condiciones topográficas y morfológicas del suelo.

#### 5.2.4 Ambientes productivos del establecimiento

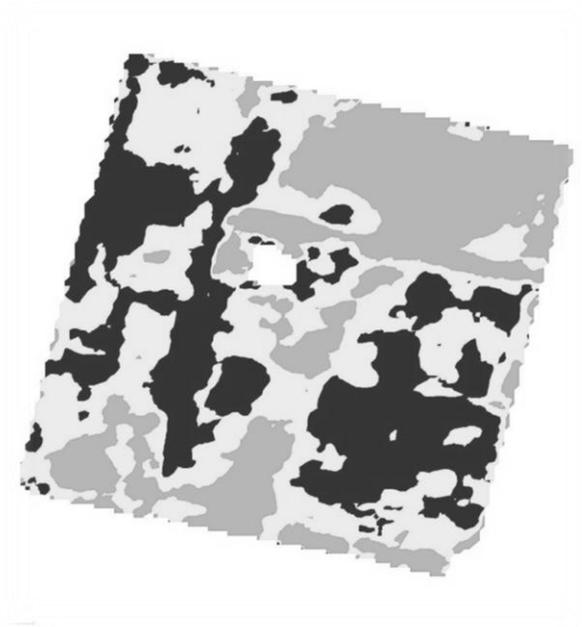
Al recopilar la información de los mapas de rendimientos del campo, se observan las diferentes zonas de manejo. La fracción ubicada en la parte lateral izquierda y la parte media derecha, poseen una marcada variabilidad en sus rendimientos, denotando bajos valores de producción por hectárea. La fracción restante, corresponde a una zona que permite a los cultivos, desarrollar su máximo potencial de crecimiento y desarrollo. Mediante dicha información, es posible crear un mapa de

ambientes, en donde se demarcan, los ambientes; una vez obtenido este mapa, se realiza un relevamiento a campo para comprobar las características del terreno, y aquellas propias del suelo, que llevan a obtener dicha variación en los rendimientos.

Una técnica, que proporciona datos acerca de las características morfológicas del suelo, es el muestreo dirigido de suelo. Dicho análisis permite conocer la composición mineral, la estructura y textura del suelo; información útil a la hora de decidir cuál va a ser la dosis a utilizar.

La siguiente figura, corresponde a un mapa de ambientación del campo en estudio, en donde se expresa mediante tres colores, las distintas zonas con características similares en su composición y expresión de rendimientos. Este va a ser un punto de partida para identificar las distintas zonas de manejo, y realizar las tareas y aplicaciones de insumos necesarias en las mismas, para que los cultivos expresen su máximo potencial de desarrollo.

Figura 11: Mapa de ambientes



-  Ambiente de bajo potencial.
-  Ambiente de medio potencial.
-  Ambiente con alto potencial.

Fuente: Elaboración Propia

Al identificar los ambientes, se prosiguió a obtener 2 muestras de suelo, de cada uno de ellos, recorriendo el terreno en zigzag, tomando dichas muestras en puntos específicos del terreno, a una profundidad de 20 cm. Profundidad donde se encuentran la mayor cantidad de raíces en el suelo, además de ser la zona con mayor exploración y absorción de las mismas. Una vez obtenidas las muestras de suelo, se las llevó a un laboratorio para que se analizaran las concentraciones de Nitrógeno, Fósforo, Materia Orgánica, y PH.

El instrumento utilizado fue un barreno holandés de tipo helicoidal Edelman, formado por acero forjado, con medidas de 1,2 metros de largo y con una hélice de 20 centímetros, la cual permite penetrar el suelo con facilidad.

Este procedimiento, permitió determinar los niveles de disponibilidad de los nutrientes, que pueden ser aprovechables por los cultivos; y partir de allí y por medio de las necesidades nutricionales de los mismos, llevar a cabo las recomendaciones de dosis necesarias para lograr mayor productividad

Tabla 3: Análisis de suelo establecimiento “El Pretal”

Análisis de Suelo			
Ambiente	Verde	Amarillo	Rojo
Profundidad (Cm)	0-20	0-20	0-20
PH	5.9	5.8	5.6
Materia Orgánica	2.84	2.37	2.02
N-NO3 (ppm)	22.4	18.2	15.6
Fósforo (ppm)	8	7.5	6.1

Fuente: elaboración propia.

 **AMBIENTE VERDE:** corresponde a un ambiente con alta productividad, en donde podemos encontrar rindes promedio que rondan los 74 qq/ha (9.300 kg/ha) de maíz y 30 qq/ha. de soja. Estos rindes se observan por la presencia de condiciones morfológicas y edáficas que benefician el desarrollo y crecimiento de los cultivos. En cuanto a su composición, se puede observar que el pH circundante de esta zona es ligeramente Ácido; la composición de materia orgánica, demuestra gran concentración, esto es debido al buen manejo de rotación que lleva el campo. En cuanto a los contenidos de Nitrato y Fósforo, los parámetros son normales y aptos para ser absorbidos por los cultivos.

● **AMBIENTE AMARILLO:** si bien los valores de pH se encuentran en un rango apto para el desarrollo de los cultivos, este se corresponde con un ambiente de mediana productividad, producto de la disminución en los contenidos de materia orgánica y nitratos, disponible. Estas características, sumado a la topografía del lugar, dan idea de la necesidad de emplear alguna técnica de dosificación variable, para que los cultivos puedan aprovechar los recursos del suelo y poder expresar su mayor rendimiento.

● **AMBIENTE ROJO:** Este se corresponde con el ambiente menos productivo de campo. Las condiciones químicas se encuentran dentro de los valores aptos para el desarrollo de los cultivos. Valores normales en cuanto al pH, materia orgánica y nitratos disponibles. Este ambiente se caracteriza por ubicarse en zonas de lomas, con ondulaciones de terreno, provocando mayor escorrentía del agua, lo que lleva a provocar una escasa retención en el perfil de suelo, y por ende dificultar la absorción de los minerales.

Características edáficas: Siguiendo a Bahill, Zamora y Bosnero (2006), y en base al análisis de suelo obtenido en las muestras, se establece que estos pertenecen al subgrupo de los Hapludoles Énticos. Poseen una característica principal, establecida por la presencia de un horizonte superficial oscuro, con moderado contenido de materia orgánica y bien estructurado (Epipedón Mólico), seguido de un horizonte de transición (AC) con escaso desarrollo y poco alterado.

Estos suelos, presentan una secuencia de horizontes A, AC y C; además tienen un nivel que va desde, bueno a algo excesivo en cuanto al drenaje, debido a la presencia de lomas onduladas o suavemente onduladas. Esta topografía provoca que la gran profundidad de la capa freática, no afecte de ninguna forma las condiciones presentes en el perfil de los suelos.

#### *5.2.5 Estrategia de dosificación variable en el establecimiento*

A continuación se realizó la comparación de dosis de insumos (semilla y fertilizante) en dosis fija y en dosis variable, para el cultivo de Maíz.

Tabla 4: Dosificación Fija y Variable en Maíz

Dosificación					
Insumo	Unidad	Dosis Fija	Dosis Variable		
			Ambiente Verde	Ambiente Amarillo	Ambiente Rojo
<b>Semilla</b>	Bolsas/Ha	0,8	1	0,8	0,6
<b>Urea</b>	Kg/Ha	100	120	95	75

Fuente: elaboración propia.

La anterior tabla explica las dosis de insumos utilizadas tanto para la dosificación fija como dosificación variable. La práctica tradicional utiliza 0,8 bolsas de semilla por hectárea y 100 kg por hectárea de fertilizante Urea. En la dosificación variable, estos valores varían, es por ello que en el ambiente verde (ambiente con alto potencial de rendimiento), los insumos serán aprovechados de forma óptima. Se utilizará una bolsa de semilla completa y se arrojará 120 kilogramos de urea por hectárea (fertilización simple al costado del surco). En el ambiente amarillo (ambiente con mediano potencial de rendimiento), se aplicará la misma dosis que en la dosificación fija, es decir se utilizará, 0,8 bolsas de semillas y 95 kg/hectárea de urea. En el ambiente rojo (ambiente con bajo potencial de rendimiento), se utilizará menor cantidad de insumos, ya que las condiciones del suelo, no permiten que los cultivos desarrollen su máximo potencial.

#### 5.2.6 Adaptación de la máquina sembradora para dosificación variable

En una primera instancia se requiere la adquisición y adaptación de un equipo de prescripción variable, a la sembradora Fercam. Para dicha adaptación es necesaria la adquisición de un GPS marca Agrotax (Starfire 3000), para poder determinar la recolección de los datos en forma georreferenciada un monitor de siembra modelo Terra 5000 que posee una alarma que avisa en casos en que los tubos de siembra de la máquina, estén semi o totalmente tapados, indica la densidad de semillas arrojadas por metro lineal, indica la superficie parcial o total sembrada e indica la velocidad real de avance de la maquina expresados en km/h, gracias a una antena GPS adicional. Para poder transformar la maquina sembradora en un equipo de dosificación variable es necesario la adquisición y adaptación de 14 (catorce) dosificadores variables (controladores) en los cuerpos de siembra (marca: vSet), con soportes para montaje y

adaptación al sistema de mando. Además de una turbina de vacío con motor hidráulico, un bloque de válvulas, vacuómetro y soportes; este equipamiento va a permitir dosificar los insumos, tanto semillas como fertilizantes, de acuerdo a las indicaciones del mapa de prescripción cargado en el monitor de siembra.

El primer paso es reemplazar la caja de cambios, por un motor o caja hidráulica de distribución de semilla por succión, con accionamiento de la turbina, en forma hidráulica, por parte de la bomba acoplada a la toma de fuerza del tractor. Esto va a permitir que cada cuerpo de siembra, esté conectada al monitor y al GPS, y recibir la prescripción de dicho mapa para aplicar la dosis necesaria, es decir la densidad de semillas o fertilizantes que deberá arrojar a medida que se vayan cubriendo las diferentes zonas del lote.

Todo el equipo requiere de una calibración previa en forma estática, para cargar los datos en el monitor de siembra. Estos datos deben contener la cantidad de semilla a arrojar en 10 metros lineales de surco, la cantidad (kg) de semilla o fertilizante, cantidad de cuerpos de siembra, distanciamiento entre surcos, número de orificios de la placa de semilla, etc.

Además el monitor posee alarma que indica si la batería está baja, si el giro de los motores es alto o bajo, alarma de válvulas de semilla y/o fertilizante en posición máxima o mínima, también si la sembradora está en posición de siembra o levantada y por último también entrega información sobre la comunicación eléctrica con el control ubicado en la sembradora.

