



## Propuestas de innovación como estrategia para impulsar la sostenibilidad y el desarrollo del patronato para la investigación y experimentación agrícola del estado de Sonora, A.C. (pieaes)

Márquez-Jiménez, Laura Gabriela<sup>1</sup>; Zamudio-Aguilasocho, María Alejandra; Padilla-Monge, Elsa Lorena & Tapia-Moreno, Iván

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico de Sonora, Unidad Náinari,  
 lauramarquez.j@live.com, alejandra.aguilasocho@hotmail.com, epadilla@itson.edu.mx,  
 itapia@itson.edu.mx

Antonio Caso 2266, Villa ITSON, C.P. 85130, Cd. Obregón, Sonora, México, +52 (644) 410 0900

---

*Información del artículo arbitrado e indexado en Latindex:*

*Artículo revisado por pares*

*Fecha de aceptación: abril de 2017*

*Fecha de publicación en línea: junio de 2018*

---

### Resumen

El Patronato para la Investigación y Experimentación Agrícola del Estado de Sonora (PIEAES), como asociación que se dedica a la investigación y experimentación agrícola, tiene el desafío de evolucionar conforme al ritmo de la globalización, para llevar a ser más rentable y competitiva. La tecnología juega un factor primordial ya que apoya a las organizaciones aumentando su competitividad en el mercado, es por ello que se requiere investigar y experimentar con ella para posteriormente transferirlas al sector productivo. El patronato se encuentra en pausa en el área de innovación debido a factores internos en la organización. Es por ello que resultó oportuno realizar un portafolio de proyectos para apoyar al así PIEAES incursione de nuevo en la innovación y transferencia de tecnología.

**Palabras Clave:** Agricultura, Competitividad, Innovación, Tecnología.

### Abstract

The Patronage for Agricultural Research and Experimentation of the State of Sonora (PIEAES), as an association dedicated to agricultural research and experimentation, has the challenge of evolving according to the pace of globalization, to become more profitable and competitive. Technology plays a key role because it supports organizations by increasing their competitiveness in the market, that is why it is necessary to investigate and experiment with it to later transfer them to the productive sector. The Patronage is in pause in the area of innovation due to internal factors in the organization. That is why it was opportune to carry out a portfolio of projects to support the PIEAES forge again in innovation and technology transfer.

**Key Words:** Agriculture, Competitiveness, Innovation, Technology.

## I. Introducción

La tecnología será un elemento determinante en la modernización de la agricultura, al elevar la eficiencia, la diversificación y la integración a los sectores productivos. Asimismo, conviene concebir a la agricultura como un "complejo agro-industrial integrado y tecnificado", que responde a los fenómenos actuales y permite pensar en la posibilidad de que ambos sectores crezcan de manera conjunta sobre bases competitivas. Esto es necesario pues vivimos una etapa de transición con retos no fáciles de superar (Del Valle, Solleiro, & Luna Sanchez, 1993)

El Patronato para la Investigación y Experimentación Agrícola del Estado de Sonora (PIEAES) fue fundado en 1964 por un grupo de productores del Valle del Yaqui los cuales buscaban incursionar en la investigación y experimentación agrícola, para fortalecer e incrementar la producción de sus actividades. Como patronato sin fines de lucro, PIEAES administra aportaciones de productores, así como de diversas fuentes públicas y privadas para contribuir financieramente a la investigación, validación y transferencia de tecnología agrícola.

El patronato PIEAES se conforma por tres áreas: la primera de ellas es Administración, encargada de gestionar los recursos humanos y monetarios, así como de formular estrategias para alcanzar metas del patronato, la segunda área es el Campo donde se realizan las actividades de siembra, reproducción, cosecha, cultivo y criba de la semilla, es aquí en donde se busca incursionar con tecnología, para posteriormente transferirla a los productores que están asociados al patronato. Por último se encuentra el área de Laboratorio en el cual se desarrollan estudios fitosanitarios, su función principal es identificar plagas en vegetales.

PIEAES cuenta distintos convenios de colaboración con organismos públicos y privados, como es el caso del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) el cual tiene como objetivo generar y adaptar semillas para que sean resistentes a cambios ambientales. Una vez que el patronato obtiene la semilla de INIFAP, se realiza el cultivo y cosecha de la semilla, es en este proceso donde busca implementar nueva tecnología. Ya que se obtiene la semilla de la cosecha se lleva al almacén, donde se procede a la criba (proceso mediante el cual se limpia el grano), una vez limpio, se encostala, se etiqueta y se almacena, en este punto los productores asociados pueden disponer de las semillas almacenadas para posteriormente cultivarlas en sus propios terrenos, ver figura 1.

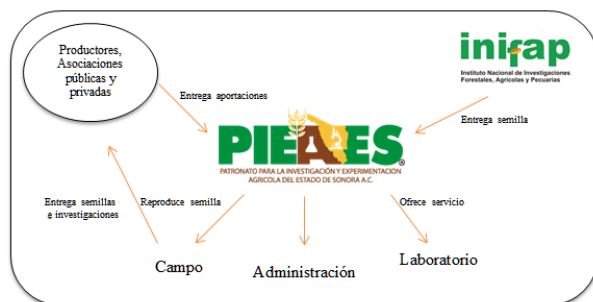


Figura 1. Relación entre PIEAES y sus áreas, con los organismos con los que colabora, productores y asociaciones públicas y privadas.

El patronato constantemente se encuentra en busca de evolucionar para encontrar nuevas soluciones tecnológicas para así alcanzar altos niveles de competitividad, aumentar los

rendimientos y la calidad de los cultivos. Cabe destacar que PIEAES también busca la protección del medio ambiente y la sociedad, promoviendo el uso responsable de los recursos naturales en beneficio de productores, proveedores y comunidad en general.

Una importante meta del patronato es "promover la investigación en nuevas opciones para diversificar la actividad agrícola en la región y también el desarrollo de nuevas tecnologías que favorezcan la conservación de los recursos naturales, evitando la contaminación del suelo y agua" (PIEAES, 2015). Hace algunos años PIEAES implementó el uso de tecnologías para el uso racional de agroquímicos y de esta manera disminuir los riegos por la presencia de plagas, enfermedades y maleza, de esta manera lograr sistemas sostenibles de producción que no dañan al medio ambiente.

