

## **Metodología para establecer estrategias para la competitividad en el sector de empaque flexible**

*JORGE USCANGA CARRASCO<sup>1</sup>*

*DAVID LERMA LEDEZMA<sup>2</sup>*

*MARÍA DEL ROCÍO GUADALUPE MORALES SALGADO<sup>3</sup>*

### **RESUMEN**

La industria de alimentos que representa casi una cuarta parte del PIB nacional, enfrenta una compleja situación. El déficit de su balanza comercial, el declive en la atracción de inversión extranjera, el crecimiento de las importaciones, son algunos de los síntomas de la pérdida de su competitividad. El empaque flexible como parte fundamental para la preservación de los alimentos representa una área de oportunidad para revertir estas tendencias. Por lo que, esta investigación se centra en proponer una metodología de análisis del sector que logre comprender su dinámica, analizar los componentes y variables que inciden en su competitividad y propone estrategias y recomendaciones al relacionar las variables designadas como retos, tendencias y desafíos para revertir su tendencia. Como resultado de esta investigación se encuentra la propuesta para adoptar la tecnología digital de impresión fundamentada en métodos cuantitativos de análisis de decisiones como mecanismo para validar la introducción de esta tecnología.

**Palabras clave:** Flexografía, empaques flexibles, impresión digital.

### **ABSTRACT**

The processed food industry that accounts for almost a quarter of the national GDP faces a complex situation. The trade balance deficit, the decline in attracting foreign investment, the growth of imports; are some of the symptoms of loss of competitiveness. The flexible packaging as an essential part for the preservation of food products represents an important opportunity to help reverse these trends. So, this research focuses on proposing a methodology for analyzing the sector that will understand its dynamics, holistically analyze the components and variables that affect their competitiveness and propose strategies and recommendations to relate the variables designated as challenges, trends and challenges reverse the trend. As a result of this research is the proposed adoption of digital printing technology based on quantitative methods of decision analysis as a mechanism to validate the introduction of this new technology.

**Keywords:** Flexography, flexible packaging, digital printing.

---

<sup>1</sup> Estudiante de Doctorado en Planeación Estratégica y Dirección de Tecnología – UPAEP.

<sup>2</sup> Estudiante de Doctorado en Tecnologías de Información y Análisis de Decisiones – UPAEP.

<sup>3</sup> Doctora en Tecnologías de Información y Análisis de Decisiones – UPAEP.

## ANTECEDENTES

Es sin duda la industria de empaque flexible un sector industrial con gran crecimiento, actualmente este sector representa una alternativa competitiva para los empaques de alimentos procesados. Desde diferentes perspectivas esta industria impacta positivamente a la conservación y difusión de las marcas, ganando terreno entre los empaques de vidrio y metal, y no sólo su popularidad se relaciona con su bajo costo sino por los impactos ambientales, optimización de espacios en anaquel, cubicaje en su transportación, roturas por mermas, vida de anaquel, etcétera. La industria de empaque flexible está directamente relacionada con la industria de alimentos procesados y comprender la problemática de ésta implicará comprender los retos a los que la industria de empaque flexible se enfrenta. Por consiguiente, el contexto del sector de alimentos procesados tiene relevancia en esta investigación.

La industria de alimentos procesados de México es un sector clave para el crecimiento económico del país, debido a la gran capacidad productiva que la coloca como una de las más significativas del sector manufacturero de México. Se estima que a nivel global la industria alimentaria produce aproximadamente el equivalente a 4,697 miles de millones de dólares con un consumo equiparable y una tasa media de crecimiento anual del 7.6% estimada al 2020 de acuerdo con datos de ProMéxico<sup>2</sup>. De esta forma, el sector alimentario se posiciona como uno de los más importantes a nivel global, con una inmejorable posición y potencial de crecimiento. La participación global de la producción en el sector se divide de la siguiente manera: Asia-Pacífico (43%), Europa (27%), Norteamérica (19%), Latinoamérica (8%) y otros países con sólo el (2%) del total mundial. Las marcas predominantes de alimentos procesados en el mundo son: Nestlé (Suiza), Pepsico (E.U.A), Unilever (Reino Unido), General Mills (E.U.A.), Grupo Bimbo (México), Mondelez (E.U.A.), Danone (Francia), Mars (E.U.A.), Kellogg (E.U.A.) y Kraft food (E.U.A.) entre otras.

Para México el sector alimentario representa el 23.3% del PIB manufacturero según datos del INEGI en el 2014, convirtiendo a México en un atractivo polo de inversión para países como: Países Bajos, E.U.A., Suiza, Japón y Luxemburgo, quienes acumularon inversiones netas de 22,242 millones de dólares del 2003 al 2013 según este mismo instituto. La balanza comercial de la industria de alimentos procesados en México es deficitaria, pero año con año la brecha se cierra por tasa medias de crecimiento que promedian un 11% anual. El crecimiento del sector alimentario en México se puede deber a ciertos factores como: su capacidad productiva, recursos agropecuarios, crecimiento económico, dinamismo de la clase media, y costos bajos de manufactura. Sin embargo, y a pesar del

---

<sup>2</sup> ProMéxico es el organismo del gobierno federal encargado de coordinar las estrategias dirigidas al fortalecimiento de la participación de México en la economía internacional, apoyando el proceso exportador de empresas establecidas en nuestro país y coordinando acciones encaminadas a la atracción de inversión extranjera.

potencial de este sector y la importancia que le representa al PIB nacional la competitividad del sector está en entredicho. De acuerdo con (Málaga & Williams, 2010), el análisis del desempeño individual de los mayores productos procesados de México en la exportación a Estados Unidos sugiere que, con algunas excepciones, la mayoría de dichas exportaciones han estado perdiendo participación de los mercados de importación en crecimiento de Estados Unidos, especialmente en años recientes. Otro síntoma de la pérdida de competitividad del sector de alimentos procesados se encuentra en la Inversión Extranjera Directa (IED) que aún y cuando en el periodo del 2003 al 2013 acumuló 22,242 millones de dólares, las cifras específicas para los años 2010 fueron de 6,307 millones de dólares, el 2011 fueron de 1,937 millones de dólares, el 2012 fueron de 42 millones de dólares y el registro del 2013 reflejó 34 millones de dólares estableciendo un récord a la baja de inversión extranjera directa en México.

En un mercado crecientemente globalizado, el futuro de la competitividad de las exportaciones agrícolas y alimentarias de México depende del potencial de exportación de los pocos productos para los cuales las nuevas tecnologías puedan ser rápidamente adoptadas, las barreras sanitarias/fitosanitarias puedan ser eliminadas, y las estrategias de mercadeo claras pueden ser desarrolladas para aprovechar las tendencias mundiales en las preferencias de los consumidores por productos con características en línea con sus necesidades. La preocupación principal en la estrategia de exportación de México será el desarrollo de medidas para revertir el lento proceso de deterioro de la competitividad de las exportaciones de productos en los cuales México ha gozado de una ventaja comparativa en función de su posición geográfica específica y condiciones ideales de clima para cosechar productos agrícolas. En cuanto a la industria de envase y embalaje en México, ésta, representó el 5.5% del PIB Industrial, el 8.6% del PIB Manufacturero y el 1.7% del PIB Nacional. La producción de esta industria alcanza los 10.2 millones de toneladas anuales en todas sus categorías de empaque representadas de la siguiente manera: empaques de madera (11%), metal (6.5%), papel y cartón (26%), plástico (19%) y vidrio (37.5%). Apenas el 2014 representó una producción total neta de 569.1 miles de toneladas de bolsas y películas plásticas para la industria de alimentos procesados. En relación con la industria flexográfica, que en su mayoría está dedicada a la preservación de alimentos del ramo alimentario, cumple con dos funciones principales: conservar y preservar los alimentos procesados y promocionar y ayudar a vender la marca. La industria enfrenta retos significativos que podrían resumirse de la siguiente manera según datos de la AMEE<sup>3</sup>: El desarrollo del producto, mejoras en tecnologías de impresión y procesamiento de imágenes, desecho de los

<sup>3</sup> Asociación Mexicana de Empaque y Embalaje

empaques (sustentabilidad), almacenamiento y logística e inocuidad alimentaria. Todos estos retos tienen gran relevancia para solucionar problemáticas de la industria de alimentos procesados.