#### *5.2.7 Descripción de las herramientas adquiridas*

GPS marca Agrotax (Starfire 3000): se adquirió este GPS, debido a la alta tecnología y capacidad de trabajo presentada, ya que es un modelo nuevo y es posible de adaptar a cualquier sistema. De acuerdo a las especificaciones técnicas brindadas por el sitio web de John Deere este GPS, recibe señales de los satélites del sistema de posicionamiento global y dispone de capacidad para utilizar las señales de la red de satélites rusos GLONASS, similares al sistema GPS. Esto mantiene el rendimiento de guiado, incluso en condiciones de mala recepción o de pérdida de señal por diversas circunstancias. Adicionalmente, este receptor está diseñado para captar satélites situados a una altura en el horizonte de tan solo 2 grados. Es capaz de detectar el cabeceo y la

inclinación horizontal y lateral del vehículo. De este modo el receptor puede compensar la posición y proporcionar una posición real del vehículo con respecto del suelo en toda la parcela.

Monitor de siembra modelo Terra 5000: de acuerdo al catálogo brindado por la empresa DyE SA, esta herramienta tiene la capacidad de monitorear hasta 32 líneas de siembra y/o fertilizante. Cuenta con un sistema de alarmas sonoras y graficas por fallas totales y/o parciales (tubo tapado, falta de semilla, error de densidad), informa cantidad de semillas sembradas por metro lineal, población sembrada por hectárea, calcula superficie sembrada parcial y total.

Dosificadores variables neumáticos (marca: vSet): Ver anexo N°6 Dosificadores Variables TecnoSem

Conclusión: el estudio técnico demostró que tanto la localización, el tamaño y las condiciones intrínsecas y extrínsecas del establecimiento analizado, son óptimos para el desarrollo del proyecto. El mismo cuenta con condiciones climáticas y topográficas acordes a las necesidades de los productores. Además la cercanía con la localidad de General Cabrera, es un punto importante a la hora de adquirir los insumos para la producción, ya que proporciona una ventaja en el transporte por la corta distancia que se deberá recorrer.

En cuanto a las maquinarias disponibles, las mismas tienen poca antigüedad, hecho que facilita las tareas de producción, ya se evitan pérdidas de tiempo en reparación y problemas técnicos. Esto contribuye a realizar las tareas de forma cómoda y eficiente por parte de los operarios. Además estas cuentan con la posibilidad de adaptar nuevos paquetes tecnológicos, dando la posibilidad de adquirir las herramientas necesarias para practicar la técnica de dosificación variable de semillas y fertilizantes.

### 5.3 ESTUDIO AMBIENTAL

La ley General de Ambientes de Argentina (Ver Anexo N° 8) en su primer artículo, establece: "*presupuestos mínimos para el logro de una gestión sustentable y adecuada del ambiente, la preservación y protección de la diversidad biológica y la implementación del desarrollo sustentable*". (Nación, 2005)

Como se expresó anteriormente, el propósito de la agricultura de precisión radica en aplicar el menor impacto ambiental posible, utilizando dosis de insumos correctas, y al mismo tiempo, aumentando la productividad.

Si estas prácticas se complementan con la siembra directa, el beneficio potencial aumenta considerablemente. En el establecimiento “El Pretal”, se practica la siembra directa, con el propósito de evitar remover el pan de tierra; garantizando menor oxidación de la materia orgánica y mayor estabilidad de los agregados del suelo; por ende mayor fertilidad en el perfil de suelo. Esto fue posible de observar en el análisis de suelo descrito anteriormente. La totalidad de los lotes posee cubierta vegetal de manera continua, hecho que mejora las condiciones de absorción de agua, al reducir la escorrentía; por lo tanto hay mayor cantidad de precipitación aprovechable para los cultivos. La utilización de prácticas saludables para el ambiente, permiten además, emplear técnicas que evitan la formación del llamado “piso de arado”, que impide el ingreso de agua a las profundidades del perfil, hecho que afecta directamente el desarrollo de los cultivos. Estas prácticas combinadas, evitan el desarrollo del proceso de erosión, tanto eólica como hídrica.

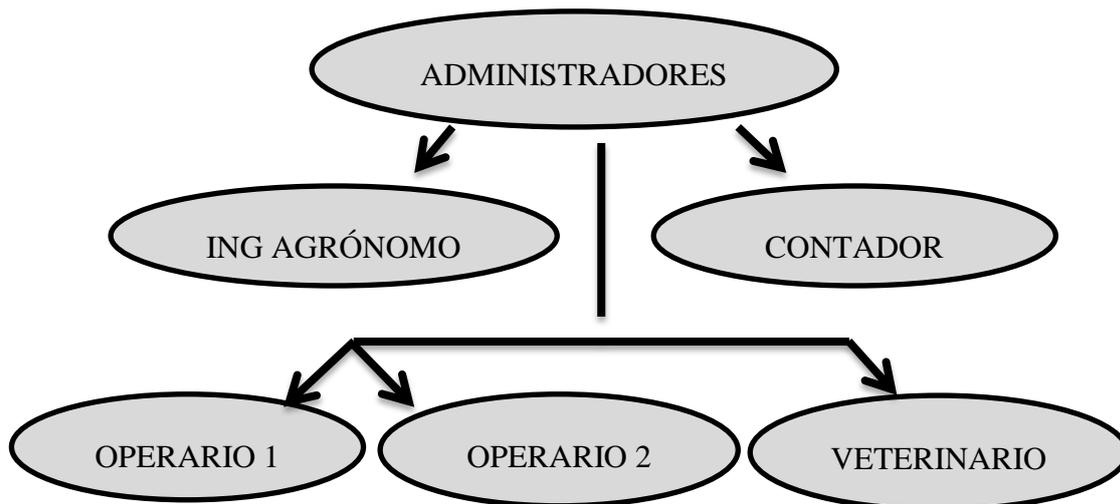
Si bien en el establecimiento se llevan a cabo tareas de pulverización, se intenta reducir las dosis aplicadas, con un doble propósito, por un lado disminuir los costos de producción y por otro, ayudar a la conservación y mantenimiento del medio ambiente.

Conclusión: el cuidado del medio ambiente es un tema muy discutido en la actualidad, ya que existen grandes problemas de contaminación, que están afectando gran parte de los ecosistemas de la tierra. Es por eso que se requiere de un control estricto en la aplicación de dosis de fertilizantes y principalmente de agroquímicos.

#### 5.4 ESTUDIO ORGANIZACIONAL

El recurso humano del establecimiento tenderá a cumplir con las tareas necesarias para llevar a cabo el proceso de producción de manera correcta, eficaz y eficiente.

La estructura organizacional de esta empresa se describe de la siguiente manera:



(Fuente: Elaboración Propia)

#### Definición de Tareas

- Administradores: son los propietarios del establecimiento, realizando y supervisando todas las tareas que se llevan a cabo, además se encargan de la búsqueda y compra de repuestos, trámites administrativos y logística para la adquisición de insumos.
- Ingeniero Agrónomo: se encarga de asesorar y vender a los propietarios, los insumos necesarios para la siembra de los cultivos. Además se encarga de llevar a cabo toma de muestras de suelo para su posterior análisis y la determinación de las dosis de semillas y fertilizantes que se deben colocar en el campo.
- Contador Público: es la persona que lleva adelante los papeles a los propietarios, encargándose de la liquidación de sueldo de los empleados, IVA, impuesto a las ganancias, y demás obligaciones tributarias.
- Veterinario: se encarga de la vacunación y sanidad de los animales, asistiendo una vez al mes al establecimiento.
- Operarios: ambos se encargan de realizar las tareas generales que el establecimiento demanda, ya sea tanto el arreglo y mantenimiento de las maquinarias, tareas de siembra y fertilización, alimentación y cuidado de los animales.

#### Desempeño Jurídico

Los propietarios están constituidos en una sociedad de hecho, la cual “se caracteriza por no haber adoptado ningún tipo societario detallado en la Ley de

*Sociedades, no tener un contrato escrito ni estar inscrita en el Registro Público de Comercio” (Galicia, 2013).*

*Ventajas y desventajas de una Sociedad de Hecho*

- Ventajas: fácil y rápida inscripción en AFIP, menores gastos administrativos que una S.A y que una S.R.L, el impuesto a las ganancias recae sobre cada socio y no sobre la sociedad.
- Desventajas: los socios tienen responsabilidad ilimitada, esta sociedad no puede tener bienes a su nombre, sino que deben ser inscriptos por cada socio.

Conclusión: el establecimiento cuenta con una estructura organizacional pequeña pero bien distribuida, ya que cada eslabón se encarga de tareas específicas, que deberán cumplir de la mejor manera posible, para que el siguiente eslabón, pueda realizar su trabajo, y de este modo lograr el objetivo de producción establecido.

Es muy importante el nivel de comunicación y coordinación entre todos los miembros, hecho que permite obtener niveles óptimos de producción.

## 5.5 ESTUDIO ECONÓMICO – FINANCIERO

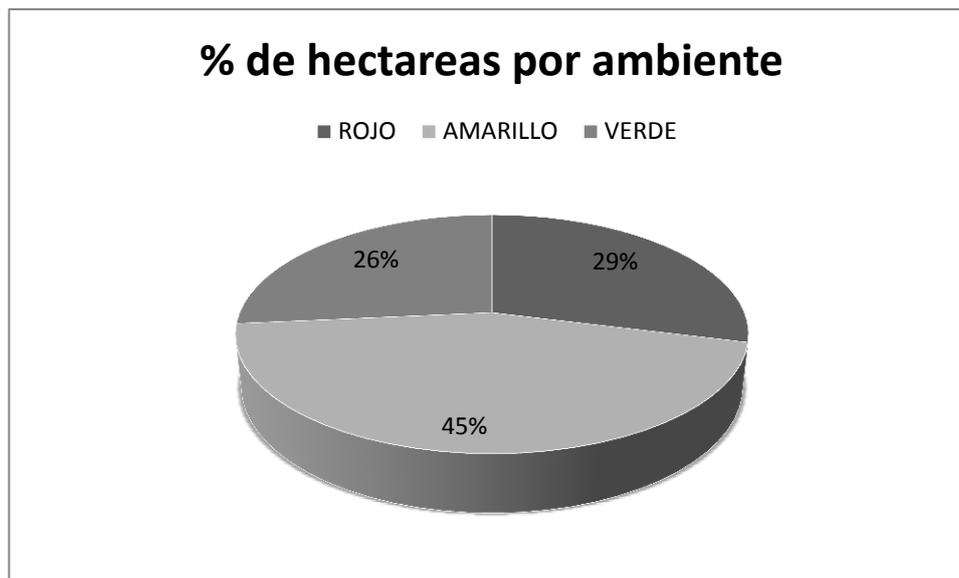
### 5.5.1 Rendimiento

Tabla 5: Rendimiento por ambiente

Ambiente	Rojo	Amarillo	Verde
<b>Rendimiento por ambiente (Tn)</b>	5,4	6,9	8,7
<b>Hectáreas</b>	98	151	90
<b>% de Hectáreas</b>	29%	45%	26%

Fuente: elaboración propia

Grafico 3: Porcentaje de Ha por ambiente



Fuente: elaboración propia

### 5.5.2 Proyección de ingresos

En la siguiente tabla se reflejan los ingresos proyectados, de acuerdo a al rendimiento promedio de cada ambiente identificado.