Actualmente el patronato, no ha desarrollado el área de la innovación debido a factores internos de la organización, esto provoca que la meta descrita no se cumpla de manera satisfactoria, de aquí se determina el problema: ¿Cómo apoyar al patronato en su actividad agrícola utilizando nuevas tecnologías?

El objetivo de este trabajo es formular un portafolio de proyectos a manera de propuesta administrativa, el cual contiene tres propuestas tecnológicas que se derivaron de diferentes técnicas de análisis, logrando así obtener estrategias adecuadas para incrementar la investigación, validación y transferencia de tecnología agrícola.

El resultado de implementar las propuestas del portafolio de proyectos ayudará a PIEAES a cumplir con sus objetivos estratégicos y metas de una manera eficiente y eficaz, además brindará a los productores asociados la transferencia de técnicas agrícolas, las cuales ayudarán a incrementar el rendimiento y calidad de sus cultivos.

## II. Trabajos Relacionados

En el 2015 se implementó la Planificación Estratégica a Pequeños Agricultores en Perú los cuales se agrupan en pequeñas asociaciones, esto con el fin de ofrecer una metodología de planificación que no solo apoye a la maximización de la ganancia también que ayude al fortalecimiento de la asociación, en donde se utilizaron elementos de diagnóstico social, cultural y de servicios, el análisis FODA, análisis PEST + F, tableros de control y Balance ScoreCard (Huerse Claverías, 2017).

(Alvarado Martínez, Aguilar Valdés, Cabral Martell, Alvarado Martínez, & de la Cruz Alvarez, 2014) en el estado de Coahuila, utilizaron las técnicas de Balance ScoreCard para diseñar y aplicar un sistema de control de la gestión estratégica e incrementar las utilidades en los agro negocios.

De forma similar en Colombia propuso un plan estratégico para una empresa enfocada principalmente al sector de semillas de maíz esto con el fin de crear un valor competitivo iniciando con una organización bien estructurada orientada a la planeación constante y comprometida con el recurso humano. Para el propósito de este estudio se utilizó el análisis FODA para conocer las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas esto con el fin de obtener estrategias de cada uno de ellos. Posteriormente se realizó el cruce de estrategias para a partir de ellos obtener las propuestas que se implementaran en la empresa (Duque Mejía & Zambrano Constain).



Figura 2. Metodología de Planeación Estratégica de Tecnologías de Información.

Para llevar a cabo la elaboración de la presente investigación, se utilizó como base el proceso de Planificación Estratégica propuesto por (Eyzaguirre Rojas, 2006). En dicha metodología se abordaron diversas fases que comprenden desde el análisis del estado actual en que se encuentra la organización hasta su estado futuro (ver Figura 2). De primera instancia se valoró la identidad de la asociación, después se procedió con el desarrollo del análisis situacional interno y externo; de ahí surgieron las estrategias generales, luego se realizó el diseño de las estrategias con objetivos específicos, posteriormente se crearon las carteras de proyectos o propuestas de innovación las cuales se derivaron a partir de la identificación de procesos claves que debían ser apoyados con tecnología de información y al mismo estar alineados a la inversión tecnología a lo largo de los objetivos estratégicos de la empresa, y finalmente se definió la forma en que serán medidos y controlados dichos objetivos y proyectos.

#### 1. Fase Filosófica

Integra la definición del modelo imperante de la empresa. En esta fase se llevó a cabo la evaluación de forma general sobre el entendimiento de la definición del marco estratégico de la organización: misión, visión y valores.

#### 2. Fase Analítica

Es considerada como el diagnóstico organizacional, está relacionada con la creación de un modelo de la organización, análisis del entorno y establecimiento de estrategias. Dicha fase comenzó con un análisis situacional externo de la empresa, utilizando herramientas y técnicas como: análisis político, económico, socioculturales, tecnológicos más físicos (PEST+F) y 5 fuerzas de Porter, acto seguido se desarrolló el análisis interno tomando en cuenta; procesos, organización, tecnología y cadena de valor, en esta etapa de análisis surge la matriz de fuerzas, oportunidades, debilidades y amenazas (FODA) con estrategias.

#### 3. Fase Programática

Incluye la definición de objetivos estratégicos generales vs específicos. Se realizó un mapa de estrategias el cual incluye declaraciones o intenciones a llevar a cabo alineados con los objetivos estratégicos y cuatro perspectivas: Aprendizaje e Innovación, Procesos Internos, Cliente y Mercado, y Financiera.

#### 4. Fase Operativa

Comprende el conjunto de estrategias, actividades y proyectos que se van a realizar. En esta fase se desarrollaron carteras de proyectos las cuales incluyen información relevante sobre la estrategia que se está atacando, alcance, fases, entregables, tecnología, beneficios tiempo e inversión.

#### 5. Fase Cuantitativa

### IV. Resultados

#### 1. Fase Filosófica

En esta primera fase como parte de la revisión de la misión, visión y valores que se describen a continuación, se obtuvo como resultado la valoración general sobre el modelo imperante de la empresa, esto fue con la finalidad de comprender la razón de ser, como se visualizan en un futuro y los valores que aplican en la asociación.

##### 1.1. Misión

Administrar las aportaciones de productores y de otras fuentes públicas y privadas para contribuir financieramente a la investigación, validación y transferencia de tecnología agrícola del estado de Sonora, realizar la producción y comercialización de las variedades de semilla de los cultivos en su categoría básica requeridos, otorgar servicios de excelencia en el laboratorio de diagnóstico fitosanitario, contando siempre con un equipo humano capaz y profesional y sistemas y tecnologías de vanguardia que en su interacción impulsen el crecimiento, productividad y rentabilidad del sector agrícola (PIEAES, 2015)

##### 1.2. Visión

Ser un organismo de productores agrícolas consolidado y en constante crecimiento en el estado de Sonora, para contribuir al mejoramiento y desarrollo de la investigación, validación y transferencia de tecnología agrícola al promover un uso responsable de los recursos naturales que permita la conservación del medio ambiente en beneficio de nuestro recurso humano, productores, proveedores y comunidad en general (PIEAES, 2015).