Relacionado con esta investigación, su interés principal será el comprender la dinámica e interacción de la industria de alimentos procesados y la industria de envase y embalaje (envases plásticos), identificar las fuerzas motoras del sector y proponer una metodología que a través de las variables de estas industrias, representadas por sus retos, desafíos y oportunidades; puedan establecer estrategias para revertir la competitividad del sector de alimentos procesados y a través de métodos cuantitativos de análisis de decisiones se puedan validar las estrategias propuestas y sopesar el riesgo y sensibilidad de las mismas.

El alcance de esta investigación se fundamenta en la necesidad de la industria de alimentos procesados de tener soluciones de empaque flexibles a un bajo costo, con tiempos de entrega significativamente más cortos, con la habilidad de lanzar promociones al mercado casi inmediatas, minimizando la exposición de obsolescencia derivadas de corridas largas e inversiones importantes en la preparación de artes y pre-prensa, y optimizar el capital de trabajo con inventarios bajos en contraposición con la actual situación, en dónde, el espacio de almacén y vida de anaquel de los productos se ve amenazada por la larga estancia de estos en la fábrica de producción y por la imposibilidad de llegar lo suficientemente frescos al consumidor final. De manera que, como objetivo general de este trabajo analizaremos las tecnologías de impresión, pre-prensa, montaje de placas, sustratos, tintas y todo lo relacionado con el proceso de impresión con la intención de realizar recomendaciones prácticas que permitan producir con la flexibilidad requerida por la industria de alimentos procesados para cumplir de manera óptima los objetivos de conservación y preservado de los alimentos y dotar al sector con condiciones para poder competir por inversiones y ofrecer una ventaja competitiva duradera distinta a la posición geográfica y la variedad agrícola que permite el territorio nacional. En las siguientes páginas se pretende realizar una revisión del estado del arte de los procesos de producción flexográficos y las variables relacionadas con el procesamiento de imágenes, con la intención de sustentar los puntos de partida de esta investigación. De modo similar, se desarrollarán las propuestas de la investigación, en particular, la propuesta metodológica de cinco pasos para el desarrollo de estrategias que propulsen la competitividad en el sector de empaque flexible. Ésta propuesta, incluye la utilización del análisis estructural de (Godet, 2003), para encontrar las variables influyentes en un enfoque preponderantemente holístico y la validación cuantitativa de las recomendaciones a través de la validación de las propuestas con métodos de análisis de decisiones. Las cinco etapas propuestas son: I. Análisis de los sectores Industriales, II. Identificar las tecnologías en la cadena de valor, III. Identificar las variables clave, IV. Establecer un posicionamiento estratégico y V. Validación de recomendaciones y estrategia. Cabe resaltar que en esta propuesta metodológica la utilización del

método MICMAC<sup>4</sup> permitirá identificar las variables influyentes en el proceso para luego a detalle construir recomendaciones tendientes a sustancialmente mejorar el desempeño total del sistema, mientras que los modelos de análisis de decisiones soportarán cuantitativamente las propuestas y recomendaciones resultantes de esta investigación. Finalmente se presentarán los resultados de la investigación para concluir con las recomendaciones y estrategias que permitan incrementar la competitividad en sector de empaque flexible derivadas del análisis de las tecnologías de impresión y procesamiento de imágenes y así impactar al sector de alimentos procesados para propiciar su competitividad.

### MARCO DE REFERENCIA

La industria de empaque flexible es una alternativa para el envasado de productos principalmente alimentarios, existen varios procesos alternos a ésta, como lo son: el rotogravado, litografía, serigrafía, impresión digital, etcétera, (Blanck, 2009). Entre todas estas, la flexografía se destaca por mantenerse en una gama media-alta de calidad de impresión con costos relativamente bajos de producción en comparación con otras técnicas según menciona la (Asociación Mexicana de Envase y Embalaje, 2014). La industria de alimentos procesados enfrenta diversos retos y desafíos entre ellos el empaque. (Asociación Mexicana de Envase y Embalaje, 2014) menciona que: “En una sociedad donde el sentido más utilizado para conocer los objetos que nos rodean es la vista, el envase cobra gran relevancia como vehículo de comunicación y proyección. Por lo que, los especialistas aseguran que la producción y diseño de los empaques son actividades que aún tienen mucho futuro por delante”. Las autoridades del empaque flexible están representadas en México por la AMEE (Asociación Mexicana del Empaque y Embalaje) y la FPA (Flexible Packaging Association) en los Estados Unidos de América; estas asociaciones coinciden en que los retos y desafíos para los próximos 10 años en la industria de empaque estarán relacionados con: 1) Lo relacionado al desarrollo de nuevos productos, 2) lo relacionado con la mejora en tecnologías de impresión, 3) lo relacionado con la sustentabilidad, 4) lo relacionado a su almacenamiento y logística y 5) lo relacionado a la inocuidad alimentaria. La (Tabla 1) resume los retos y desafíos según estas dos asociaciones. Estas cinco dimensiones en las que agrupamos los retos y desafíos en la industria de empaque se consideran campos de indagación en los que diferentes autores han investigado. Se definen estas dimensiones o campos como variables prioritarias para esta investigación. En lo referente al desarrollo de nuevos productos autores como (Collins, 2015), (Stansbury, 2014) y (Galdos, 2014), han investigado los problemas relacionados con sustratos y superficies de impresión como variables en la producción de empaques con alta calidad de impresión.

<sup>4</sup> Significa: Matriz de Impactos Cruzados Multiplicación Aplicada a una Clasificación.

**Tabla 1. Retos y desafíos de la industria de empaques**

Nuevos Productos	Tecnologías de Impresión	Sustentabilidad	Almacenamiento y Logística	Inocuidad Alimentaria
<ul style="list-style-type: none"> <li>Situación de deformación</li> <li>Penetraciones, pinchaduras, rasgaduras y cortaduras</li> <li>Riesgos mecánicos</li> <li>Altas temperaturas</li> <li>Disminución del peso global del envase</li> <li>Instrucciones sobre la forma de abrir y cerrar los envases</li> <li>Disminución del volumen global</li> <li>Inclusión de ventanas para ver el contenido en los envases opacos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Alta definición de impresión</li> <li>Rápidos tiempos de cambio</li> <li>Bajo costo de producción</li> <li>Flexibilidad tamaño de corrida</li> <li>Impresión digital</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conocer a través de la impresión o grabado en el envase como el mismo va a ser recogido o reciclado</li> <li>La autodestrucción orientada del envase</li> <li>Eliminación del sobre-embalaje</li> <li>Producir envases honestos y responsables frente al consumidor y el medio ambiente</li> <li>Utilización de materiales reciclados o biopolímeros y reducción del consumo de energía</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Duración y condición del almacenamiento</li> <li>Control de las operaciones de carga y descarga</li> <li>Posibilidad de daño durante el tránsito</li> <li>Métodos erróneos de manejo</li> <li>Re-orientar dimensionalmente al envase en función de la logística</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Riesgos climáticos</li> <li>Construir fuertes barreras frente a la falsificación o la adulteración</li> <li>Envase forma parte del producto, mostrando que el producto es seguro, bien cocido y en adecuadas condiciones</li> <li>Envases activos con detector de bacterias</li> <li>Dispositivos que permitan la entrada y/o salida de gases controlados</li> </ul>