Tabla 6: Ingresos Proyectados

Ambiente	Rojo	Amarillo	Verde
<b>Rendimiento por ambiente (Tn)</b>	5,4	6,9	8,7
<b>Hectáreas</b>	98	151	90
<b>% de Hectáreas</b>	0,29	0,45	0,26
<b>Precio por tonelada</b>	\$2.500	\$2.500	\$2.500
<b>Ingreso por ambiente</b>	\$1.328.346	\$2.611.685	\$1.955.978
<b>Ingresos totales</b>	\$5.896.009		

Fuente: elaboración propia

El precio que se usó como referencia fue extraído de <https://www.bcr.com.ar/pages/Granos/Cotizaciones/default.aspx> consultado el 03 de noviembre de 2016

Para determinar los ingresos de los años siguientes no se tuvo en cuenta un aumento en el precio de maíz, ya que las condiciones económicas cambiantes que vive

el país, no permiten estimar con precisión la variación de dichos valores. Es por ello que se proyecta el mismo precio de venta del cereal durante el periodo de tiempo establecido.

A continuación se detallan los ingresos proyectados anualmente

Tabla 7: Ingresos anuales

<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>	<b>Año 5</b>
\$5.896.008	\$5.896.008	\$5.896.008	\$5.896.008	\$5.896.008

Fuente: elaboración propia.

### 5.5.3 Análisis de costos

#### 5.5.4 Costos fijos

Tabla 8: Costos fijos anuales

<b>COSTOS FIJOS</b>	<b>Mensual</b>	<b>Anual</b>
<b>Muestreo y análisis</b>	-	\$ 3.121
<b>Mano de obra</b>	\$ 12.000	\$ 144.000
<b>Gastos administrativos</b>	\$ 1.000	\$ 12.000
<b>Honorarios Ingeniero Agrónomo</b>	\$ 15.000	\$ 180.000
<b>Honorarios Contador</b>	\$ 2.500	\$ 30.000
<b>Abono de telefonía celular</b>	\$ 525	\$ 6.300
<b>Total</b>	\$ 31.025	\$ 375.421

Fuente: elaboración propia

### 5.5.5 Costos variables

*Situación inicial (dosis fija)*

Tabla 9: Costos variables dosis fija

	Concepto - Insumos	Cantidad	Unidad	Precio/unidad	Dosis/Ha	Total
<b>Barbecho</b>	Sulfosato	850,0	Litros	USD 6,35	2,5	\$ 82.582
	Dicamba	68,0	Litros	USD 11,00	0,2	\$ 11.444
	2,4 d Ester	139,4	Litros	USD 8,60	0,41	\$ 18.342
	Atrazina G90	408,0	Litros	USD 6,75	1,2	\$ 42.136
<b>Insumos</b>	MAIZ DK 852	272	Bolsas	USD 116,67	0,8	\$ 485.534
	Urea	34,0	Tn	USD 530,00	0,1	\$ 275.706
	Superfosfato Triple	20,4	Tn	USD 630,00	0,06	\$ 196.636
	Sulfosato	2040	Lts	USD 6,35	6	\$ 198.196
	Atrazina G90	510	Kg	USD 6,70	1,5	\$ 52.280
	Cipermetrina	133	Lts	USD 6,00	0,39	\$ 12.173
	Insecticida IGR	12	Lts	USD 67,00	0,035	\$ 12.199
	Dicamba	41	Lts	USD 13,00	0,12	\$ 8.115
	Aceite Mineral Nimbus	340	Lts	USD 2,65	1	\$ 13.785
<b>Labores</b>	<b>Actividad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Precio/unidad</b>	<b>Cantidad/Ha</b>	<b>Total</b>
	Pulverización	3	Pasadas	USD 12,00		\$ 187.272
	Seguro	340	Hectareas	USD 42,59	US\$ 600	\$ 221.553
	Cosecha	340	Hectareas	USD 78,43	1	\$ 407.993
<b>Otros</b>	Gasoil	1190,0	Lts	USD 1,51	3,5	\$ 27.493
	Lubricantes	5	Lts	USD 4,20	-	\$ 321
	Costos de Reparación	1	Veces	USD 500	-	\$ 7.650
<b>Totales</b>	<b>Costos Totales</b>					<b>\$ 2.261.410</b>
	<b>Costos Total/ ha</b>					<b>\$ 6.651</b>

Fuente: elaboración propia

El precio que se tomó como referencia del dólar, es 15,30 el mismo fue extraído de: <http://www.preciodolar.com.ar> consultado el 03 de Noviembre de 2016

Para proyectar los costos variable de los siguientes años, se tuvo en cuenta el precio del dólar que se expresa en el siguiente cuadro:

Año	Dólar
2017	\$ 17,92
2018	\$ 21,21
2019	\$ 23,53
2020	\$ 25,10

Fuente: elaboración propia en base a datos extraídos de [http://www.infobae.com/economia/2016/09/15/el-gobierno-estimo-la-cotizacion-del-dolar-hasta 2020/](http://www.infobae.com/economia/2016/09/15/el-gobierno-estimo-la-cotizacion-del-dolar-hasta-2020/)

*Situación proyectada (dosis variable)*

Tabla 10: Costos variables dosis variable

	Concepto - Insumos	Cantidad	Unidad	Precio/unidad	Dosis/Ha	Total
<b>Barbecho</b>	Sulfosato	850,0	Litros	USD 6,35	2,5	\$ 82.582
	Dicamba	68,0	Litros	USD 11,00	0,2	\$ 11.444
	2,4 d Ester	139,4	Litros	USD 8,60	0,41	\$ 18.342
	Atrazina G90	408,0	Litros	USD 6,75	1,2	\$ 42.136
<b>Insumos</b>	MAIZ DK 852	245	Bolsas	USD 116,67	0,8	\$ 437.337
	Urea	24,0	Tn	USD 530,00	0,093	\$ 194.616
	Superfosfato Triple	14,0	Tn	USD 630,00	0,056	\$ 134.946
	Sulfosato	2040	Lts	USD 6,35	6	\$ 198.196
	Atrazina G90	510	Kg	USD 6,70	1,5	\$ 52.280
	Cipermetrina	133	Lts	USD 6,00	0,39	\$ 12.173
	Insecticida IGR	12	Lts	USD 67,00	0,035	\$ 12.199
	Dicamba	41	Lts	USD 13,00	0,12	\$ 8.115
	Aceite Mineral Nimbus	340	Lts	USD 2,65	1	\$ 13.785
<b>Labores</b>	<b>Actividad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Precio/unidad</b>	<b>Cantidad/Ha</b>	<b>Total</b>
	Pulverización	3	Pasadas	USD 12,00		\$ 187.272
	Seguro	340	Hectareas	USD 42,59	US\$ 600	\$ 221.553
	Cosecha	340	Hectareas	USD 78,43	1	\$ 407.993
<b>Otros</b>	Gasoil	1190,0	Lts	USD 1,51	3,5	\$ 27.493
	Lubricantes	5	Lts	USD 4,20	-	\$ 321
	Costos de Reparación	1	Veces	USD 500	-	\$ 7.650
	Prescripción Variable	340	Hectareas	Veces	USD 2,00	\$ 10.404
<b>Totales</b>	<b>Costos Totales</b>					<b>\$ 2.080.838</b>
	<b>Costos Total/ ha</b>					<b>\$ 6.120</b>

Fuente: elaboración propia

### 5.5.6 Diferencia de situaciones

Tabla 11: Ahorro en pesos en costos variables

	Fija	Variable	Diferencia
<b>Totales</b>	\$ 2.261.410	\$ 2.080.838	<b>\$ 180.572</b>
<b>Totales /ha</b>	\$ 6.651	\$ 6.120	<b>\$ 531</b>

Fuente: elaboración propia

Como puede observarse la diferencia por hectáreas es de \$531, no es mucho porque la cantidad de hectáreas del proyecto es baja.

### 5.5.7 ANÁLISIS DE INVERSIONES

Tabla 12: Inversiones en activos

<b>INVERSIONES EN ACTIVOS TANGIBLES</b>			
<b>Detalle</b>	<b>Precio unitario</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Total</b>
<b>GPS</b>	\$ 30.000	1	\$ 30.000
<b>Monitor de Siembra</b>	\$ 38.751	1	\$ 38.751
<b>Dosificadores Variables</b>	\$ 19.500	14	\$ 273.000
<b>INVERSIONES EN ACTIVOS INTANGIBLES</b>			
<b>Capacitación de RRHH</b>	\$ 12.000	1	\$ 12.000
<b>TOTAL</b>			\$ 353.751

Fuente: elaboración propia.

En la tabla anterior se detallan las inversiones necesarias para la puesta en marcha de la modernización del equipo existente. Como se puede observar los activos tangibles representan más del 90% de la inversión, este dato es necesario tenerlo en cuenta, ya que solo estos se deprecian, y contribuyen al valor residual del proyecto.

Grafico 4: Proporción de inversiones



Fuente: elaboración propia.

### 5.5.8 DEPRECIACIONES

En este punto se tendrán en cuenta dos tipos de depreciaciones, por un lado la depreciación existen de las maquinarias actuales con las que cuenta la empresa, y por otro las depreciaciones futuras de las inversiones proyectadas.

Tabla 13: Depreciación de maquinaria existente

<b>DEPRECIACION MAQUINARIA EXISTENTE</b>			
<b>Detalle</b>	<b>Valor de origen</b>	<b>Vida Útil</b>	<b>Depreciación anual</b>
<b>Tractor Agco Allis 6.175</b>	\$ 540.000	10	\$ 54.000
<b>Tractor Agco Allis 6.150</b>	\$ 850.000	10	\$ 85.000
<b>Sembradora Fercam GP</b>	\$ 450.000	10	\$ 45.000
<b>TOTAL</b>			\$ 184.000

Fuente: elaboración propia.

Tabla 14: Depreciación de inversión de AP

<b>DEPRECIACIONES CON INVERSIÓN</b>			
<b>Detalle</b>	<b>Valor de origen</b>	<b>Vida Útil</b>	<b>Depreciación anual</b>
<b>GPS</b>	\$ 30.000	5	\$ 6.000
<b>Monitor de Siembra</b>	\$ 38.751	5	\$ 7.750
<b>Dosificadores Variables</b>	\$ 273.000	10	\$ 27.300
<b>TOTAL</b>			\$ 41.050

Fuente: elaboración propia.