##### 1.3. Valores

- Espíritu constructivo
- Respeto
- Lealtad
- Excelencia en el logro de objetivos
- Honestidad

#### 2. Fase Analítica

En esta segunda fase después de llevar a cabo el análisis interno conformado por la descripción de la organización, procesos figura 3, TI involucrada en cada proceso figura 4, y análisis externo integrado por factores representados por las figuras 5 y 6; surgió como resultado las estrategias generales de la asociación, las cuales están representadas en la figura 7.

**2.1. Análisis Interno** (Procesos, Organización y Tecnología).

**2.1.1. Procesos**

La figura 3 muestra el modo en que se desarrollan las acciones y actividades de PIEAES, es posible visualizar a detalle cada paso del funcionamiento de la empresa.

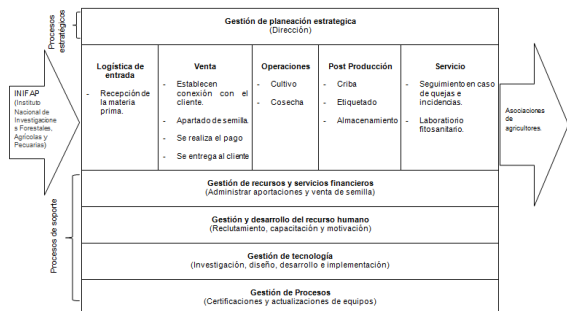


Figura 3. Cadena de Valor.

**2.1.2. Organización**

PIEAES promueve el desarrollo de tecnologías de vanguardia, tiene segmentado por tres áreas el patronato: la primera de ellas es administración encargada de gestionar recursos monetarios y humanos, así como de formular estrategias para alcanzar metas del patronato, la segunda área es el campo donde se realizan las actividades de siembra, cosecha, cultivo y criba de la semilla, por último se encuentra el área de laboratorio en el cual se desarrollan estudios fitosanitarios. Cabe mencionar que las áreas antes descritas carecen de una amplia conexión respecto a la forma de trabajar, debido a que en algunas actividades se realiza esfuerzo adicional de trabajo. Finalmente la producción de semilla de PIEAES no suministra por completo las necesidades del cliente, el proceso consiste en producir diferentes variedades de semillas sin tomar en cuenta las exigencias del cliente.

**2.1.3. Tecnología**

El nivel de tecnología de información que se utiliza en cada proceso, está representado en la figura 4, en la cual se presenta una visión clara y precisa respecto al uso de la TI en cada área. Para determinararlo fue necesaria la clasificación en tres colores: verde indicando un nivel alto de tecnología, amarillo nivel intermedio y rojo nivel bajo.



Figura 4. Mapeo de Tecnología de Información.

Cabe mencionar que las áreas más críticas para apoyar con TI, son las referentes a las actividades primarias, tales como: venta, operaciones incluyendo las actividades de cultivo y cosecha, posproducción abordando el etiquetado y

almacenamiento de la semilla y por finalmente el área de servicio para llevar a cabo un seguimiento formal en caso de quejas e incidencias.

**1.1. Análisis Externo** (Político, económico, socioculturales, tecnológicos más físicos “PEST+F” y 5 Fuerzas de Porter)

**1.1.1. PEST+F**

<p><b>Político</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Programa de subsidios a organizaciones de la sociedad civil.</li> <li>Programa de fomento a la agricultura.</li> </ol>	<p><b>Económico</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Aumento de divisas.</li> <li>El tipo de cambio afecta las finanzas</li> </ol>
<p><b>Tecnológico</b></p> <p>Nuevas tecnologías de vanguardia:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Agricultura sostenible</li> <li>Uso de drones en la agricultura</li> <li>Agricultura a control remoto</li> </ol>	<p><b>Social</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Tendencias de comportamiento global (estilo de vida y conciencia ecológica).</li> </ol>
<p><b>Físico</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Cambios climáticos.</li> <li>Disminución de la disponibilidad de agua dulce.</li> </ol>	

Figura 5. Análisis Político, Económico, Social, Tecnológico y Físico

**Político**

1. Programas de subsidios a organizaciones de la sociedad civil. Impulsar procesos que contribuyan a promover el desarrollo sustentable, la conservación de los recursos naturales y el mejoramiento del medio ambiente, así como el crecimiento económico, el ingreso y el autoempleo (SEMARNAT, 2015).

2. Programa de fomento a la agricultura: el objetivo específico es contribuir a incrementar la producción y productividad de las Unidades Económicas rurales agrícolas mediante incentivos (SAGARPA, 2015).

**Económico**

1. El dólar gana terreno frente al peso mexicano en medio de la volatilidad internacional (CNNEXPANSIÓN, 2015). PIEAES realiza tratos con extranjeros, los cuales pueden traer beneficios monetarios.

2. El tipo de cambio afecta las finanzas porque se elevan los costos de los insumos importados (Rojas, 2015).

**Tecnológico**

Nuevas tecnologías de vanguardia:

1. La agricultura sostenible es aquella que, en el largo plazo, contribuye a mejorar la calidad ambiental y los recursos básicos de los cuales depende la agricultura, combinación de tecnologías avanzadas, políticas y actividades, basada en principios económicos y consideraciones ecológicas, a fin de mantener o incrementar la producción agrícola en los niveles necesarios para satisfacer las crecientes necesidades y aspiraciones de la población mundial en aumento, pero sin degradar el ambiente (Muro, 2011).

2. Los drones son equipos de última generación como GPS, sensores infrarrojos, cámaras de alta resolución y controles de radares, capaces de enviar información detallada a satélites, que luego la dan a conocer al control de tierra en milésimas de segundos (Fundación Vasca para la Seguridad Agropecuaria, 2015).

3. La agricultura de precisión es el nombre colectivo que se da a una gama de tecnologías de punta de la informática y el monitoreo de fincas. Los alegados beneficios de este nuevo paquete tecnológico incluyen mayores rendimientos de las cosechas, mejor información para tomar decisiones en el manejo de una granja, reducción de agroquímicos y fertilizantes, aumento en los márgenes de ganancia, y reducción en la contaminación causada por actividades agrícolas (Ruiz Marrero, 2004).