Fuente: Asociación Mexicana de Envase y Embalaje, (2014) y Flexible Packaging Association, (2014)

En estas investigaciones contrastaron diversos materiales como el Polietileno, Polipropileno, Poliéster y Nylon. Se probaron diferentes calibres de películas plásticas siendo esta una variable prioritaria en relación al rendimiento por pulgada cuadrada y la producción de metros lineales en las prensas. Se concluye en estos casos sobre las aplicaciones específicas de cada material en relación a sus características físicas y propiedades hacia el empaque, principalmente de barreras al oxígeno y agua. Estas investigaciones confirman la tendencia del mercado de empaque flexible por laminaciones de polipropileno transparente y polipropilenos metalizados para alargar la vida de anaquel de los alimentos procesados. Otro factor importante a considerar es su bajo costo y aparente disponibilidad. Otra línea de investigación que advierte (Galdos, 2014), es la relacionada con la tendencia de la industria de alimentos procesados para empacar el producto en empaques plásticos (denominados: Retorta), y después exponerlos a altas temperaturas para terminar la cocción de los alimentos dentro del empaque. Reporta esta investigación avances en el desarrollo de empaques con película de poliéster de especialidad, pero una gran área de oportunidad en relación a las tintas disponibles para soportar altas temperaturas. En lo que respecta a las tecnologías de impresión para la industria de empaque flexible, (Stansbury, 2014) y (Zerfass, 2014) coinciden en que las exigencias en la industria crecen con rapidez principalmente en los rubros de calidad de impresión y flexibilidad. Entendiendo a la flexibilidad como corridas más cortas en menor tiempo. Bajo esta perspectiva se ha investigado continuamente, a decir verdad, estas mismas exigencia propiciaron el desplazamiento de la técnica de rotograbado hacia la flexografía y al parecer aún no es suficiente, afirma (Hunt, 2012). Una importante distinción en las investigaciones se encuentra entre lo que son los empaques flexibles y las etiquetas que aunque ambas son impresas por procesos flexográficos el tamaño de las prensas para su producción difiere considerablemente, por lo que, en diversas investigaciones como las de (Katz, 2014), (Papaleo, 2010) y (Hunt, 2012), se advierten estas diferencias definiéndose problemáticas particulares en relación al tamaño de formato utilizado, placas en los procesos de pre-prensa y separación de color, sustratos, etcétera. Mientras que para la fabricación de etiquetas el

discurso versa entre el cambio tecnológico de flexografía a prensas digitales, los empaques flexibles convencionales se centran en la mejora y optimización de los procesos actuales en espera de la consolidación de una tecnología digital para cubrir sus necesidades de impresión en el tamaño requerido de anchos para la impresión de empaques de la industria de alimentos procesados. (Collins, 2015) señala a este cambio tecnológico como el mayor reto y amenaza de la industria flexográfica en los próximos años. Para la industria de empaque flexible la tecnología digital representa un cambio radical y aún y cuando la disponibilidad de los equipos digitales es una realidad existen muchos paradigmas que la industria flexográfica aún está por asimilar. La implicación de la impresión digital está considerada como el avance que sustituirá a la flexografía llevando a la industria de empaque a la era digital. En la perspectiva de (Hunt, 2012), la impresión digital conseguiría finalmente alcanzar los anhelos de flexibilidad que la industria de alimentos procesados ha esperado por años. Desde la perspectiva de las mejoras, la industria de empaque flexible trabaja en optimizar lo relacionado a los sistemas de impresión como lo son: la pre-prensa, el montaje de placas, los cambios rápidos de rodillos y los sistemas visores de detección de fallas, para (Hunt, 2012), está muy próxima la saturación de la mejora de estas variables particulares. En otras palabras, la era digital es el siguiente paso natural para satisfacer a la industria de alimentos procesados. Para la industria de alimentos procesados y la industria de empaque flexible la sustentabilidad es un reto mayor, las tendencias medio ambientales de reciclaje y disposición preocupan a la industria y prueba de ello es la predominancia del tema en congresos y pláticas de actualización de la industria, esto de acuerdo a datos de la (Asociación Mexicana de Envase y Embalaje, 2014) y (Flexible Packaging Association, 2014). (Keeney, 2015), menciona la preocupación de la industria por la sustentabilidad desde la perspectiva del empaque identificando dos ramas de investigación en la industria: La primera en relación al desarrollo de resinas que no provienen del petróleo como lo es el PLA<sup>5</sup> proveniente un derivado de la polimerización del ácido láctico obtenido de fuentes renovables, resinas oxodegradables, biodegradables, etcétera. Y la segunda en relación a comportamientos específicos para reusar, reutilizar, reciclar. Ambas perspectivas coinciden en el desarrollo de indicadores para poder monitorear el impacto ambiental por el uso de empaques en la industria de alimentos procesados. En relación con el almacenamiento y logística las investigaciones están enfocadas principalmente en reducir al máximo las mermas en manejo por roturas y pinchaduras, optimizar el espacio de anaquel y alargar su vida útil para evitar la obsolescencia, todo esto en línea con los estudios de (Dixon, 2013). La utilización de empaque flexible en la industria de alimentos procesados mantiene un diferencial a favor en relación con el número de productos por metro cuadrado en

---

<sup>5</sup> Ácido Poliláctico (PLA)

anaquel, lo mismo sucede con el costo del transporte según la (Asociación Mexicana de Envase y Embalaje, 2014). Aunque las especificaciones para pinchaduras y mermas por manejo están poco desarrolladas, existen líneas de investigación que tratan de encontrar materiales más delgados y resistentes como el Nylon para evitar el rasgado de acuerdo con la misma asociación. Por último, la inocuidad alimentaria es otra dimensión que abordan las investigaciones de la industria de empaque flexible. La industria se encuentra enfocada en el cumplimiento de normas y especificaciones para asegurar la inocuidad alimentaria, por lo que, es un tema recurrente en las dimensiones antes mencionadas, desde que los productos, procesos y diseño de la maquinaria en la industria son diseñados bajo normativas internacionales como lo es el HACCP<sup>6</sup>, tendientes a mantener un alto estándar de inocuidad. En resumen, podemos observar que el sector industrial de alimentos procesados tiene requerimientos específicos que hasta ahora no han sido satisfechos al 100% por la industria de empaque flexible.

### **Metodología para establecer estrategias en el sector de empaque flexible**

La propuesta de una metodología para establecer estrategias en el sector de empaque flexible se describe en la (Tabla 2). Ahí observamos las cinco etapas para la creación de estrategias en los diferentes sectores industriales. Es esperado que para cada una de estas etapas se desarrolle con el mayor detalle posible los factores declarados para cada una de ellas. Esta metodología parte de los factores considerados importantes para la competitividad del sector, identifica las tendencias, desafíos y retos fundamentales del sector industrial involucrado y permite la comprensión de las variables y su relación en su dinámica principal. En la comprensión de su dinámica y sus relaciones se comprenden las acciones necesarias para explotar estrategias tendientes a mejorar la competitividad del sector. La metodología de cinco pasos para el análisis de los sectores industriales no es limitativa al sector de alimentos procesados y empaque flexible empero, lo es para esta investigación. Las cinco etapas propuestas son: I. Análisis de los sectores industriales, II. Identificar las tecnologías en la cadena de valor, III. Identificar las variables clave, IV. Establecer un posicionamiento estratégico y V. Validación de recomendaciones y estrategia. Estas etapas incluyen la utilización de técnicas como el método MICMAC, lluvia de ideas, los diagrama causa-efecto, la cadena de valor, métodos cuantitativos de análisis de decisiones, etcétera. Técnicas que concatenadas facilitan la identificación de los componentes clave de la dinámica del sector y permiten proponer estrategias para modificar su comportamiento.