### 5.5.9 PUNTO DE EQUILIBRIO

El punto de representa la cantidad de hectáreas que se deben utilizar para cubrir solamente los costos. Como en este proyecto se presentan dos situaciones, se reflejara el punto de equilibrio de ambas.

Fórmula del Punto de Equilibrio

$$PE = \frac{CF}{(Pv - CV)}$$

$$PE = \frac{\$375.421}{(\$17.500 - \$6.651)} = 41 \text{ Punto de equilibrio con dosis fija}$$

$$PE = \frac{\$375.421}{(\$17.341 - \$6.120)} = 53 \text{ Punto de equilibrio con dosis variable}$$

De acuerdo a este análisis, es posible determinar que en dosis fija es necesario utilizar 41 hectáreas para cubrir los costos fijos del proyecto. Y para dosificación variable, se requieren de 53 hectáreas.

#### 5.5.10 PRÉSTAMO

Tabla 15: Condiciones de préstamo

<b>Sistema:</b>	<b>Francés</b>		<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>
<b>Monto préstamo:</b>	\$300.000	Cuota	\$125.236	\$125.236	\$125.236
<b>Plazo ( meses ) :</b>	36	Intereses	\$39.952	\$25.997	\$9.760
<b>Tipo de tasa:</b>	Fija	Amortización	\$85.284	\$99.239	\$115.477
<b>TNA</b>	0,1525	TEA	0,16		
<b>TEM</b>	0,0127				

Fuente: elaboración propia en base a Ver Anexo 2

#### 5.5.11 TASA DE DESCUENTO

Para calcular la tasa de corte o descuento se utilizara el método del Costo Promedio Ponderado del Capital (Cppc)

$$C_{ppc} = (C_{cp} \times P_{cp}) + (C_{ct} \times P_{ct})$$

Siendo:

Ccp: Costo del capital propio.

Pcp: Participación del capital propio.

Cct: Costo del capital de terceros.

Pct: Participación del capital de terceros.

Se supone que se arriba a una tasa del 40% de costo de capital propio para la aplicación al proyecto específico. Mientras que la tasa fijada por el banco es del 15,25%.

Tabla 16: Participación del capital

Capital	Propio	Terceros
Participación	0,42	0,58
Costo	0,4	0,15

Fuente: elaboración propia

$$C_{ppc} = (0,40 \times 0,42) + (0,15 \times 0,58) = 25\%$$

### 5.5.12 VALOR RESIDUAL

Tabla 17: Valor residual del proyecto con inversión

Detalle	Valor de origen	Vida Útil	Depreciación	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Valor Residual
GPS	\$ 30.000	5	\$ 6.000	\$ 6.000	\$ 6.000	\$ 6.000	\$ 6.000	\$ 6.000	\$ 0
Monitor de Siembra	\$ 38.751	5	\$ 7.750	\$ 7.750	\$ 7.750	\$ 7.750	\$ 7.750	\$ 7.750	\$ 0
Dosificadores Variables	\$ 273.000	10	\$ 27.300	\$ 27.300	\$ 27.300	\$ 27.300	\$ 27.300	\$ 27.300	\$ 136.500
<b>TOTAL</b>									<b>\$ 136.500</b>

Fuente: elaboración propia

El valor residual del proyecto (con inversión) es de \$136.500, correspondiente a los dosificadores variables, ya que tanto la vida útil del GPS y Monitor de siembra, coinciden con el horizonte de tiempo analizado, por lo tanto, al final del período tienen un valor de desecho igual a cero

Tabla 19: Valor residual del proyecto sin inversión

Detalle	Valor de origen	Años de utilización	Vida Útil	Depreciación	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Valor Residual
Tractor Agco Allis 6.175	\$ 540.000	5	10	\$ 54.000	\$ 54.000	\$ 54.000	\$ 54.000	\$ 54.000	\$ 54.000	\$ 0
Tractor Agco Allis 6.150	\$ 850.000	3	10	\$ 85.000	\$ 85.000	\$ 85.000	\$ 85.000	\$ 85.000	\$ 85.000	\$ 85.000
Sembradora Fercam GP	\$ 450.000	4	10	\$ 45.000	\$ 45.000	\$ 45.000	\$ 45.000	\$ 45.000	\$ 45.000	\$ 45.000
<b>TOTAL</b>										<b>\$ 130.000</b>

Fuente: elaboración propia

5.5.13 FLUJOS DE FONDO DEL PROYECTO

5.5.14 Flujo de fondos sin inversión

Resulta interesante evaluar el flujo de fondos que presentaría la empresa sin involucrar la inversión en AP, y después comparar los indicadores financieros de la situación proyectada con la inversión, un dato a tener en cuenta es que si se decide implementar la inversión, se cuenta con la posibilidad de acceder a un crédito bancario, anteriormente se detallaron las condiciones.

Tabla 18: Flujo de fondos sin inversión

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
<b>Ingresos</b>					
<b>Ventas</b>	\$ 5.896.008	\$ 5.896.008	\$ 5.896.008	\$ 5.896.008	\$ 5.896.008
<b>Egresos</b>					
<b>Costos fijos</b>	\$ 375.421	\$ 450.505	\$ 540.606	\$ 648.727	\$ 778.473
<b>Costos variables</b>	\$ 2.261.410	\$ 2.648.658	\$ 3.134.935	\$ 3.477.842	\$ 3.709.859
<b>Intereses del préstamo</b>	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
<b>Depreciaciones</b>	\$ 184.000	\$ 184.000	\$ 184.000	\$ 184.000	\$ 184.000
<b>Utilidad antes del impuesto</b>	\$ 3.075.177	\$ 2.612.845	\$ 2.036.467	\$ 1.585.439	\$ 1.223.676
<b>Impuesto</b>	\$ 1.076.312	\$ 914.496	\$ 712.763	\$ 554.903	\$ 428.287
<b>Utilidad despues del impuesto</b>	\$ 1.998.865	\$ 1.698.349	\$ 1.323.703	\$ 1.030.535	\$ 795.389
<b>Depreciaciones</b>	\$ 184.000	\$ 184.000	\$ 184.000	\$ 184.000	\$ 184.000
<b>Valor residual</b>					\$ 130.000
<b>Flujo de fondos netos</b>	\$ 2.182.865	\$ 1.882.349	\$ 1.507.703	\$ 1.214.535	\$ 1.109.389
<b>Flujo de fondos netos acumulado</b>	\$ 2.182.865	\$ 4.065.214	\$ 5.572.918	\$ 6.787.453	\$ 7.896.842

Fuente: elaboración propia

En la tabla anterior, se expresan las ventas proyectadas, y las diferencia con el flujo que se mostrará a continuación; radican en los costos variables, y en las depreciaciones, ya que al adquirir las nuevas herramientas tecnológicas se incrementarán las depreciaciones, también se tiene en cuenta la posibilidad de un préstamo, por lo tanto se debe especificar los interés y la amortización del mismo.

5.5.15 Flujo de fondos con inversión en AP y préstamo

Tabla 19: Flujo de fondo con inversión y préstamo

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
<b>Ingresos</b>						
Ventas		\$ 5.896.008	\$ 5.896.008	\$ 5.896.008	\$ 5.896.008	\$ 5.896.008
<b>Egresos</b>						
Costos fijos		\$ 375.421	\$ 450.505	\$ 540.606	\$ 648.727	\$ 778.473
Costos variables		\$ 2.080.838	\$ 2.437.165	\$ 2.884.613	\$ 3.200.139	\$ 3.413.662
Intereses del préstamo		\$ 39.952	\$ 25.997	\$ 9.760		
Depreciaciones		\$ 225.050	\$ 225.050	\$ 225.050	\$ 225.050	\$ 225.050
<b>Utilidad antes del impuesto</b>		\$ 3.174.747	\$ 2.757.291	\$ 2.235.979	\$ 1.822.091	\$ 1.478.823
Impuesto		\$ 1.111.161	\$ 965.052	\$ 782.592	\$ 637.732	\$ 517.588
<b>Utilidad despues del impuesto</b>		\$ 2.063.585	\$ 1.792.239	\$ 1.453.386	\$ 1.184.359	\$ 961.235
Depreciaciones		\$ 225.050	\$ 225.050	\$ 225.050	\$ 225.050	\$ 225.050
Inversión	-\$ 353.751					
Préstamo	\$ 300.000					
Amortización		\$ 85.248	\$ 99.239	\$ 115.477		
Valor residual						\$ 136.500
<b>Flujo de fondos</b>	-\$ 53.751	\$ 2.203.388	\$ 1.918.050	\$ 1.562.959	\$ 1.409.410	\$ 1.322.785
<b>Flujo de fondos netos acumulado</b>	-\$ 53.751	\$ 2.149.637	\$ 4.067.687	\$ 5.630.646	\$ 7.040.056	\$ 8.362.841

Fuente: elaboración propia.

5.5.16 Flujo de fondos con inversión en AP y sin préstamo

Tabla 20: Flujo de fondos con inversión y sin préstamo

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
<b>Ingresos</b>						
Ventas		\$ 5.896.008	\$ 5.896.008	\$ 5.896.008	\$ 5.896.008	\$ 5.896.008
<b>Egresos</b>						
Costos fijos		\$ 375.421	\$ 450.505	\$ 540.606	\$ 648.727	\$ 778.473
Costos variables		\$ 2.080.838	\$ 2.437.165	\$ 2.884.613	\$ 3.200.139	\$ 3.413.662
Depreciaciones		\$ 225.050	\$ 225.050	\$ 225.050	\$ 225.050	\$ 225.050
<b>Utilidad antes del impuesto</b>		\$ 3.214.699	\$ 2.783.288	\$ 2.245.739	\$ 1.822.091	\$ 1.478.823
Impuesto		\$ 1.125.145	\$ 974.151	\$ 786.008	\$ 637.732	\$ 517.588
<b>Utilidad despues del impuesto</b>		\$ 2.089.554	\$ 1.809.137	\$ 1.459.730	\$ 1.184.359	\$ 961.235
Depreciaciones		\$ 225.050	\$ 225.050	\$ 225.050	\$ 225.050	\$ 225.050
Inversión	-\$ 353.751					
Valor residual						\$ 136.500
<b>Flujo de fondos</b>	-\$ 353.751	\$ 2.314.604	\$ 2.034.187	\$ 1.684.780	\$ 1.409.410	\$ 1.322.785
<b>Flujo de fondos netos acumulado</b>	-\$ 353.751	\$ 1.960.853	\$ 3.995.041	\$ 5.679.821	\$ 7.089.230	\$ 8.412.015

Fuente: elaboración propia.