**Social**

1. En la actualidad las personas están cambiando su estilo de vida de forma más saludable (Greenpeace, 2015). Los efectos positivos de un estilo de vida saludable no sólo son físicos, sino que también influyen en la salud mental y ayudan a protegerte contra una serie de enfermedades graves y condiciones.

*Físico*

1. La relación entre el cambio climático y la agricultura es un camino bidireccional: la agricultura contribuye al cambio climático de varias formas importantes y el cambio climático en general afecta negativamente a la agricultura (GreenFacts, 2015).

2. La disponibilidad natural media per cápita, ha presentado una tendencia decreciente en los últimos sesenta años en nuestro país, pasando de 18,035m3/hab/año en 1950 a tan solo 4,416 en el 2006, es decir, en un lapso de 56 años se ha perdido el 75.52% de la disponibilidad media per cápita (Becky, 2015)

**2.2.2. Cinco Fuerzas de Porter**

La existencia de distribuidores externos de semillas es a quienes se considera como sustituto pero no del todo debido a que la intensidad de la rivalidad del patronato es “nula”, actualmente no tienen competidores en la industria porque poseen un mercado cautivo, teniendo como compradores a las asociaciones de agricultores del estado de Sonora. Solo tiene un proveedor el cual es INIFAP, se podría pensar que el poder de negociación es “alto” pero no es así ya que están alineadas con el mismo fin y existe un convenio establecido, ver figura 6.

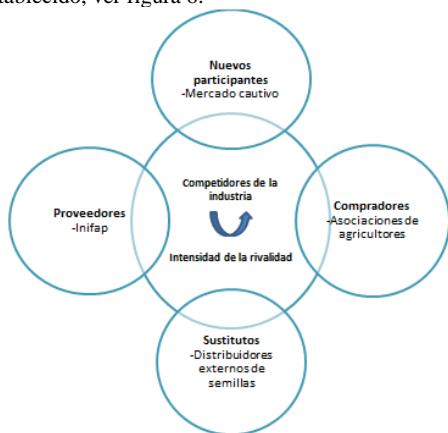


Figura 6. Cinco Fuerzas de Porter para PIEAES.

**2.3. Matriz FODA con estrategias**

A partir de la confrontación de las oportunidades y amenazas contra las fortalezas y debilidades, además de la identificación de procesos clave que deben ser apoyados con tecnología de información se identificaron los objetivos estratégicos generales de la empresa véase la figura 7.

FODA	<b>Fortalezas</b> - Campos de cultivo propio - Maquinaria e infraestructura propia. - Convenios de cooperación con organismos (CIMMYT e INIFAP) - Fundación PIEAES - Red agrometeorológica - Promueven el desarrollo de tecnologías de vanguardia.	<b>Debilidades</b> - Automatización parcial de procesos con TI - Automatización parcial de actividades de campo con TI - Esfuerzo adicional de trabajo en algunas áreas. - Insuficiencia de variedad de semilla que el cliente desea. - Carencia de procesos estructurados en campo y administración. - Conoce el rendimiento promedio total	
	<b>Oportunidades</b> - Programas de apoyo a investigaciones. - Tendencias del comportamiento global. - Uso de drones en la agricultura. - Agricultura a control remoto - Mercado cautivo - Unico proveedor con nivel bajo de negociación - Nuevas tecnologías de vanguardia - Agricultura sostenible - Mayor eficiencia en el manejo de parcelas por la presencia de sistemas tecnológicos.	<b>Estrategias</b> Incorporar tecnología avanzada para el mejoramiento y desarrollo agrícola, elevando la productividad en la reproducción de semillas, obteniendo mayor rendimiento, eficiencia y reducción de costos de producción e infraestructura, a su vez promover la conservación del medio ambiente.	<b>Estrategias</b> Alcanzar la estabilidad de nuestra operación mediante la formalización de procesos y automatización de los mismos, incorporando tecnología de información de punta, para mantener un alto nivel de eficiencia, lo cual impulsará a ser una organización distinguida.
	<b>Amenazas</b> - Cambios Climáticos. - Distribuidores externos de semillas. - Aumento de divisas. - El tipo de cambio afecta las finanzas - Disminución de la disponibilidad de agua dulce.		

Figura 7. Matriz FODA con Estrategias

La estrategia enfocada a la incorporación de tecnología, destacó debido a que existen diversas oportunidades externas como apoyos de gobierno a agricultura sostenible que pueden aprovecharse junto con las fortalezas con las que cuenta la organización.

Mientras que la estrategia enfocada a la formalización del proceso y automatización de los mismos resultó para aprovechar oportunidades y confrontar la debilidad de eficiencia que se tienen en los procesos.

**3. Fase Programática**

Tomando como referencia los resultados de la fase analítica, en esta fase se determinaron objetivos específicos para cada estrategia general (figura 8) y a su vez cada objetivo se alineó con una perspectiva: Aprendizaje e Innovación, Procesos Internos, Cliente y Mercado, y Financiera (figura 9).

**4. Estrategias vs Objetivos**

Se tomó como referencia cada estrategia general de la Figura 7 Matriz FODA con Estrategias, para proceder a establecer los diversos objetivos específicos que impactan para el cumplimiento de la misma, ver figura 8.

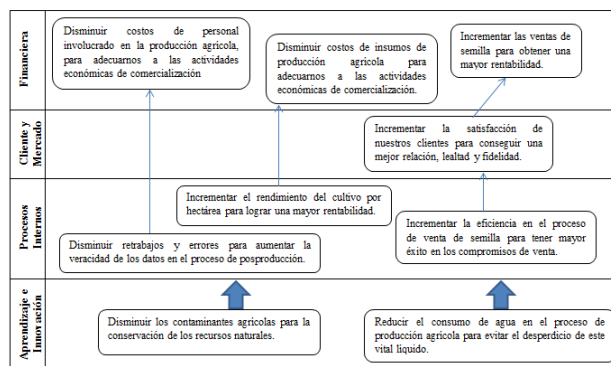


Figura 8. Estrategias vs Objetivos

#### 4.1. Mapa de Estrategias

Se visualiza cada objetivo específico en la perspectiva que impactará en la organización al momento de lograr su cumplimiento, ver figura 9.