---

<sup>6</sup> HACCP: Hazard Analysis and Critical Control Points

**Tabla 2. Metodología para establecer estrategias en el sector de empaque flexible**

<b>Paso 1. Análisis de los sectores industriales</b>	Factores Macro/Micro económicos Rentabilidad de los sectores industriales Identificación de los actores en el sector industrial.	Es esperado se describan a detalle los factores macro/micro de la economía, se comprenda la rentabilidad del sector industrial y se identifiquen con detalle los actores que comprenden dicho sector.
<b>Paso 2. Identificar las tecnologías en la cadena de valor</b>	Identificar tendencias en el sector industrial Identificar retos y desafíos del sector Identificar tecnologías en la cadena de valor	Se tienen que cumplir como mínimo la identificación de las tendencias del sector, sus retos y desafíos, así como, comprender en la cadena de valor cuáles son los procesos fundamentales relacionados al área de estudio y cuáles son las tecnologías que los describen.
<b>Paso 3. Identificar las variables clave</b>	Identificar variables clave Describir relaciones existentes Identificar variables clave (Método MICMAC) Lluvia de ideas Enfoque holístico (Diagrama Causa-Efecto)	Se definirán las variables y se establecerán las relaciones existentes entre ellas para luego, identificar las variables clave utilizando el método MICMAC. Se realizará una lluvia de ideas para comprender los factores involucrados en el sistema. Bajo esta línea, se diagramarán las variables y sub-variables para entender su causa y su efecto en un diagrama ciclo cerrado, en dónde podremos observar la naturaleza de los indicadores que representan dichas variables y cómo se relacionan con la competitividad del sector.
<b>Paso 4. Establecer posicionamiento estratégico</b>	Construir propuesta de valor Selección estrategia genérica	Se establecerá el posicionamiento estratégico del sector para generar una estrategia congruente con la situación del sector.
<b>Paso 5. Prueba de la estrategia</b>	Recolección de datos Árbol de decisiones Análisis de sensibilidad Análisis de riesgo Interpretación de resultados	Se validará cuantitativamente la estrategia en función de los datos recolectados. Se establecerán recomendaciones generales basadas en la interpretación de los resultados.

Fuente: Elaboración propia

### Pruebas de la metodología para establecer estrategias en el sector de empaque flexible

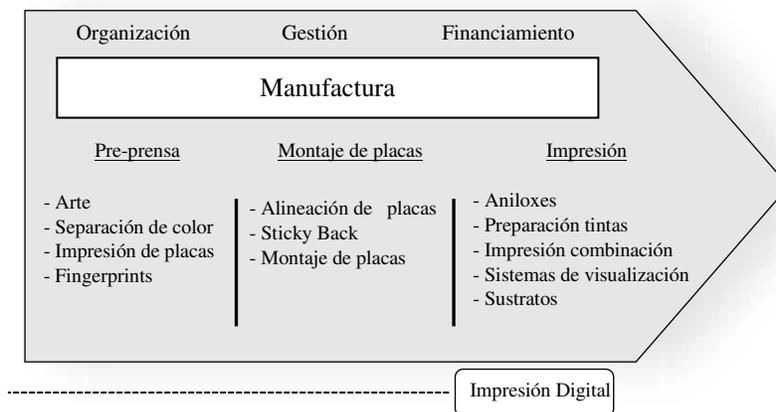
En esta sección se presentan los resultados de la aplicación de los cinco pasos de la metodología propuesta.

602

**Paso 1: Análisis de los sectores industriales.-** A grandes rasgos descritos en el estado del arte de este documento.

**Paso 2: Identificar las tecnologías en la cadena de valor.-** En relación a la identificación de retos, desafíos y tendencias del sector industrial estos se describen en la (Tabla 1.) del estado del arte de este documento. La (Figura 1.) representa las tecnologías utilizadas en los procesos flexográficos para la impresión de empaques flexibles como lo son: pre-prensa, montaje de placas e impresión.

**Figura 1. Estrategia para la competitividad en la industria de empaque flexible**



Fuente: Elaboración propia basada en la Cadena de Valor de Porter, (2013)

La cadena de valor para la tendencia de impresión digital representada al final de la cadena, simplifica considerablemente las actividades relacionadas con pre-prensa y montaje de placas.

**Paso 3: Identificar las variables clave.-** Con la información recabada hasta ahora sobre tendencias, retos y desafíos de la industria de empaque flexible e industria de alimentos procesados, contamos ahora con la posibilidad de establecer nuestras variables. Estas son definidas con base en la literatura del estado del arte (Resumen en Tabla 1.). Para este caso particular las tendencias estarán definidas por: T1: Nuevos Productos, T2: Tecnologías de Impresión, T3: Sustentabilidad, T4: Almacenamiento y Logística y T5: Inocuidad Alimentaria. Luego, es necesario describir las relaciones entre las tendencias y variables, esto se realiza estableciendo la relación de dos magnitudes (Influencia y dependencia). Por un lado, (Godet, Michel, & Durance, 2009) definen la “Influencia” como el grado en el cual una tendencia tiene influencia en la otra. La (Tabla 3.), muestra la matriz de impactos cruzados de esta investigación.

**Tabla 3. Matriz de análisis estructural**

		Nuevos Productos	Tecnologías de impresión	Sustentabilidad	Almacenamiento y logística	Inocuidad alimentaria	
		T1	T2	T3	T4	T5	D
Nuevos Productos	T1		3	2	2	2	9
Tecnologías de impresión	T2	3		1	0	0	4
Sustentabilidad	T3	3	3			0	7
Almacenamiento y logística	T4	3	1	0		0	4
Inocuidad alimentaria	T5	1	1	0	1		3
	INFLUENCIA	10	8	3	4	2	
	DEPENDENCIA						T1: 9,10 T2: 4,8 T3: 7,4 T4: 4,4 T5: 3,2

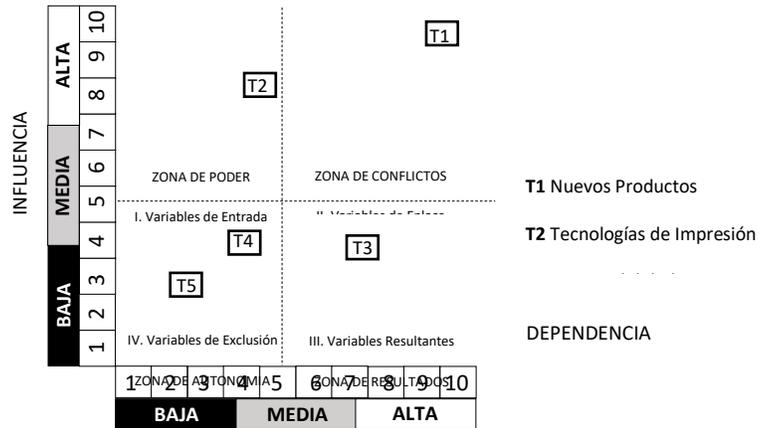
(3) FUERTE (2) MEDIANA (1) DEBIL (0) NULA

Fuente: Elaboración propia basado en método MICMAC de Godet (2003)

Ese nivel de influencia puede medirse entre 0 y 3, donde 0 es ausencia de valor, 1 débil, 2 moderada, 3 fuerte. (Godet, Michel, & Durance, 2009) también definen “Dependencia”, es decir, el grado en el cual una tendencia es dependiente de la otra. A continuación establecemos una matriz de impactos cruzados. En una matriz de 5X5, se establece la relación entre las variables. Se valora la relación de cada una de las tendencias, y también sus totales de dependencia e influencia. Luego vamos a diagramar la relación de dependencia e influencia en un plano cartesiano, en relación a las coordenadas de dependencia e influencia de la tabla anterior, en donde, T1: [9,10], T2:[4,8], T3:[7,4], T4:[4,4] y T5:[3,2]. Por último, establecemos cuáles son las tendencias ganadoras de acuerdo con la matriz MICMAC. En la (Figura 2), se pueden observar las cinco variables categorizadas en cinco zonas: I. Variables de Entrada, II. Variables de Enlace, III. Variables Resultante, IV. Variables Excluidas y V. Variables del “Monton”. Para el caso particular de esta investigación, T2: Tecnologías de Impresión se encuentra posicionada en la zona de poder y se clasifica como una variable de entrada;

estas variables son muy influyentes y poco dependientes y se les considera, principalmente, como explicativas del sistema estudiado. Condicionan la dinámica del conjunto y cuando es posible, las acciones se orientan prioritariamente hacia esas variables.