5.5.17 Comparación de indicadores financieros

	<b>VAN</b>	<b>TIR</b>	<b>P/R</b>	<b>B/C</b>
<b>Flujo de fondos sin inversión</b>	\$ 4.583.937,89			2,24
<b>Flujo de fondos con inversión y préstamo</b>	\$ 4.747.490,65	4086%	3,9 Meses	2,40
<b>Flujo de fondos con inversión y sin préstamo</b>	\$ 4.673.164,15	642%	3,7 Meses	2,40

Fuente: elaboración propia

Conclusión: Como se puede observar la variación obtenida en los diferentes flujos analizados, es pequeña. Si bien la opción más conveniente es la segunda, realizar la inversión y pedir el préstamo; las demás opciones presentan una leve diferencia. Si se analiza el flujo sin realizar inversión en las maquinarias, el VAN arroja una diferencia de \$163.552,76 menor en relación a la opción más conveniente. Al evaluar la opción de realizar la inversión con capital propio, el VAN arroja una diferencia de \$74.326.50 menor a la opción elegida.

En la primera opción no se puede determinar la tasa interna de retorno porque no se cuenta con una inversión, lo mismo sucede con la determinación del periodo de recupero de la inversión.

Con respecto a la razón beneficio/costo no es mucha la diferencia entre las opciones. Lo mismo pasa con el VAN, sin embargo cuando se analiza la TIR se refleja que es ampliamente conveniente optar por la inversión con préstamo, que sin él.

Estos resultados permiten determinar, que si bien hay diferencia entre las opciones, la decisión de aceptar o rechazar el proyecto, podría ejecutarse no solo en base a resultados económicos-financieros, sino en base a otros parámetros de producción.

5.5.18 Análisis mediante el VAN Incremental.

	FFN con inversión y prestamo	FFN Sin inversión	Flujos diferenciales
<b>Inversión inicial</b>	\$ 66.751	\$ 0	-\$ 66.751
<b>Año 1</b>	\$ 2.203.388	\$ 2.182.865	\$ 20.523
<b>Año 2</b>	\$ 1.918.050	\$ 1.882.349	\$ 35.701
<b>Año 3</b>	\$ 1.562.959	\$ 1.507.703	\$ 55.256
<b>Año 4</b>	\$ 1.409.410	\$ 1.214.535	\$ 194.875
<b>Año 5</b>	\$ 1.322.785	\$ 1.109.389	\$ 213.396
<b>VALOR PRESENTE NETO INCREMENTAL</b>	<b>TIR INCREMENTAL</b>		
<b>\$ 150.553</b>	<b>76%</b>		

Fuente: Elaboración Propia

Conclusión: Esta tabla representa el VAN incremental entre las opciones de realizar la inversión en tecnología solicitando un préstamo, y no realizar inversión y seguir con el método tradicional de producción. En base al resultado positivo del VAN incremental, se arriba a la conclusión en que se debería optar por la opción de realizar la inversión solicitando un préstamo.

## CONCLUSIÓN

En este proyecto de graduación final se evaluó la factibilidad técnica, ambiental y económico-financiera de implementar la técnica de agricultura de precisión conocida como dosificación variable, en el establecimiento agropecuario “El Pretal”

Se recopiló información y datos para elaborar un flujo de casa o cash Flow, con un horizonte de evaluación de 5 años. Se determinaron las inversiones iniciales que debían realizar los productores para poder modificar la sembradora propia y así convertirla en una herramienta capaz de realizar aplicación variable de insumos. Además se determinaron los costos de los insumos necesarios para cada etapa productiva. Y por último, los beneficios arrojados por este proyecto.

La inversión inicial necesaria es de \$353.751, no es una suma tan elevada si se comparara con la inversión que sería necesaria, si se tuvieran que adquirir todas las maquinarias (más de \$3.000.000). Además el mercado actual, brinda facilidades en cuanto a la adquisición de paquetes tecnológicos, ya que muchas empresas, frente a la gran demanda de los productores, se inclinaron comercializar más cantidades de estas herramientas. Hecho que favorece a aquellos productores que tienen intenciones de adquirir estas tecnologías.

El establecimiento “El Pretal” posee características que responden satisfactoriamente a las necesidades medioambientales para la producción de cereales y oleaginosas. Evidenciando condiciones climáticas y edáficas, que responden favorablemente a las necesidades para este tipo de proyecto. Como así también, condiciones estructurales adecuadas, tales como infraestructura, canales de comunicación-comercialización, disponibilidad de insumos, que facilitan el proceso productivo. Distintas observaciones sobre el terreno productivo, mediante el análisis de mapas de rendimientos obtenidos en campañas diferentes, evidenciaron la presencia de características topográficas variables, encontrándose lomas con escaso potencial productivo y bajos con gran potencial de producción.

Lo descrito anteriormente encuentra justificación en el estudio económico-financiero realizado, ya que al comparar la propuesta de adquirir el paquete tecnológico

y la opción de no invertir y seguir con el método tradicional de producción, arrojó un VAN incremental= \$150.553 a favor de la inversión.

Cada estudio realizado en la evaluación del proyecto, brindaron elementos suficientes como para afirmar que el proyecto para cambiar el método tradicional de producción por el método de dosificación variable de insumos, es rentable y deberá aceptarse.

## BIBLIOGRAFÍA

### LIBROS IMPRESOS

- Bongiovanni, R., Montovani, E. C., Best, S., & Roel., A. (2006). *Agricultura de precisión: integrando conocimientos para una agricultura moderna y sustentable*. Montevideo, Uruguay.: PROCISUR.
- Chain, N. S. (2007). *Proyectos de Inversión. Formulación y evaluación*. Pearson. Prentice Hall.
- Kotler, P., & Armstrong, G. (2012). *Marketing Decimocuarta Edición*. México: Pearson.
- Rodolfo Bongiovani, E. C. (2006). *Agricultura de Precisión: Integrando conocimientos para una agricultura moderna y sustentable*. Montevideo: PROCISUR/IICA.
- Sapag Chain, N. (2007). *Formulación y Evaluación de Proyectos*. Sexta Edición: Pearson Prentice Hall.
- Sapag Chain, N. y. (2001). *"Preparación y Evaluación de Proyectos"*. 4° Edición: McGraw-Hill.
- Sapag Chain, N., & Sapag Chain, R. (2008). En *Preparación y Evaluación de Proyectos* (pág. 37). México: McGraw-Hill Interamericana.
- Urbina, G. B. (2010). *Evaluación de Proyectos*. Bogota, Colombia: McGraw-Hill Interamericana S.A.

### DOCUMENTOS CONSULTADOS

- Bragachini, I. A. (2005). *Proyecto Agricultura de Precisión*. Rosario: INTA Manfredi.
- INTA, M. (2010). *Sensores Remotos*. Rosario: INTA Manfredi.
- Méndez, A., Vélez, J., Villarroel, D., & Scaramuzza, F. (2014). *Evolución de la Agricultura de Precisión en Argentina en los últimos 15 años*. INTA EEA Manfredi: Red Agricultura de Precisión.

### SITIOS WEB CONSULTADOS

- Anglesio, F., & Delgado, G. (25 de Septiembre de 2014). *INTA Informa*. Recuperado el 17 de Septiembre de 2016, de <http://intainforma.inta.gov.ar/?p=23798>
- Bragachini, I. A., Méndez, I. A., & Vélez, I. A. (29 de Diciembre de 2011). *TodoAgro.com.ar*. Recuperado el 18 de Septiembre de 2016, de <http://todoagro.com.ar/noticias/nota.asp?nid=18807>
- Delbuono, G. &. (2009). *G&D. Estudio de Agronomía*. Recuperado el 15 de Septiembre de 2016, de <http://www.estudiogyd.com.ar/ncms>
- Galicia, B. (10 de Septiembre de 2013). *BuenosNegocios.com*. Recuperado el 25 de Noviembre de 2016, de <http://www.buenosnegocios.com/notas/538-sociedad-hecho-ventajas-y-desventajas>
- Gáspari, & DelBuono. (2016). *Estudio G&D - Ingeniería - Agronomía Satelital*. Recuperado el 17 de Septiembre de 2016, de <http://www.estudiogyd.com.ar/ncms>
- Luis, L. B. (26 de Marzo de 2014). *Gestiopolis*. Recuperado el 14 de Noviembre de 2016, de <http://www.gestiopolis.com/fuentesdefinanciamiento-para-las-empresas/>
- Ministerio de Agroindustria. (2014). *INTA Informa*. Recuperado el 17 de Septiembre de 2016, de <http://intainforma.inta.gov.ar/?p=23798>
- Nación, M. d. (2005). *Información Legislativa y Documental*. Recuperado el 01 de Marzo de 2017, de <http://www.infoleg.gob.ar>
- Sapag & Sapag. (2008). *Sapag y Sapag Consultores*. Recuperado el 10 de 11 de 2016, de [www.sapag.cl](http://www.sapag.cl)
- TodoAgro. (2016). *Todo Agro*. Recuperado el 18 de Septiembre de 2016, de <http://todoagro.com.ar/noticias/nota.asp?nid=18807>
- Trimble. (2005). *Trimble Precisión Ag Product Brochure*. Recuperado el 02 de 10 de 2016, de [www.trimble.com/agriculture/shtml](http://www.trimble.com/agriculture/shtml)

## ANEXOS

### **Anexo 1: Entrevista a los Propietarios**

A continuación se detallarán algunas de las preguntas realizadas a los propietarios del establecimiento “El Pretal”, que me permitieron recabar la información necesaria para poder desarrollar el trabajo de graduación final.

1. ¿Quiénes trabajan en el establecimiento “El Pretal”? ¿Cuánto tiempo hace que se encuentran en dicho establecimiento?
2. ¿Cuántas hectáreas tiene el establecimiento?
3. ¿Cuál es la actividad principal del establecimiento?
4. ¿Cuántos años hace que trabajan en este establecimiento?
5. ¿Qué proporción del establecimiento destinan para cada actividad productiva?
6. ¿Se utiliza alguna técnica o alguna herramienta de la agricultura de precisión?  
¿Cuál o Cuáles?
7. ¿Cuál es la parte o porción del establecimiento que está bajo análisis con herramientas y técnicas de la agricultura de precisión?
8. ¿Qué cultivos desarrollan en la actualidad?
9. ¿Se lleva a cabo el proceso de rotación de cultivos? ¿De qué manera?
10. ¿En qué lugares son adquiridos los insumos necesarios para la producción?
11. ¿Cómo son las condiciones agro-climáticas de la zona?
12. Dichas condiciones, ¿Son favorables para el desarrollo de los principales cultivos?
13. ¿Cuentan con mano de obra contratada o realizan todas las actividades ustedes mismos?
14. ¿Tienen asesoramiento externo, tal como un ingeniero agrónomo?
15. ¿Poseen maquinaria propia o tercerizan las tareas de producción?
16. ¿Qué herramientas poseen y que modelo son?
17. ¿Qué marca y modelo es la sembradora que utilizan para realizar las tareas de siembra?
18. ¿De dónde obtienen el combustible para los tractores?