Estrategias	Objetivos
Incorporar tecnología avanzada para el mejoramiento y desarrollo agrícola, elevando la productividad en la reproducción de semillas, obteniendo mayor rendimiento, eficiencia y reducción de costos de producción e infraestructura, a su vez promover la conservación del medio ambiente.	<p>Disminuir costos de personal involucrado en la producción agrícola, para adecuarnos a las actividades económicas de comercialización</p> <p>Reducir el consumo de agua en el proceso de producción agrícola para evitar el desperdicio de este vital líquido.</p> <p>Disminuir los contaminantes agrícolas para la conservación de los recursos naturales.</p> <p>Incrementar el rendimiento del cultivo por hectárea para lograr una mayor rentabilidad.</p> <p>Disminuir costos de insumos producción agrícola para adecuarnos a las actividades económicas de comercialización.</p>
Alcanzar la estabilidad de nuestra operación mediante la formalización de procesos y automatización de los mismos, incorporando tecnología de información de punta, para mantener un alto nivel de eficiencia, lo cual impulsará a ser una organización distinguida.	<p>Incrementar la eficiencia en el proceso de venta de semilla para tener mayor éxito en los compromisos de venta.</p> <p>Incrementar las ventas de semilla para obtener una mayor rentabilidad.</p> <p>Disminuir retrabajos y errores para aumentar la veracidad de los datos en el proceso de posproducción.</p> <p>Incrementar la satisfacción de nuestros clientes para conseguir una mejor relación, lealtad y fidelidad.</p>

Figura 9. Mapa de Estrategias

#### 5. Fase Operativa

Conforme a los resultados de todas las fases anteriores, se procedió a elaborar y proponer actividades y/o proyectos (presentados en las figuras 10, 11 y 12) que estén alineados a las estrategias y objetivos específicos de la organización.

##### 5.1. Cartera de Proyectos

###### 5.1.1 Proyecto de Etiquetas Inteligentes:

Para apoyar a disminuir de re-trabajos y errores para aumentar la veracidad de los datos en el proceso de posproducción, se propuso un proyecto de etiquetas inteligentes para semi-automatizar el inventario, las cuales identifican y localizan de forma automática cualquier tipo de producto (ver la figura 10).

TITULO		
Etiquetas inteligentes para semi-automatizar el inventario		
Objetivo	Prioridad	
Disminuir retrabajos y errores para aumentar la veracidad de los datos en el proceso de posproducción.	Alta	
Descripción		
Etiquetas RFID que contienen antenas las cuales permiten recibir y responder peticiones por radiofrecuencia desde un emisor o receptor RFID, las cuales identifican y localizan de forma automática cualquier tipo de producto.		
Componente de la Misión/Visión	Propuesta de valor	Estrategia
Otorgar servicios de excelencia contando siempre con un equipo humano capaz y profesional y sistemas y tecnologías de vanguardia que en su interacción impulsen el crecimiento, productividad y rentabilidad.	Con el uso de esta tecnología reducirás errores de conteo en un 95%.	Disminución de costos
Proceso	Subproceso	Tecnología
Post Producción	Etiquetado Almacenamiento	Etiquetas RFID Lector RFID Sistema actual
Tipo		Sistema o Tecnología que Reemplaza o Mejora
Nuevo		SIP Campo SIP Administración
Reemplazo		
Mejora	X	

Alcance	Fases	Entregables	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Procesos de la cadena de valor: Post producción, etiquetado y almacenamiento.</li> <li>Almacén, administración, campo.</li> <li>Conexión al sistema SIP Campo y SIP Administración.</li> </ul>	<p><b>Análisis y Requerimientos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Búsqueda de recursos</li> <li>Comparación de recursos</li> <li>Compra de recursos</li> <li>Recopilar información de semillas.</li> </ul> <p><b>Implementación</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Instalación de software RFID</li> <li>Introducir información sobre semillas a software RFID</li> <li>Conexión de software RFID con SIP Campo</li> </ul> <p><b>Pruebas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar pruebas de funcionamiento</li> <li>Manual de usuarios</li> <li>Capacitación a usuarios.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Etiquetas RFID.</li> <li>Lector RFID.</li> <li>Manual de usuario.</li> <li>Usuarios capacitados.</li> </ul>	
	Beneficios	Inversión Requerida	Otras Inversiones
	Disminuye errores humanos, tiempo de captura de datos, proporciona información de precisión en tiempo real, conteos ágiles y mayor control interno de semillas existentes.	100,000 etiquetas \$167,000 Lector RFID con software incluido: \$30,000 a \$45,000.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tiempo dedicado a investigación.</li> <li>Tiempo dedicado por la gente involucrada al proyecto.</li> <li>Gastos de materiales y eventos.</li> </ul>
	Tiempo Imp.	Líder de Proyecto	Áreas de Apoyo
42 días	Benny Franco Dennis	Campo Administración	

Figura 10. Primer Proyecto

5.1.2. Proyecto de Sistema de Monitoreo y mapeo de rendimiento de cosechas.

En apoyo al objetivo de: incrementar la productividad del cultivo por hectárea para lograr una mayor rentabilidad, por lo que se propuso un proyecto de sistema de monitoreo y mapeo de rendimiento de cosechas, el cual se encarga de medir y grabar el rendimiento así como brindar mapas específicos de las áreas con menor rendimiento (ver la

figura 11).