**Figura 2. Estrategia para la competitividad en la industria de empaque flexible**



Fuente: Elaboración propia basado en método MICMAC de

Godet (2003)

Una vez identificada T2: Tecnologías de impresión como la variable de alta influencia en el sistema procedemos a realizar el diagrama de causa-efecto. Existen diferentes factores que intervienen directamente en la impresión de empaques flexibles y que influyen en el sistema de la variable T2: Tecnologías de impresión, en la (Tabla 4.) se enlistan los factores más relevantes utilizando la técnica de lluvia de ideas para seleccionar los factores más relevantes mismos que formarán parte de la configuración del diagrama causa-efecto.

604

**Tabla 4. Variables esenciales y factores clave**

T1: Nuevos Productos	T3: Sustentabilidad	T5: Inocuidad Alimentaria	T4: Almacenamiento y Logística	T2: Tecnologías de Impresión
La variable T1: Nuevos Productos se encuentra posicionada en la zona de conflictos y se categoriza como una variable de enlace; estas variables son al mismo tiempo muy influyentes y muy dependientes. Son inestables por naturaleza. Cualquier acción sobre ellas tendrá repercusiones sobre las otras variables y un efecto sobre ellas, modificando así considerablemente la dinámica global del sistema.	La variable T3: Sustentabilidad se encuentra posicionada en la zona de resultados y se categoriza como una variable resultante; estas variables son poco influyentes y muy dependientes. Su evolución se explica por los impactos provenientes de otras variables, principalmente de las de entrada y las de enlace.	La variable T5: Inocuidad Alimentaria se encuentra posicionada en la zona de autonomía y se categoriza como una variable excluida; estas variables son poco influyentes y poco dependientes. Impactan poco al sistema estudiado, ya sea porque constituyen tendencias pesadas cuya inercia no modifica la dinámica del sistema o porque tienen poca relación con este último y no experimentan un desarrollo relativamente autónomo. Se puede excluir sin más consecuencias para el análisis.	La variable T4: Almacenamiento y Logística se encuentra posicionada en la zona de autonomía también, y se categoriza como una variable de "montón"; estas variables no se caracterizan lo suficiente por la influencia o la dependencia como para que sea posible sacar una conclusión en cuanto al papel que desempeñan en el sistema.	Por lo tanto, al categorizarse T2:Tecnologías de Impresión como una variable de alta influencia en el sistema, trabajaremos en una estrategia para potencializarla.

Fuente: Elaboración propia

Una vez identificada T2: Tecnologías de impresión como en el sistema de la variable T2: Tecnologías de impresión, en la (Tabla 5.) se enlistan los factores más relevantes utilizando la técnica de lluvia de

ideas para seleccionar los factores más relevantes mismos que formarán parte de la configuración del diagrama causa-efecto.

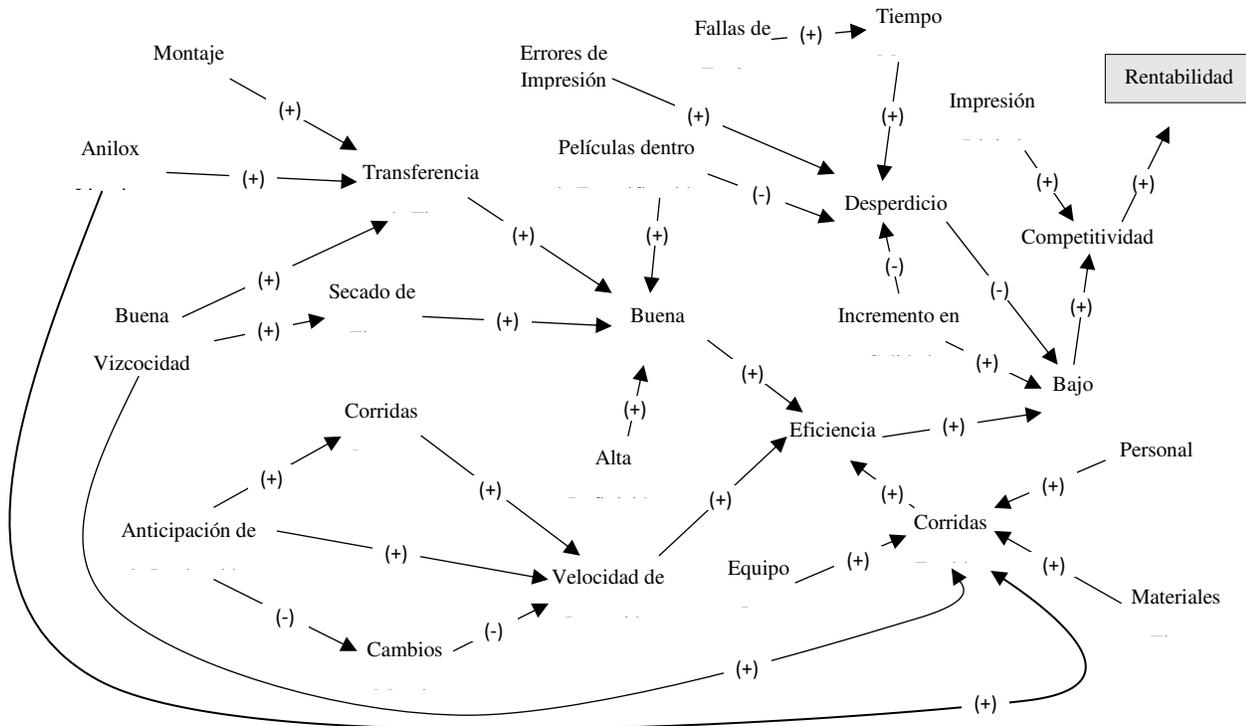
**Tabla 5. Lluvia de ideas de elementos del sistema de impresión**

• Corridas largas	• Mezcla	• Fallas de equipo	• Tiempo muerto
• Impresión digital	• Incremento en la calidad	• Viscosidad de tintas	• Buena impresión
• Desperdicio	• Corridas estables	• Equipo a punto	• Errores de impresión
• Bajo costo	• Transferencia de tinta	• Sustratos en especificación	• Alta definición
• Velocidades de Impresión	• Eficiencia	• Montaje	• Anilox limpios
• Materiales a tiempo	• Secado de tintas	• Equipo a punto	• Personal capacitado

Fuente: Elaboración propia

Con esta información podemos entonces crear el diagrama causa-efecto de la (Figura 3.) en dónde se pueden observar las interrelaciones de los factores para provocar la competitividad y rentabilidad a través de las tecnologías de impresión y así poder formular estrategias consistentes con estas relaciones.