19. ¿Qué destino tiene la producción que se lleva a cabo en el establecimiento?
20. ¿Se conoce con claridad los costos en los que se deben incurrir para realizar cada proceso productivo?
21. ¿Cuántos vacunos tienen encerrados en Feedlot?
22. ¿Cuáles son las razas predominantes de los encierros?
23. ¿Destinan toda la producción o parte de la misma para la alimentación de los animales?

### **Anexo 2: Entrevista a Ingeniero Agrónomo**

1. ¿Cómo es la situación actual del sector agropecuario?
2. ¿Es importante utilizar nuevas técnicas productivas?
3. ¿Las técnicas de la agricultura de precisión son beneficiosas para el ambiente?
4. ¿Cuáles son los cultivos que tienen mayor desarrollo en la actualidad?
5. ¿Cuáles son las tareas productivas que son necesarias llevar a cabo en el establecimiento? ¿Qué cantidades son necesarias?
6. ¿Qué dosis de insumos son necesarias utilizar en dicho establecimiento de acuerdo a las condiciones analizadas?
7. ¿Qué ocurre si un insumo, principalmente fertilizantes y herbicidas, son utilizados incorrectamente?
8. ¿Cuáles son las condiciones ideales para aplicar un fertilizante y un agroquímico?
9. ¿Cuáles son los costos de cada uno de los insumos necesario para la producción de maíz?
10. ¿Qué valor aproximado representan los gastos de comercialización de granos?

**Anexo 3: Comunicación A5219**

Nombre de la Línea: Financiamiento inversión productiva Com. A 5449

BCRA

Destino: Proyectos de Inversión y adquisición de bienes de capital.

Beneficiarios: Empresas que califiquen como sujeto de crédito

Monto Máximo: Según calificación crediticia.

Plazo máximo: Desde 36 meses

TNA fija mínima: 15,25%

TNA variable mínima: N/A

Costo Financiero total mínimo: 17,34% (4)

TNA fija máxima: 15,25%

Costo Financiero total máximo: 17,34% (4)

Sistema de Amortización: Francés, alemán y/o americano

Moneda: Pesos

Garantía: Sola firma, aval de S.G.R, fianza, garantías reales, etc., según calificación crediticia.

Detalle del préstamo

Capital	n	Cuota	Interes	Amortización	Saldo Final
\$ 300.000	1	\$ 10.436	\$ 3.813	\$ 6.624	\$ 293.376
\$ 293.376	2	\$ 10.436	\$ 3.728	\$ 6.708	\$ 286.668
\$ 286.668	3	\$ 10.436	\$ 3.643	\$ 6.793	\$ 279.875
\$ 279.875	4	\$ 10.436	\$ 3.557	\$ 6.880	\$ 272.995
\$ 272.995	5	\$ 10.436	\$ 3.469	\$ 6.967	\$ 266.028
\$ 266.028	6	\$ 10.436	\$ 3.381	\$ 7.056	\$ 258.973
\$ 258.973	7	\$ 10.436	\$ 3.291	\$ 7.145	\$ 251.827
\$ 251.827	8	\$ 10.436	\$ 3.200	\$ 7.236	\$ 244.591
\$ 244.591	9	\$ 10.436	\$ 3.108	\$ 7.328	\$ 237.263
\$ 237.263	10	\$ 10.436	\$ 3.015	\$ 7.421	\$ 229.842
\$ 229.842	11	\$ 10.436	\$ 2.921	\$ 7.515	\$ 222.327
\$ 222.327	12	\$ 10.436	\$ 2.825	\$ 7.611	\$ 214.716
\$ 214.716	13	\$ 10.436	\$ 2.729	\$ 7.708	\$ 207.008
\$ 207.008	14	\$ 10.436	\$ 2.631	\$ 7.806	\$ 199.202
\$ 199.202	15	\$ 10.436	\$ 2.532	\$ 7.905	\$ 191.297
\$ 191.297	16	\$ 10.436	\$ 2.431	\$ 8.005	\$ 183.292
\$ 183.292	17	\$ 10.436	\$ 2.329	\$ 8.107	\$ 175.185
\$ 175.185	18	\$ 10.436	\$ 2.226	\$ 8.210	\$ 166.975
\$ 166.975	19	\$ 10.436	\$ 2.122	\$ 8.314	\$ 158.661
\$ 158.661	20	\$ 10.436	\$ 2.016	\$ 8.420	\$ 150.241
\$ 150.241	21	\$ 10.436	\$ 1.909	\$ 8.527	\$ 141.714
\$ 141.714	22	\$ 10.436	\$ 1.801	\$ 8.635	\$ 133.078
\$ 133.078	23	\$ 10.436	\$ 1.691	\$ 8.745	\$ 124.333
\$ 124.333	24	\$ 10.436	\$ 1.580	\$ 8.856	\$ 115.477
\$ 115.477	25	\$ 10.436	\$ 1.468	\$ 8.969	\$ 106.508
\$ 106.508	26	\$ 10.436	\$ 1.354	\$ 9.083	\$ 97.425
\$ 97.425	27	\$ 10.436	\$ 1.238	\$ 9.198	\$ 88.227
\$ 88.227	28	\$ 10.436	\$ 1.121	\$ 9.315	\$ 78.912
\$ 78.912	29	\$ 10.436	\$ 1.003	\$ 9.434	\$ 69.478
\$ 69.478	30	\$ 10.436	\$ 883	\$ 9.553	\$ 59.925
\$ 59.925	31	\$ 10.436	\$ 762	\$ 9.675	\$ 50.250
\$ 50.250	32	\$ 10.436	\$ 639	\$ 9.798	\$ 40.452
\$ 40.452	33	\$ 10.436	\$ 514	\$ 9.922	\$ 30.530
\$ 30.530	34	\$ 10.436	\$ 388	\$ 10.048	\$ 20.481
\$ 20.481	35	\$ 10.436	\$ 260	\$ 10.176	\$ 10.305
\$ 10.305	36	\$ 10.436	\$ 131	\$ 10.305	\$ 0

#### **Anexo 4: Presupuesto Dosificadores Variables**

**De:** José Fernández Moreno <josefm@tecnosem.com.ar>

**Enviado:** lunes, 18 de enero de 2016 09:11 a.m.

**Para:** Leonardo Vairoletti

**Asunto:** Re: Contacto desde www.tecnosem.com.ar

Leonardo, el precio es de \$274.000 + IVA 21%. Forma de pago: 30/60/90 días.  
Plazo de entrega 45 días.

Incluye:

14 dosificadores neumáticos vSet con soportes para montaje y adaptación al sistema de mando.

Línea de aire con soportes.

Turbina de vacío con motor hidráulico, bloque de válvulas, vacuómetro y soportes.

El sistema neumático funciona con centro hidráulico cerrado. Para ese tractor, como el circuito hidráulico es centro abierto, es necesario montar un circuito hidráulico independiente en la sembradora, que se acciona con la toma de fuerza del tractor. Este sistema independiente no está incluido.

Quedo a su disposición ante cualquier consulta.

Atentamente,

José Fernández Moreno



Av. Laprida 1824

(2600) Venado Tuerto, Santa Fe

Cel.: +54 9 3462 502557

[josefm@tecnosem.com.ar](mailto:josefm@tecnosem.com.ar)

[www.tecnosem.com.ar](http://www.tecnosem.com.ar)

## Anexo 5: Dosificadores Variables TecnoSem

# vSet

## Dosificador neumático universal



tecnosem  
Soluciones para la agricultura moderna

### Nuevo dosificador neumático vSet

## TRANSFORME SU SEMBRADORA EN SU VENTAJA COMPETITIVA

Acceda a la precisión, simplicidad y versatilidad de **vSet**, el nuevo dosificador neumático de Precision Planting, basado en conceptos probados y exitosos de: *placa plana, enrasador flotante y extractor de semilla.*

- **PRECISIÓN:** 99% de efectividad para cualquier forma y tamaño de semilla de maíz, incluso sin calibrar.
- **SIMPLICIDAD:** Enrasador auto regulable y placa única. Bajo costo de mantenimiento.
- **VERSATILIDAD:** Adaptable y fácilmente instalable en sembradoras nuevas o usadas, de grano fino y de grano grueso.

*Descubra por qué sembrar bien es buen negocio.*  
Encuentre en **Tecnosem** ésta y otras soluciones y herramientas para mejorar la uniformidad de siembra, el control de profundidad, el ambiente para la germinación y el rendimiento.

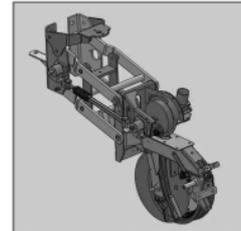
**YIELD IS IN THE DETAILS.**  
**Precision**  
PLANTING



Av. Santa Fe 499 - (2600) Venado Tuerto - Santa Fe - Tel.: (03462) 428156  
[www.tecnosem.com.ar](http://www.tecnosem.com.ar) - mail: [info@tecnosem.com.ar](mailto:info@tecnosem.com.ar)

## Cómo funciona?

- **vSet** es un dosificador neumático por vacío (aspirado). El montaje se realiza sobre la unidad de siembra. La turbina es accionada mediante un motor hidráulico, y el aire es enviada a cada dosificador mediante una tubería principal de 110 mm. y mangueras individuales de 38 mm.
- El mando se transmite desde el eje principal mediante cadena o cardan, según la sembradora.
- El dosificador vSet, gracias a su enrasador de diseño exclusivo no requiere de regulaciones ni ajustes según tipo y tamaño de semilla de maíz.
- Para otros cultivos (soja, sorgo, girasol, etc.) mediante una sencilla operación se cambian placa y enrasador.



### Fercam



**tecnosem**  
Soluciones para la agricultura moderna

Av. Santa Fe 499 (2600) Venado Tuerto, Santa Fe  
Tel: (03462) 428156 Mail: [info@tecnosem.com.ar](mailto:info@tecnosem.com.ar)  
[www.tecnosem.com.ar](http://www.tecnosem.com.ar)

### Anexo 6: Imagen Satelital Establecimiento “EL PRETAL”

Departamento Juárez Celman.

General Cabrera, Córdoba



Fuente: Google Earth.

### **Anexo 7: Ley General De Ambientes de Argentina**

#### **POLITICA AMBIENTAL NACIONAL**

Ley 25.675

Presupuestos mínimos para el logro de una gestión sustentable y adecuada del ambiente, la preservación y protección de la diversidad biológica y la implementación del desarrollo sustentable. Principios de la política ambiental. Presupuesto mínimo. Competencia judicial. Instrumentos de política y gestión. Ordenamiento ambiental. Evaluación de impacto ambiental. Educación e información. Participación ciudadana.