<b>TITULO</b> Sistema de monitoreo de rendimiento y mapeo de cosechas.		
<b>Objetivo</b>		<b>Prioridad</b>
Incrementar la productividad del cultivo por hectárea para lograr una mayor rentabilidad.		Media
<b>Descripción</b>		
Sistema que se encarga de medir y grabar el rendimiento de pequeñas áreas o "sitios" dentro de la parcela en forma continua a medida que se va cosechando el grano.		
<b>Componente de la Misión/Visión</b>	<b>Propuesta de valor</b>	<b>Estrategia</b>
Contribuir al mejoramiento y desarrollo de la investigación, validación y transferencia de tecnología agrícola	Incrementar la productividad hasta un 14%	Disminución de costos
<b>Proceso</b>	<b>Subproceso</b>	<b>Tecnología</b>
Operaciones	Cosecha Monitorización de cultivos	Tejet monitoreo
<b>Tipo</b>		Sistema o Tecnología que Reemplaza o Mejora
<b>Nuevo</b>		SIP Campo
<b>Reemplazo</b>		SIP Administrador
<b>Mejora</b>	X	

Alcance	Fases	Entregables
<ul style="list-style-type: none"> <li>Procesos de la cadena de valor: Operaciones, Cosecha, monitorización de cultivos.</li> <li>Campo, administración.</li> </ul>	<b>Análisis y requerimientos</b>	Sistema funcional.  Manual de usuario.  Usuarios capacitados.
	Búsqueda de recursos	
	Comparación de recursos	
	Compra de recursos	
	<b>Implementación</b>	
	Instalación de software en trilladoras	
	Introducir datos de cultivo y hectáreas a sistema	
	Mapear terreno	
	<b>Pruebas</b>	
	Realizar pruebas de funcionamiento, manual de usuarios y capacitación a usuarios.	
<b>Beneficios</b>	<b>Inversión Requerida</b>	<b>Otras Inversiones</b>
Mide y graba el rendimiento de cosecha, detectando áreas específicas de rendimiento bajo en la cosecha, brindando parámetros (humedad, rendimiento por área, grano quebrado) para diagnosticar y corregir las causas con el fin de aumentar la productividad, reducción de agroquímicos y contaminantes.	Sistema de monitoreo: \$250,000	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tiempo dedicado a investigación.</li> <li>Tiempo dedicado por la gente involucrada al proyecto.</li> <li>Gastos de materiales y eventos.</li> </ul>
<b>Tiempo Imp.</b>	<b>Líder de Proyecto</b>	<b>Áreas de Apoyo</b>
60 días	Benny Franco Dennis	Campo Administración

Figura 11. Segundo Proyecto

5.1.3. Proyecto de Drones para monitoreo de cultivos.

Para disminuir costos de producción agrícola se desarrolló la propuesta de un proyecto llamado drones para el monitoreo de cultivos, el cual se apoya de áreas no tripuladas y permite la obtención de fotografías que ayudan a prevenir situaciones que pueden llegar a afectar la calidad y productividad del cultivo, ver figura 12.

<b>TITULO</b> Drones para el monitoreo de cultivos			
<b>Objetivo</b>		<b>Prioridad</b>	
Disminuir costos de producción agrícola.		Media	
<b>Descripción</b>			
Tecnología de precisión que se apoya de plataformas aéreas no tripuladas, permite la obtención de fotografías las cuales ayudaran a prevenir situaciones que pueden llegar a afectar la calidad del cultivo, así como la productividad del mismo.			
<b>Componente de la Misión/Visión</b>	<b>Propuesta de valor</b>	<b>Estrategia</b>	
Contribuir al mejoramiento y desarrollo de la investigación, validación y transferencia de tecnología agrícola al promover un uso responsable de los recursos naturales.	Aumento de la rentabilidad en un 14%	Diferenciación: precisión, control y monitorización en el campo.	
<b>Proceso</b>	<b>Subproceso</b>	<b>Tecnología</b>	<b>Opciones</b>
Operaciones	Cultivo Monitorización del cultivo	Dron Software en operación	Cuadricoptero
<b>Tipo</b>		Sistema o Tecnología que Reemplaza o Mejora	
<b>Nuevo</b>	X		
<b>Reemplazo</b>		No aplica	
<b>Mejora</b>			

Alcance	Fases	Entregables
<ul style="list-style-type: none"> <li>Procesos de la cadena de valor: Operaciones, cultivo y monitorización</li> <li>Campo, administración.</li> </ul>	<b>Análisis y requerimientos</b>	Sistema funcional.  Manual de usuario.  Usuarios capacitados.
	Búsqueda de recursos	
	Comparación de recursos	
	Compra de recursos	
	<b>Implementación</b>	
	Instalación de software	
	Mapear terreno	
	Armar el dron	
	Mapear terreno	
	<b>Pruebas</b>	
	Realizar pruebas de funcionamiento	
	Manual de usuario	
	Capacitación a usuarios	
<b>Beneficios</b>	<b>Inversión Requerida</b>	<b>Otras Inversiones</b>
Facilita la detección oportuna de enfermedades en relación a plagas, transpiración y estado hídrico de las parcelas, planificar de manera óptima la fertilización, resaltar las concentraciones de nitrato, con el objetivo principal de ahorrar costos y aumentar la productividad de los cultivos.	Costo Dron: 80,000 a 150,000 pesos mexicanos.  Costo cuadricoptero: 45,000 a 60,000 pesos mexicanos.  Costo de cámara: 50,000 a 100,000 pesos mexicanos.  Costo de software: 15,000 a 25,000 pesos mexicanos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tiempo dedicado a investigación.</li> <li>Tiempo dedicado por la gente involucrada al proyecto.</li> <li>Gastos de materiales y eventos.</li> </ul>
<b>Tiempo Imp.</b>	<b>Líder de Proyecto</b>	<b>Áreas de Apoyo</b>
65 días	Benny Franco Dennis	Campo Administración

Figura 12. Tercer Proyecto

6. Fase Cuantitativa

Finalmente, en esta fase se realizó un tablero de control donde se especifica la medición de los objetivos estratégicos específicos de la organización (figura 12) y plantea un escenario de monitoreo y control de los proyectos propuestos en la fase operativa (figura 13).