**Figura 3. Diagrama de causa/efecto (Closed-Loop)**



Fuente: Elaboración propia

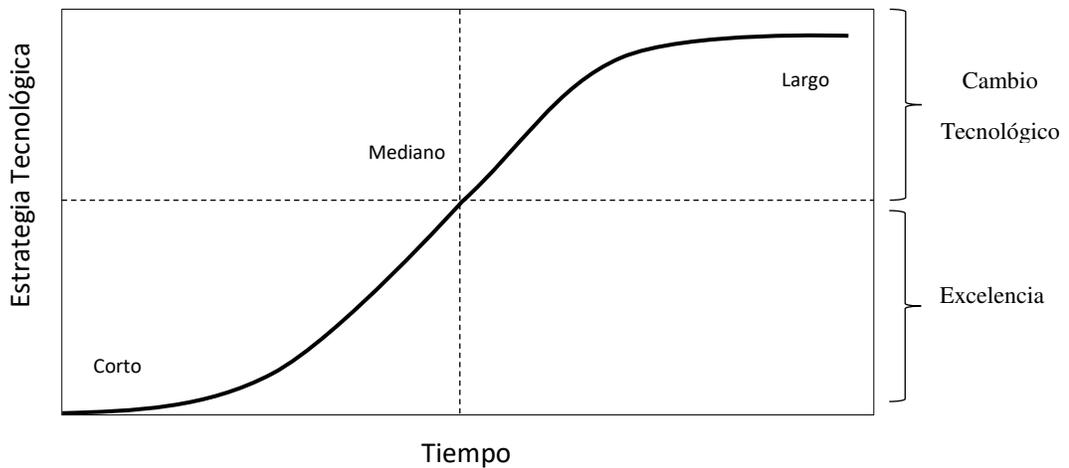
**Paso 4: Posicionamiento estratégico.-** Es importante señalar que a partir de este análisis se observan dos factores que dentro del sistema pueden desatar la competitividad en las empresas del sector de empaque flexible:

- a) El bajo costo a partir de la eficiencia operativa.
- b) El cambio tecnológico derivado de la utilización de una nueva tecnología diferente a la flexográfica (Impresión digital).

Por lo que, con la información recabada procederemos a desarrollar la propuesta y recomendaciones para incrementar la competitividad en el sector. Pudimos observar en los análisis anteriores que la variable de entrada T2: Tecnologías de impresión es la variable que puede explicar con mayor claridad el sistema de impresión de la industria de empaque flexible en función de las variables consideradas. También, pudimos observar que el análisis de las relaciones de esta variable nos lleva a una relación directa entre la competitividad y dos factores específicos que logran positivamente influenciarla: El costo y la impresión digital. Las recomendaciones siguientes estarán en función de estos dos factores.

La (Figura 4) muestra la relación de estos dos factores con el tiempo, es decir, la implementación sugerida es desde la perspectiva de costo en el corto y mediano plazo y bajo la perspectiva de impresión digital del mediano a largo plazo.

**Figura 4. Implementación de estrategias tecnológicas en el tiempo.**



Fuente: Elaboración propia

De esta forma se presentan las recomendaciones generales, para el posicionamiento estratégico en costo y diferenciación vía el cambio tecnológico de la impresión digital. La (Tabla 6.), resume las estrategias y recomendaciones en función de los análisis anteriores.

**Tabla 6. Recomendaciones para a implementación de las estrategias tecnológicas**

<b>Costo (Excelencia Operativa)</b>	<b>Cambio Tecnológico (Impresión Digital)</b>
Las recomendaciones en función del costo son las siguientes:	Las recomendaciones en función del cambio tecnológico son las siguientes:
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Desarrollo de indicadores por área con objetivos claros y específicos en relación a eficiencia, desperdicio y calidad</li> <li>2. Planes de mejora en relación a eficiencia, desperdicio y calidad.</li> <li>3. Establecer una curva de velocidad por cliente y producto, determinando un objetivo claro y específico para incrementar velocidades.</li> <li>4. Establecer planes de mantenimiento preventivo y predictivo para asegurar la estabilidad de los equipos.</li> <li>5. Desarrollar especificaciones con proveedores para procurar el flujo ininterrumpido de materiales a la operación</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Establecer la viabilidad de la nueva tecnología en el mediano y largo plazo</li> <li>2. Realizar un estudio de viabilidad económica.</li> <li>3. Realizar propuesta de valor en función de: a) los clientes y canales a atacar, b) las necesidades específicas relacionadas con qué productos, sus características, y sus servicios, c) Establecer los precios de mercado en función de la estructura de costo y rentabilidad deseada.</li> <li>4. Realizar inversiones anticipadas en segmentos de mercado pequeños para probar la tecnología con antelación.</li> </ol>

Fuente: Elaboración propia

**Paso 5: Prueba de la estrategia.-** La propuesta estratégica más significativa y de mayor impacto de esta metodología tiene que ver con el posicionamiento estratégico a largo plazo de un cambio tecnológico de flexográfico a digital. Por lo que, será pertinente recolectar los datos más relevantes para poder evaluar cuantitativamente el impacto e implicaciones de la adopción de esta tecnología. De esta forma, se utilizarán los árboles de decisión, se calculará en valor esperado de las dos tecnologías, se realizará un análisis de sensibilidad para entender las implicaciones de la mezcla del volumen en la recomendación de la tecnología y se analizarán los perfiles de riesgo de la decisión presentada.

## Hallazgos

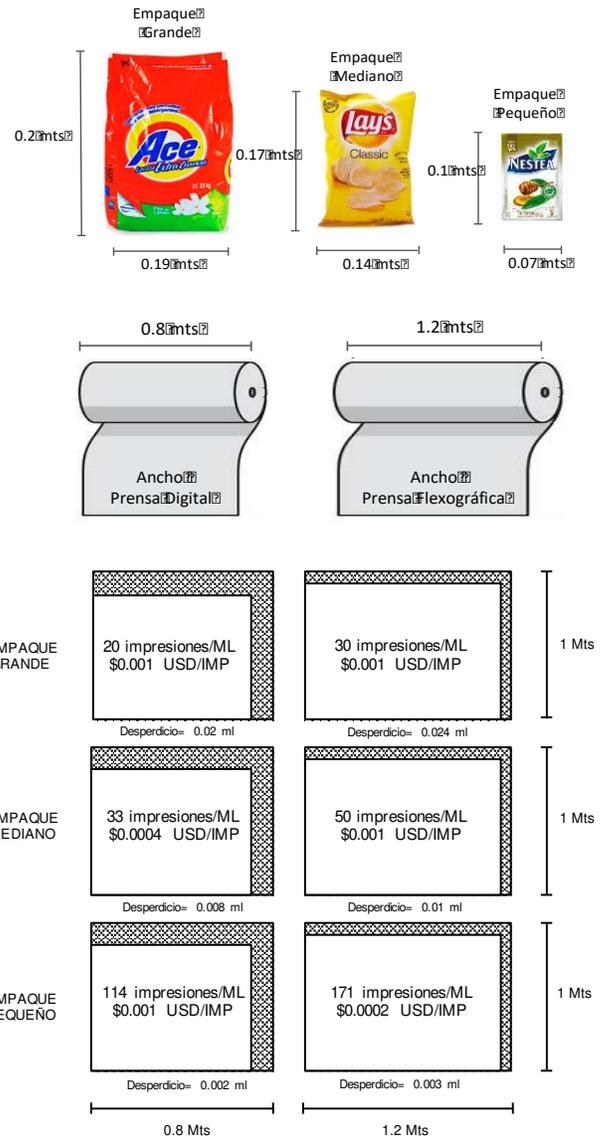
En función de las recomendaciones para la realización de un cambio tecnológico se recaban y analizan los siguientes datos. La empresa analiza la viabilidad económica de asumir el cambio tecnológico de impresión digital y evalúa la compra de una prensa ya sea digital o flexográfica.