Seguro ambiental y fondo de restauración. Sistema Federal Ambiental. Ratificación de acuerdos federales. Autogestión. Daño ambiental. Fondo de Compensación Ambiental.

Sancionada: Noviembre 6 de 2002

Promulgada parcialmente: Noviembre 27 de 2002

El Senado y Cámara de Diputados de la Nación Argentina reunidos en Congreso, etc. sancionan con fuerza de Ley:

#### LEY GENERAL DEL AMBIENTE

Bien jurídicamente protegido

**ARTICULO 1º** — La presente ley establece los presupuestos mínimos para el logro de una gestión sustentable y adecuada del ambiente, la preservación y protección de la diversidad biológica y la implementación del desarrollo sustentable.

**ARTICULO 2º** — La política ambiental nacional deberá cumplir los siguientes objetivos:

- a) Asegurar la preservación, conservación, recuperación y mejoramiento de la calidad de los recursos ambientales, tanto naturales como culturales, en la realización de las diferentes actividades antrópicas;
- b) Promover el mejoramiento de la calidad de vida de las generaciones presentes y futuras, en forma prioritaria;
- c) Fomentar la participación social en los procesos de toma de decisión;
- d) Promover el uso racional y sustentable de los recursos naturales;
- e) Mantener el equilibrio y dinámica de los sistemas ecológicos;
- f) Asegurar la conservación de la diversidad biológica;
- g) Prevenir los efectos nocivos o peligrosos que las actividades antrópicas generan sobre el ambiente para posibilitar la sustentabilidad ecológica, económica y social del desarrollo;
- h) Promover cambios en los valores y conductas sociales que posibiliten el desarrollo sustentable, a través de una educación ambiental, tanto en el sistema formal como en el no formal;
- i) Organizar e integrar la información ambiental y asegurar el libre acceso de la población a la misma;
- j) Establecer un sistema federal de coordinación inter-jurisdiccional, para la implementación de políticas ambientales de escala nacional y regional

k) Establecer procedimientos y mecanismos adecuados para la minimización de riesgos ambientales, para la prevención y mitigación de emergencias ambientales y para la recomposición de los daños causados por la contaminación ambiental.

**ARTICULO 3º** — La presente ley regirá en todo el territorio de la Nación, sus disposiciones son de orden público, **operativas** y se utilizarán para la interpretación y aplicación de la legislación específica sobre la materia, la cual mantendrá su vigencia en cuanto no se oponga a los principios y disposiciones contenidas en ésta.

Principios de la política ambiental

**ARTÍCULO 4º** — La interpretación y aplicación de la presente ley, y de toda otra norma a través de la cual se ejecute la política Ambiental, estarán sujetas al cumplimiento de los siguientes principios:

Principio de congruencia: La legislación provincial y municipal referida a lo ambiental deberá ser adecuada a los principios y normas fijadas en la presente ley; en caso de que así no fuere, éste prevalecerá sobre toda otra norma que se le oponga.

Principio de prevención: Las causas y las fuentes de los problemas ambientales se atenderán en forma prioritaria e integrada, tratando de prevenir los efectos negativos que sobre el ambiente se pueden producir.

Principio precautorio: Cuando haya peligro de daño grave o irreversible la ausencia de información o certeza científica no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces, en función de los costos, para impedir la degradación del medio ambiente. .

Principio de equidad intergeneracional: Los responsables de la protección ambiental deberán velar por el uso y goce apropiado del ambiente por parte de las generaciones presentes y futuras.

Principio de progresividad: Los objetivos ambientales deberán ser logrados en forma gradual, a través de metas interinas y finales, proyectadas en un cronograma temporal que facilite la adecuación correspondiente a las actividades relacionadas con esos objetivos.

Principio de responsabilidad: El generador de efectos degradantes del ambiente, actuales o futuros, es responsable de los costos de las acciones preventivas y correctivas de recomposición, sin perjuicio de la vigencia de los sistemas de responsabilidad ambiental que correspondan.

Principio de subsidiariedad: El Estado nacional, a través de las distintas instancias de la administración pública, tiene la obligación de colaborar y, de ser necesario, participar en forma complementaria en el accionar de los particulares en la preservación y protección ambientales.

Principio de sustentabilidad: El desarrollo económico y social y el aprovechamiento de los recursos naturales deberán realizarse a través de una gestión apropiada del ambiente, de manera tal, que no comprometa las posibilidades de las generaciones presentes y futuras.

Principio de solidaridad: La Nación y los Estados provinciales serán responsables de la prevención y mitigación de los efectos ambientales transfronterizos adversos de su propio accionar, así como de la minimización de los riesgos ambientales sobre los sistemas ecológicos compartidos.

Principio de cooperación: Los recursos naturales y los sistemas ecológicos compartidos serán utilizados en forma equitativa y racional, El tratamiento y mitigación de las emergencias ambientales de efectos transfronterizos serán desarrollados en forma conjunta.

**ARTICULO 5º** — Los distintos niveles de gobierno integrarán en todas sus decisiones y actividades previsiones de carácter ambiental, tendientes a asegurar el cumplimiento de los principios enunciados en la presente ley.

Presupuesto mínimo

**ARTICULO 6º** — Se entiende por presupuesto mínimo, establecido en el artículo 41 de la Constitución Nacional, a toda norma que concede una tutela ambiental uniforme o común para todo el territorio nacional, y tiene por objeto imponer condiciones necesarias para asegurar la protección ambiental. En su contenido, debe prever las condiciones necesarias para garantizar la dinámica de los sistemas ecológicos, mantener su capacidad de carga y, en general, asegurar la preservación ambiental y el desarrollo sustentable.

Competencia judicial

**ARTICULO 7º** — La aplicación de esta ley corresponde a los tribunales ordinarios según corresponda por el territorio, la materia, o las personas.

En los casos que el acto, omisión o situación generada provoque efectivamente degradación o contaminación en recursos ambientales inter-jurisdiccionales, la competencia será federal.

Instrumentos de la política y la gestión ambiental

**ARTICULO 8º** — Los instrumentos de la política y la gestión ambiental serán los siguientes:

1. El ordenamiento ambiental del territorio
2. La evaluación de impacto ambiental.
3. El sistema de control sobre el desarrollo de las actividades antrópicas.
4. La educación ambiental.
5. El sistema de diagnóstico e información ambiental.
6. El régimen económico de promoción del desarrollo sustentable.

Ordenamiento ambiental

**ARTICULO 9º** — El ordenamiento ambiental desarrollará la estructura de funcionamiento global del territorio de la Nación y se generan mediante la coordinación inter-jurisdiccional entre los municipios y las provincias, y de éstas y la ciudad de Buenos Aires con la Nación, a través del Consejo Federal de Medio Ambiente (COFEMA); el mismo deberá considerar la concertación de intereses de los distintos sectores de la sociedad entre sí, y de éstos con la administración pública.

**ARTICULO 10.** — El proceso de ordenamiento ambiental, teniendo en cuenta los aspectos políticos, físicos, sociales, tecnológicos, culturales, económicos, jurídicos y ecológicos de la realidad local, regional y nacional, deberá asegurar el uso ambientalmente adecuado de los recursos ambientales, posibilitar la máxima producción y utilización de los diferentes ecosistemas, garantizar la mínima degradación y desaprovechamiento y promover la participación social, en las decisiones fundamentales del desarrollo sustentable.

Asimismo, en la localización de las distintas actividades antrópicas y en el desarrollo de asentamientos humanos, se deberá considerar, en forma prioritaria:

- a) La vocación de cada zona o región, en función de los recursos ambientales y la sustentabilidad social, económica y ecológica;
- b) La distribución de la población y sus características particulares;
- c) La naturaleza y las características particulares de los diferentes biomas;
- d) Las alteraciones existentes en los biomas por efecto de los asentamientos humanos, de las actividades económicas o de otras actividades humanas o fenómenos naturales;
- e) La conservación y protección de ecosistemas significativos.

#### Evaluación de impacto ambiental

**ARTICULO 11.** — Toda obra o actividad que, en el territorio de la Nación, sea susceptible de degradar el ambiente, alguno de sus componentes, o afectar la calidad de vida de la población, en forma significativa, estará sujeta a un procedimiento de evaluación de impacto ambiental, previo a su ejecución,

**ARTICULO 12.** — Las personas físicas o jurídicas darán inicio al procedimiento con la presentación de una declaración jurada, en la que se manifieste si las obras o actividades afectarán el ambiente. Las autoridades competentes determinarán la presentación de un estudio de impacto ambiental, cuyos requerimientos estarán detallados en ley particular y, en consecuencia, deberán realizar una evaluación de impacto ambiental y emitir una declaración de impacto ambiental en la que se manifieste la aprobación o rechazo de los estudios presentados.

**ARTICULO 13.** — Los estudios de impacto ambiental deberán contener, como mínimo, una descripción detallada del proyecto de la obra o actividad a realizar, la identificación de las consecuencias sobre el ambiente, y las acciones destinadas a mitigar los efectos negativos.

#### Educación ambiental

**ARTICULO 14.** — La educación ambiental constituye el instrumento básico para generar en los ciudadanos, valores, comportamientos y actitudes que sean acordes con un ambiente equilibrado, propendan a la preservación de los recursos naturales y su utilización sostenible, y mejoren la calidad de vida de la población.

**ARTICULO 15.** — La educación ambiental constituirá un proceso continuo y permanente, sometido a constante actualización que, como resultado de la orientación y articulación de las diversas disciplinas y experiencias educativas, deberá facilitar la percepción integral del ambiente y el desarrollo de una conciencia ambiental,

Las autoridades competentes deberán coordinar con los consejos federales de Medio Ambiente (COFEMA) y de Cultura y Educación, la implementación de planes y programas en los sistemas de educación, formal y no formal.

Las jurisdicciones, en función de los contenidos básicos determinados, instrumentarán los respectivos programas o currículos a través de las normas pertinentes.

#### Información ambiental

**ARTICULO 16.** — Las personas físicas y jurídicas, públicas o privadas, deberán proporcionar la información que esté relacionada con la calidad ambiental y referida a las actividades que desarrollan.

Todo habitante podrá obtener de las autoridades la información ambiental que administren y que no se encuentre contemplada legalmente como reservada.

**ARTICULO 17.** — La autoridad de aplicación deberá desarrollar un sistema nacional integrado de información que administre los datos significativos y relevantes del ambiente, y evalúe la información ambiental disponible; asimismo, deberá proyectar y mantener un sistema de toma de datos sobre los parámetros ambientales básicos, estableciendo los mecanismos necesarios para la instrumentación efectiva a través del Consejo Federal de Medio Ambiente (COFEMA).

**ARTICULO 18.** — Las autoridades serán responsables de informar sobre el estado del ambiente y los posibles efectos que sobre él puedan provocar las actividades antrópicas actuales y proyectadas.