6.1. Tablero de control

Perspectiva	Objetivos	Indicador	Formula	Valor actual	Meta	Frecuencia	Responsable	Iniciativa
Procesos internos	Disminuir retrabajos y errores para aumentar la veracidad de los datos en el proceso de posproducción.	# veces que se realiza el proceso (por existencia de errores) # errores presentados en el proceso	# anteriores - # veces actuales	60 errores cada ciclo agrícola	Disminuir el # de errores a 0 y reducir las horas/hombre invertidas en retrabajos a 0 horas en el mes.	Mensual	Benny Franco (encargado de TI)	Formalizar el proceso de posproducción y automatizarlo con etiquetas inteligentes para semi-automatizar el inventario
Procesos internos	Incrementar la eficiencia en el proceso de venta de semilla para tener mayor éxito en los compromisos de venta.	Tiempo del proceso de venta con 1 cliente	tiempo de proceso de venta actual - tiempo de proceso de venta anterior	1 semana	Disminuir 20% el tiempo invertido en el proceso de venta con cada cliente	Cada ciclo de siembra	Griselida Paredes (Gerente administrativo) Benny Franco (encargado de TI)	Formalizar proceso de venta y automatizarlo con tecnología de información existente.
Cliente mercado	Incrementar la satisfacción de nuestros clientes para conseguir una mejor relación, lealtad y fidelidad.	% de satisfacción del cliente	% satisfacción anterior vs % satisfacción actual	70 %	Aumentar la satisfacción del cliente 40% de nuestros productores dándoles semillas de calidad	Final cada ciclo agrícola	Griselida Paredes (Gerente administrativo) Benny Franco (encargado de TI)	Formalizar el proceso de relación con el cliente y automatizarlo con tecnología de información existente.
Financiera	Incrementar las ventas de semilla para obtener una mayor rentabilidad.	% incremento en ventas	% venta actual - % venta anterior	% de venta actual (dato privado)	Aumentar el volumen de venta de semilla un 10 % en el ciclo agrícola	Cada ciclo agrícola	Griselida Paredes (Gerente administrativo) Benny Franco (encargado de TI)	Formalizar el proceso de ventas y automatizarlo con tecnología de información ya existente.
Aprendizaje e innovación	Disminuir los contaminantes agrícolas para la conservación de los recursos naturales.	# Unidades de nitrógeno utilizadas	# unidades ciclo anterior - # de unidades ciclo actual	284 unidades	Disminuir el uso de contaminantes agrícolas como lo es el nitrógeno un 20% en el ciclo agrícola	Ciclo agrícola	Benny Franco (Encargado de TI)	Drones para el monitoreo del cultivo
Aprendizaje e innovación	Reducir el consumo de agua en el proceso de producción agrícola para evitar el desperdicio de este vital líquido.	% reducción de consumo de agua	Litros anteriores litros actuales	5 millones de litros (400 mm = 4 millones de litros por hectárea)	Reducir 20% el consumo de agua por hectárea en el primer ciclo agrícola que se implemente tecnología avanzada	Ciclo agrícola	Benny Franco (Encargado de TI)	Drones para el monitoreo del cultivo
Procesos internos	Incrementar el rendimiento del cultivo por hectárea para lograr una mayor rentabilidad.	% de incremento en el rendimiento de cultivo	Rendimiento actual rendimiento anterior	7,306 por hectárea	Incrementar el rendimiento del cultivo un 14% por hectárea en un ciclo agrícola	Por ciclo agrícola	Benny Franco (Encargado de TI)	Sistema de monitoreo y mapeo de cosechas
Financiera	Disminuir costos de insumos producción agrícola para adecuarnos a las actividades económicas de comercialización.	% disminución de costos de insumos	Costos de insumos anteriores - Costos de insumos actuales	Costos de insumos utilizados actualmente (\$518,536 a \$799,45 por hectárea)	Reducir insumos de 20% por hectárea en el ciclo agrícola.	Por ciclo agrícola	Benny Franco (Encargado de TI)	Drones para el monitoreo del cultivo
Financiera	Disminuir costos de personal involucrado en la producción agrícola, para adecuarnos a las actividades económicas de comercialización.	% disminución de costos de personal	Costos de personal anteriores - Costos de personal actuales	Costos de pago a 31 personas involucradas en el proceso de autorización	Disminuir un 20% el costo de personal involucrado en el ciclo agrícola.	Ciclo agrícola	Benny Franco (Encargado de TI)	Drones para el monitoreo del cultivo

Figura 13. Tablero de Control

6.2. Plan de monitoreo y control

La figura 14 brinda información respecto a la duración que tendrán los proyectos propuestos en la fase anterior, así como el orden de implementación que se deberá tomar en cuenta.

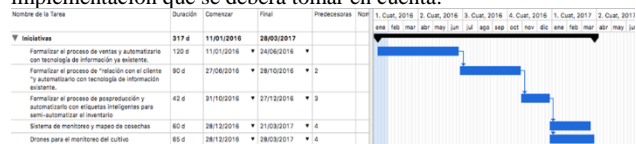


Figura 14. Plan de Monitoreo y Control

Conclusiones

El trabajo que se desarrolló tuvo como objetivo emplear diferentes herramientas de análisis para posteriormente construir un portafolio de proyectos alineado a los objetivos estratégicos de la organización, siempre apoyándose de la tecnología, la implementación de las propuestas ayudará a impulsar a la organización a que cumpla con su visión. El uso de la tecnología en la agricultura podrá ayudar a disminuir la contaminación, erosión, deforestación, entre otras cosas, así mismo a aumentar la producción agrícola.

Los proyectos resultantes apoyarán al patronato a incursionar nuevamente en la investigación agrícola y así fomentar el uso de nueva tecnología en las áreas de campo. La etiquetas inteligentes para semi automatizar el inventario reducirán errores de conteo de semilla, teniendo un mejor control sobre el inventario. Por otra parte el sistema para de monitoreo de rendimiento y mapeo de cosechas brindará parámetros para diagnosticar áreas de bajo rendimiento para posteriormente corregir las causas y aumentar la productividad. Los drones para el monitoreo del cultivo facilitará la detección de plagas, transpiración y estado hídrico de las parcelas con el fin de aumentar la productividad de los cultivos.

El elaborar este tipo de propuestas para PIEAES apoyará no solo a la organización, también beneficiará a los agricultores a ofrecer a sus clientes productos de mayor calidad con un precio similar, de la misma manera el utilizar tecnología en una actividad tan ancestral como lo es la agricultura beneficiará al medio ambiente, eso debido a que se utilizarán menos elementos químicos que dañan los recursos naturales promoviendo un uso responsable de los recursos naturales.

Por ultimo se recomienda que para llevar a cabo los proyectos propuestos se recomienda utilizar la Planeación Estratégica de Tecnología de Información (PETI), esto debido a que dicha metodología ofrece un plan en el cual se establecen los factores de soporte a las estrategias de la organización, de tal manera que la inversión en tecnología pueda ser justificable. De la misma manera el contar con un portafolio de proyectos a largo plazo, debido a que trata de un organismo dedicado a la investigación, validación y transferencia de tecnología agrícola es necesario que siempre se tengan proyectos nuevos en para experimentar con ellos.