### Datos Relevantes

Los productos de la empresa se pueden estandarizar en tres tamaños principales de impresiones, Grande (g), Mediano (m) y Pequeño (p) y la mezcla en su demanda es la siguiente:  $P(g)=0.43$ ,  $P(m)=0.37$  y  $P(p)=0.2$ .

La prensa digital es una prensa que puede imprimir películas de 0.8 metros de ancho y su inversión se acerca a \$1.2 Millones de USD, la prensa flexográfica tiene un ancho de 1.2 metros y su inversión aproximada es de 1.8 Millones de USD. La productividad de las máquinas se mide en metros lineales por minuto y el número de impresiones es relativo al ancho de la prensa y a la velocidad. El tamaño del empaque determina la cantidad de impresiones que pueden ser distribuidas en un metro lineal por lo que, el área de impresión no siempre es aprovechada al 100% generándose desperdicio. El costo de desperdicio para la prensa digital es de \$3 USD/ML y para la prensa flexográfica es de \$1.2 USD/ML. El precio de venta por metro lineal es el mismo para las dos tecnologías \$0.049 USD. Sin embargo, los costos asociados son diferentes: Para la prensa digital el costo promedio de impresión es de: \$0.018 USD/ML y para la prensa flexográfica es de \$0.032 USD/ML, por lo que, la utilidad esperada por metro líneas es de \$0.031 USD/ML y \$0.017 USD/ML, respectivamente. La empresa trabaja 3 turnos de 7.5 hrs por 300 días al año, por lo que es esperado que la prensa digital pueda producir 36'450 millones de metros lineales, generando una venta potencial anual de \$1'786 Mill USD anuales que representaría \$1'129 Mill USD de utilidad bruta. En cambio, la prensa flexográfica puede producir 121'500 millones de metros lineales, generando una

Con los datos antes descritos se espera validar que la estrategia de cambiar a la tecnología digital pueda representar una ventaja competitiva para la empresa en liderazgo en costo, entonces, será necesario validar ¿qué decisión tomar en relación al tipo de prensa a adquirir?, ¿hasta qué punto esta decisión tiene sentido en relación a la mezcla actual?, ¿cuál es el nivel de riesgo al que está expuesta la empresa en esta decisión? Para contestar cada una de estas preguntas utilizaremos el Análisis de decisiones como herramienta de validación de esta estrategia.



	Ancho de Prensa	Inversión por Máquina	Velocidad	Costo de Desperdicio	Rentabilidad por equipo			Rentabilidad Anualizada			Desperdicio por Empaque			
					Precio	Costo	Utilidad	Metros/Año	Venta Anual	Utilidad Anualizada	Grande	Mediano	Pequeño	Costo
Impresora Digital	0.8mts	0.82MilliUSD	150mts/min	\$3USD/ML	\$0.049USD	\$0.018USD	\$0.031USD	36'450Mill	\$1'786Mill	\$1'129Mill	0.020ML	0.008ML	0.002ML	\$3USD/ML
Impresora Flexográfica	1.2mts	1.2MilliUSD	300mts/min	\$1.2USD/ML	\$0.049USD	\$0.032USD	\$0.017USD	121'500Mill	\$5'953Mill	\$2'065Mill	0.024ML	0.01ML	0.02ML	\$1.2USD/ML

## I. Análisis de decisiones

Con los datos antes descritos se espera validar que la estrategia de cambiar a la tecnología digital pueda representar una ventaja competitiva para la empresa en liderazgo en costo, entonces, será necesario validar ¿qué decisión tomar en relación al tipo de prensa a adquirir?, ¿hasta que punto esta decisión tiene sentido en relación a la mezcla actual?, ¿cuál es el nivel de riesgo al que está expuesta la empresa en esta decisión? Para contestar cada una de estas preguntas utilizaremos el análisis de decisiones como herramienta de validación de esta estrategia.

### VOLUMEN ANUAL (Metros Lineales)

$$\text{Vol PD} = (200 \text{ mts/min}) \times (60 \text{ min/hr}) \times (7.5 \text{ hr/turno}) \times (3 \text{ Turnos/Día}) \times (300 \text{ Días/Año}) = 36'450,000 \text{ mts/año}$$

$$\text{Vol PF} = (300 \text{ mts/min}) \times (60 \text{ min/hr}) \times (7.5 \text{ hr/turno}) \times (3 \text{ Turnos/Día}) \times (300 \text{ Días/Año}) = 121'500,000 \text{ mts/año}$$

### VOLUMEN ANUAL (Mezcla por Empaque)

$$\text{VDg} = (36'450,000 \text{ mts/año} \times 0.43 \times 20 \text{ Impresiones/mts}) = 522'450,000$$

$$\text{VDM} = (36'450,000 \text{ mts/año} \times 0.37 \times 33 \text{ Impresiones/mts}) = 741'757,500$$

$$\text{VDP} = (36'450,000 \text{ mts/año} \times 0.20 \times 114 \text{ Impresiones/mts}) = 1'385,100,000$$

$$\text{VFg} = (121'500,000 \text{ mts/año} \times 0.43 \times 20 \text{ Impresiones/mts}) = 1'567,350,000$$

$$\text{VFm} = (36'450,000 \text{ mts/año} \times 0.43 \times 20 \text{ Impresiones/mts}) = 2'247,750,000$$

$$\text{VFP} = (36'450,000 \text{ mts/año} \times 0.43 \times 20 \text{ Impresiones/mts}) = 4'155,300,000$$

### UTILIDAD BRUTA (por Empaque)

Utilidad po Metro Lineal: Prensa Digital = \$ 0.031 Usd/ml    Prensa Flexográfica = \$ 0.017 Usd/ml

$$\text{UDg} = (\$0.031 \text{ usd/ml}) / (20 \text{ Imp/ml}) = \$ 0.0016 \text{ Impresión}$$

$$\text{UDm} = (\$0.031 \text{ usd/ml}) / (33 \text{ Imp/ml}) = \$ 0.0009 \text{ Impresión}$$

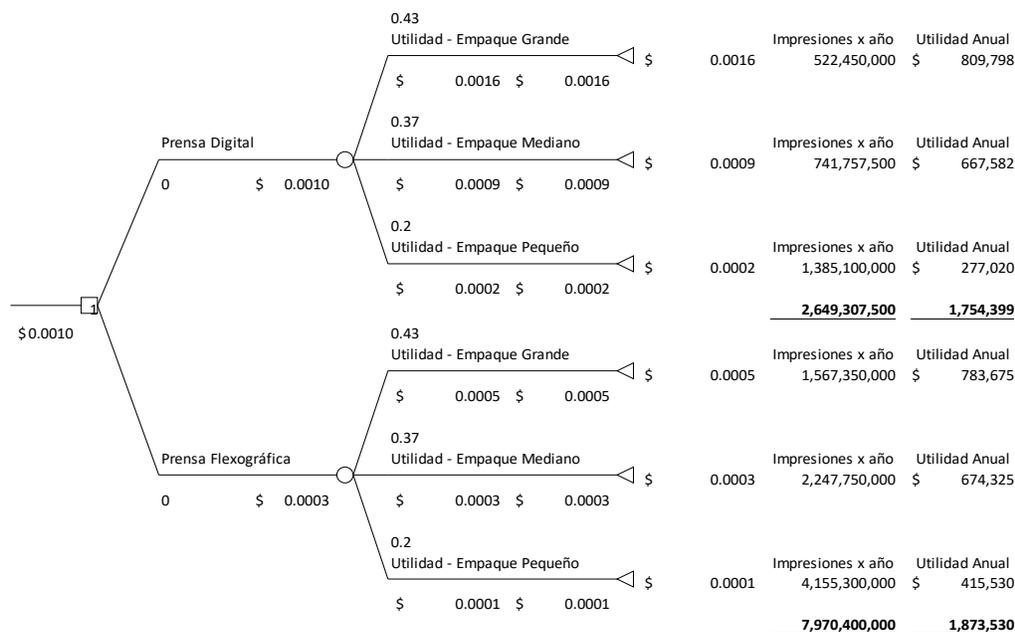
$$\text{UDp} = (\$0.031 \text{ usd/ml}) / (114 \text{ Imp/ml}) = \$ 0.0002 \text{ Impresión}$$