El Poder Ejecutivo, a través de los organismos competentes, elaborará un informe anual sobre la situación ambiental del país que presentará al Congreso de la Nación. El referido informe contendrá un análisis y evaluación sobre el estado de la sustentabilidad ambiental en lo ecológico, económico, social y cultural de todo el territorio nacional.

#### Participación ciudadana

**ARTICULO 19.** — Toda persona tiene derecho **a ser consultada** y a opinar en procedimientos administrativos que se relacionen con la preservación y protección del ambiente, que sean de incidencia general o particular, y de alcance general.

**ARTICULO 20.** — Las autoridades deberán institucionalizar procedimientos de consultas o audiencias públicas como instancias obligatorias para la autorización de aquellas actividades que puedan generar efectos negativos y significativos sobre el ambiente.

La opinión u objeción de los participantes no será vinculante para las autoridades convocantes; pero en caso de que éstas presenten opinión contraria a los resultados alcanzados en la audiencia o consulta pública deberán fundamentarla y hacerla pública.

**ARTICULO 21.** — La participación ciudadana deberá asegurarse, principalmente, en los procedimientos de evaluación de impacto ambiental y en los

planes y programas de ordenamiento ambiental del territorio, en particular, en las etapas de planificación y evaluación de resultados.

Seguro ambiental y fondo de restauración

**ARTICULO 22.** — Toda persona física o jurídica, pública o privada, que realice actividades riesgosas para el ambiente, los ecosistemas y sus elementos constitutivos, deberá contratar un seguro de cobertura con entidad suficiente para garantizar el financiamiento de la recomposición del daño que en su tipo pudiere producir; asimismo, según el caso y las posibilidades, podrá integrar un fondo de restauración ambiental que posibilite la instrumentación de acciones de reparación.

Sistema Federal Ambiental

**ARTICULO 23.** — Se establece el Sistema Federal Ambiental con el objeto de desarrollar la coordinación de la política ambiental, tendiente al logro del desarrollo sustentable, entre el gobierno nacional, los gobiernos provinciales y el de la Ciudad de Buenos Aires. El mismo será instrumentado a través del Consejo Federal de Medio Ambiente (COFEMA).

**ARTICULO 24.** — El Poder Ejecutivo propondrá a la Asamblea del Consejo Federal de Medio Ambiente el dictado de recomendaciones o de resoluciones, según corresponda, de conformidad con el Acta Constitutiva de ese organismo federal, para la adecuada vigencia y aplicación efectiva de las leyes de presupuestos mínimos, las complementarias provinciales, y sus reglamentaciones en las distintas jurisdicciones.

Ratificación de acuerdos federales

**ARTICULO 25.** — Se ratifican los siguientes acuerdos federales:

1. Acta Constitutiva del Consejo Federal de Medio Ambiente (COFEMA), suscrita el 31 de agosto de 1990, en la ciudad de La Rioja, cuyo texto integra la presente ley como anexo I.

2. Pacto Federal Ambiental, suscrito el 5 de junio de 1993, en la ciudad de Buenos Aires, cuyo texto integra la presente ley como anexo II.

Autogestión

**ARTICULO 26.** — Las autoridades competentes establecerán medidas tendientes a:

a) La instrumentación de sistemas de protección de la calidad ambiental que estén elaborados por los responsables de actividades productivas riesgosas;

- b) La implementación de compromisos voluntarios y la autorregulación que se ejecuta a través de políticas y programas de gestión ambiental;
- c) La adopción de medidas de promoción e incentivos. Además, se deberán tener en cuenta los mecanismos de certificación realizados por organismos independientes, debidamente acreditados y autorizados.

#### Daño ambiental

**ARTICULO 27.** — El presente capítulo establece las normas que regirán los hechos o actos jurídicos, lícitos o ilícitos que, por acción u omisión, causen daño ambiental de incidencia colectiva. Se define el daño ambiental como toda alteración relevante que modifique negativamente el ambiente, sus recursos, el equilibrio de los ecosistemas, o los bienes o valores colectivos.

**ARTICULO 28.** — El que cause el daño ambiental será objetivamente responsable de su restablecimiento al estado anterior a su producción. En caso de que no sea técnicamente factible, la indemnización sustitutiva que determine la justicia ordinaria interviniente, deberá depositarse en el Fondo de Compensación Ambiental que se crea por la presente, el cual será administrado por la autoridad de aplicación, sin perjuicio de otras acciones judiciales que pudieran corresponder.

**ARTICULO 29.** — La exención de responsabilidad sólo se producirá acreditando que, a pesar de haberse adoptado todas las medidas destinadas a evitarlo y sin mediar culpa concurrente del responsable, los daños se produjeron por culpa exclusiva de la víctima o de un tercero por quien no debe responder.

La responsabilidad civil o penal, por daño ambiental, es independiente de la administrativa. **Se presume iuris tantum la responsabilidad del autor del daño ambiental, si existen infracciones a las normas ambientales administrativas.**

**ARTICULO 30.** — Producido el daño ambiental colectivo, tendrán legitimación para obtener la recomposición del ambiente dañado, el afectado, el Defensor del Pueblo y las asociaciones no gubernamentales de defensa ambiental, conforme lo prevé el artículo 43 de la Constitución Nacional, y el Estado nacional, provincial o municipal; asimismo, quedará legitimado para la acción de recomposición o de indemnización pertinente, la persona directamente damnificada por el hecho dañoso acaecido en su jurisdicción.

Deducida demanda de daño ambiental colectivo por alguno de los titulares señalados, no podrán interponerla los restantes, lo que no obsta a su derecho a intervenir como terceros.

Sin perjuicio de lo indicado precedentemente toda persona podrá solicitar, mediante acción de amparo, la cesación de actividades generadoras de daño ambiental colectivo.

**ARTICULO 31.** — Si en la comisión del daño ambiental colectivo, hubieren participado dos o más personas, o no fuere posible la determinación precisa de la medida del daño aportado por cada responsable, todos serán responsables solidariamente de la reparación frente a la sociedad, sin perjuicio, en su caso, del derecho de repetición entre sí para lo que el juez interviniente podrá determinar el grado de responsabilidad de cada persona responsable.

En el caso de que el daño sea producido por personas jurídicas la responsabilidad se haga extensiva a sus autoridades y profesionales, en la medida de su participación.

**ARTICULO 32.** — La competencia judicial ambiental será la que corresponda a las reglas ordinarias de la competencia. El acceso a la jurisdicción por cuestiones ambientales no admitirá restricciones de ningún tipo o especie. El juez interviniente podrá disponer todas las medidas necesarias para ordenar, conducir o probar los hechos dañosos en el proceso, a fin de proteger efectivamente el interés general. **Asimismo, en su Sentencia, de acuerdo a las reglas de la sana crítica, el juez podrá extender su fallo a cuestiones no sometidas expresamente su consideración por las partes.**

En cualquier estado del proceso, aun con carácter de medida precautoria, podrán solicitarse medidas de urgencia, aun sin audiencia de la parte contraria, prestando debida caución por los daños y perjuicios que pudieran producirse. El juez podrá, asimismo, disponerlas, sin petición de parte.

**ARTICULO 33.** — Los dictámenes emitidos por organismos del Estado sobre daño ambiental, agregados al proceso, tendrán la fuerza probatoria de los informes periciales, sin perjuicio del derecho de las partes a su impugnación.

La sentencia hará cosa juzgada y tendrá efecto erga omnes, a excepción de que la acción sea rechazada, aunque sea parcialmente, por cuestiones probatorias.

Del Fondo de Compensación Ambiental

**ARTICULO 34.** — Créase el Fondo de Compensación Ambiental que será administrado por la autoridad competente de cada jurisdicción y estará destinado a garantizar la calidad ambiental, la prevención y mitigación de efectos nocivos o peligrosos sobre el ambiente, la atención de emergencias ambientales; asimismo, a la protección, preservación, conservación o compensación de los sistemas ecológicos y el ambiente.

Las autoridades podrán determinar que dicho fondo contribuya a sustentar los costos de las acciones de restauración que puedan minimizar el daño generado.

La integración, composición, administración y destino de dicho fondo serán tratados por ley especial.

**ARTICULO 35.** — Comuníquese al Poder Ejecutivo.

DADA EN LA SALA DE SESIONES DEL CONGRESO ARGENTINO, EN BUENOS AIRES, A LOS SEIS DIAS DEL MES DE NOVIEMBRE DEL AÑO DOS MIL DOS.

- REGISTRADA BAJO EL N° 25.675 —
- 

EDUARDO O. CAMAÑO.—JUAN C. MAQUEDA. — Eduardo D. Rollano.—  
Juan C. Oyarzún.

**ANEXO E – FORMULARIO DESCRIPTIVO DEL TRABAJO FINAL  
 DE GRADUACION**



**AUTORIZACIÓN PARA PUBLICAR Y DIFUNDIR TESIS DE  
 POSGRADO O GRADO A LA UNIVERIDAD SIGLO 21**

Por la presente, autorizo a la Universidad Siglo21 a difundir en su página web o bien a través de su campus virtual mi trabajo de Tesis según los datos que detallo a continuación, a los fines que la misma pueda ser leída por los visitantes de dicha página web y/o el cuerpo docente y/o alumnos de la Institución:

<b>Autor-tesista</b>	Vairoletti, Leonardo Sergio
<b>DNI</b>	35279834
<b>Título y subtítulo</b>	“Evaluar la factibilidad técnica, ambiental, económico-financiera de la implementación de dosificación variable de insumos en un establecimiento agropecuario”
<b>Correo electrónico</b>	<a href="mailto:Vairo_01@hotmail.com">Vairo_01@hotmail.com</a>
<b>Unidad Académica</b>	Universidad Siglo 21
<b>Datos de edición:</b>	Río Cuarto, Córdoba. Vairoletti Leonardo Sergio. 02/06/2017

Otorgo expreso consentimiento para que la copia electrónica de mi Tesis sea publicada en la página web y/o el campus virtual de la Universidad Siglo 21 según el siguiente detalle:

<b>Texto completo de la Tesis</b>	SI
<b>Publicación parcial</b>	Todos

Otorgo expreso consentimiento para que la versión electrónica de este libro sea publicada en la página web y/o el campus virtual de la Universidad Siglo 21.

**Lugar Fecha:** Río Cuarto, Córdoba. 02/06/2017

---

**Firma autor-tesista**

---

**Aclaración autor-tesista**

Esta Secretaría/Departamento de Grado/Posgrado de la Unidad Académica:

\_\_\_\_\_certifica que la tesis adjunta es la aprobada y registrada en esta dependencia.

---

**Firma Autoridad**

---

**Aclaración Autoridad**

Sello de la Secretaría/Departamento de Posgrado