## VI. Referencias

- CNNEXPANSIÓN. (28 de Septiembre de 2015). *cnnexpansion*. Retrieved 28 de Septiembre de 2015 from [cnnexpansion: http://www.cnnexpansion.com/economia/2015/09/28/el-dolar-se-vende-a-1730-pesos-en-bancos](http://www.cnnexpansion.com/economia/2015/09/28/el-dolar-se-vende-a-1730-pesos-en-bancos)
- Alvarado Martínez, L. F., Aguilar Valdés, A., Cabral Martell, A., Alvarado Martínez, T., & de la Cruz Alvarez, I. (2014). *Revista Mexicana de AgroNegocios*, XVIII, 907.
- Becky, S. (14 de 01 de 2015). *veoverde.com*. Retrieved 18 de 09 de 2015 from [veoverde: https://www.veoverde.com/2015/01/disminuye-la-disponibilidad-de-agua-en-mexico/](https://www.veoverde.com/2015/01/disminuye-la-disponibilidad-de-agua-en-mexico/)
- Del Valle, M. I., Solleiro, J. L., & Luna Sanchez, I. (1993). La innovación tecnológica en la agricultura mexicana. *Comercio Exterior*.
- Duque Mejia, C., & Zambrano Constain, C. *Propuesta de Planeación Estratégica para una Empresa del Sector Agrícola Productora de Semillas, SEM LATAM S.A.* Universidad ICESI, Ciencias Administrativas y Económicas.
- Eyzaguirre Rojas, N. E. (2006). *Metodología Integrada Para La Planificación Estratégica*. Lima.
- Fundación Vasca para la Seguridad Agropecuaria . (20 de Octubre de 2015). *elika*. Retrieved 20 de Octubre de 2015 from [elika: http://www.elika.eus/datos/articulos/Archivo1388/Berezi%2035%20drones%20y%20sus%20usos%20en%20agricultura.pdf](http://www.elika.eus/datos/articulos/Archivo1388/Berezi%2035%20drones%20y%20sus%20usos%20en%20agricultura.pdf)
- GreenFacts. (2015). *greenfacts*. Retrieved 28 de Septiembre de 2015 from [greenfacts: http://www.greenfacts.org/es/agricultura-desarrollo/1-2/5-salud-y-agricultura.htm#0](http://www.greenfacts.org/es/agricultura-desarrollo/1-2/5-salud-y-agricultura.htm#0)
- Greenpeace. (2015). *Greenpeace México*. Retrieved 28 de Septiembre de 2015 from [Greenpeace México: http://www.greenpeace.org/mexico/es/Campanas/Agricultura--sustentable--y-transgenicos/Y-tu-sabes-lo-que-comes/Lo-que-esta-en-tu-comida-y-no-te-dicen/Que-es-un-transgenico/Otros-riesgos-de-los-transgenicos/Amenaza-a-la-biodiversidad/De-quien-son-las-semill](http://www.greenpeace.org/mexico/es/Campanas/Agricultura--sustentable--y-transgenicos/Y-tu-sabes-lo-que-comes/Lo-que-esta-en-tu-comida-y-no-te-dicen/Que-es-un-transgenico/Otros-riesgos-de-los-transgenicos/Amenaza-a-la-biodiversidad/De-quien-son-las-semill)
- Huerse Claverías, R. (2017). *Planificación estratégica para pequeños productores agrícolas*. Perú.
- Muro, E. (03 de Septiembre de 2011). *cricyt.edu.ar*. Retrieved 17 de 11 de 2015 from [cricyt: http://www.cricyt.edu.ar/enciclopedia/terminos/AgriSos.htm](http://www.cricyt.edu.ar/enciclopedia/terminos/AgriSos.htm)
- PIEAES. (20 de Septiembre de 2015). *pieaes*. Retrieved 28 de Septiembre de 2015 from [pieaes: http://pieaes.org.mx/](http://pieaes.org.mx/)
- PIEAES. (15 de Noviembre de 2015). *PIEAES*. Retrieved 03 de Marzo de 2017 from [Patronato para la Investigacion y Experimentación Agrícola del Estado de Sonora A.C: http://www.pieaes.org.mx/index.html](http://www.pieaes.org.mx/index.html)
- Rojas, C. (17 de Agosto de 2015). *Prestadero*. Retrieved 20 de Octubre de 2015 from [Prestadero: https://www.prestadero.com/blog/index.php/finanzas-personales/como-afecta-el-tipo-de-cambio-tus-finanzas](https://www.prestadero.com/blog/index.php/finanzas-personales/como-afecta-el-tipo-de-cambio-tus-finanzas)
- Ruiz Marrero, C. (14 de Septiembre de 2004). *ecoportal*. Retrieved 20 de Octubre de 2015 from [ecoportal: http://www.ecoportal.net/Temas-Especiales/Suelos/Nuevas\\_tecnologias\\_Agricultura\\_a\\_Control\\_Remoto](http://www.ecoportal.net/Temas-Especiales/Suelos/Nuevas_tecnologias_Agricultura_a_Control_Remoto)
- SAGARPA. (04 de Mayo de 2015). *sagarpa*. Retrieved 28 de Septiembre de 2015 from [sagarpa: http://www.sagarpa.gob.mx/ProgramasSAGARPA/2015/Documents/Reglas%20de%20Operaci%C3%B3n%202015%20COM-PILADAS%20\(28.12.2014%20y%2004.05.2015\).pdf](http://www.sagarpa.gob.mx/ProgramasSAGARPA/2015/Documents/Reglas%20de%20Operaci%C3%B3n%202015%20COM-PILADAS%20(28.12.2014%20y%2004.05.2015).pdf)
- SEMARNAT. (09 de Enero de 2015). *SEMARNAT: Secretaría de medio ambiente y recursos naturales*. Retrieved 28 de Septiembre de 2015 from [SEMARNAT: Secretaría de medio ambiente y recursos naturales: http://www.semarnat.gob.mx/apoyos-y-subsidios/organizaciones](http://www.semarnat.gob.mx/apoyos-y-subsidios/organizaciones)