$$\text{UFg} = (\$0.017 \text{ usd/ml}) / (30 \text{ Imp/ml}) = \$ 0.0005 \text{ Impresión}$$

$$\text{UFm} = (\$0.017 \text{ usd/ml}) / (50 \text{ Imp/ml}) = \$ 0.0003 \text{ Impresión}$$

$$\text{UFP} = (\$0.017 \text{ usd/ml}) / (171 \text{ Imp/ml}) = \$ 0.0001 \text{ Impresión}$$

## 2. ARBOL DE DECISIONES

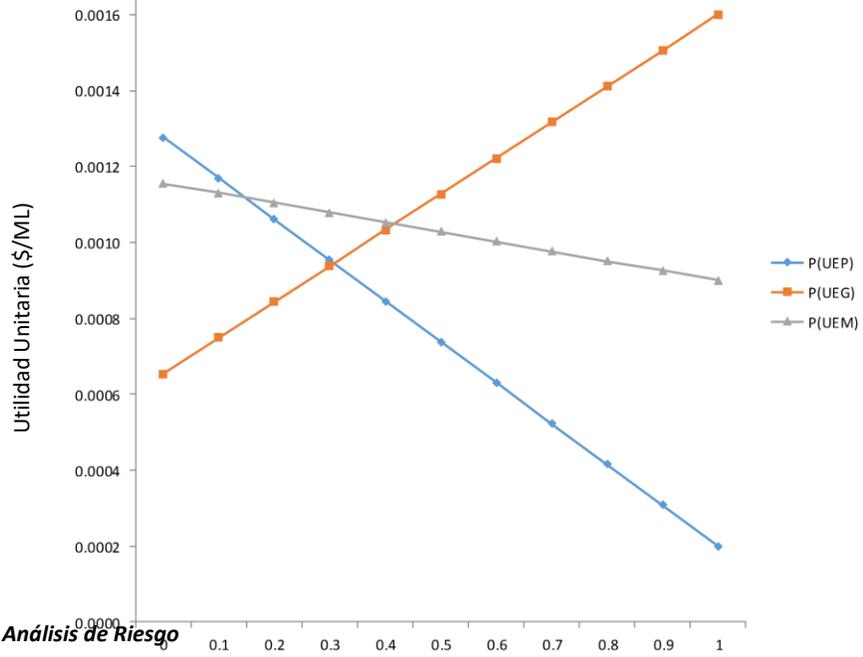


### 3. Cálculo del valor esperado (VE)

$$VE(\text{Prensa Digital}) = (0.0016 * 0.43) + (0.0009 * 0.37) + (0.0002 * 0.2) = \$ 0.0010 \text{ ML}$$

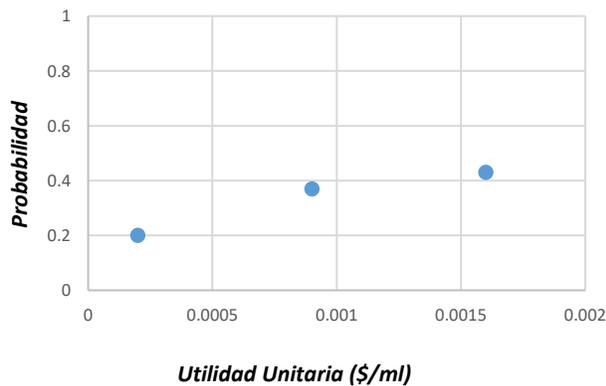
	Prensa Digital	Prensa Flexográfica
Utilidad Unitaria	\$ 0.0010	\$ 0.0003
Volumen Anual (Impresiones)	2,649,307,500	7,970,400,000
Utilidad Anual	\$ 2,649,307,500	\$ 2,391,873,530
Inversión (Costo Prensa)	\$ 20,000	\$ 20,000
- Desperdicio	\$ 3,096	\$ 3,946
	<b>\$ 1,303</b>	<b>\$ 19,584</b>

### 4. Análisis de Sensibilidad

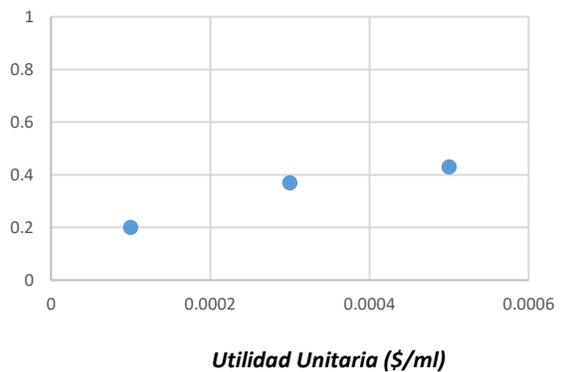


### 5. Análisis de Riesgo

Perfil de Riesgo - Prensa Digital



Perfil de Riesgo - Prensa Flexográfica



## 6. Interpretación de resultados

Bajo los supuestos del problema planteado la adopción de la tecnología digital tiene una justificación económica al generar un 42% más de utilidades que la tecnología flexográfica. Una de las razones principales de este resultado está relacionado a los costos unitarios de la tecnología digital, los cuáles son 56% más económicos que los de la tecnología flexográfica, esto como resultado del análisis presentado en la cadena de valor (Figura 1.) y Paso 2 de esta metodología. Por lo tanto, esta tecnología genera poco más del doble de utilidad unitaria por metro lineal aun y cuando, la velocidad es 33% menor comparado con los procesos flexográficos.

El análisis cuantitativo arroja valores esperados de utilidad unitaria de \$0.0010 ML para la prensa digital contra \$0.0003 ML de la prensa flexográfica. No obstante esta diferencia, la productividad de la prensa flexográfica logra generar 6% más utilidades que la prensa digital, lo cuál nos deja ver que la velocidad de producción de los procesos flexográficos y los anchos mayores en las prensas (50% mayor) logran eficiencias significativamente mayores a los de la tecnología digital. Esta perspectiva nos permite concluir que la eficiencia de los procesos flexográficos está directamente relacionada con el alto volumen para poder recuperar la distancia que le implican sus costos de operación más altos. Es entonces de relevancia para este estudio comprender si la mezcla histórica de volumen de esta comparación es relevante para mantener la decisión de la adopción de la tecnología digital versus la flexográfica.

El análisis de sensibilidad nos muestra dos resultados relevantes: 1) No existe mezcla alguna que consiga que la utilidad unitaria de la decisión por la prensa digital cambie. 2) La mezcla que permite maximizar la utilidad unitaria implica producir el 56% de empaque grande 44% de empaque mediano y 0% de empaque pequeño. Siendo el empaque grande la presentación que produce una máxima utilidad unitaria. Para esta mezcla particular la diferencia en la generación de utilidades sólo representa un 1%.

Es relevante hacer notar que la prensa flexográfica es capaz de producir tres veces más volumen que la prensa digital, por lo que si el volumen total requerido fuera equivalente al volumen de capacidad de la prensa flexográfica con la mezcla actual se requeriría la inversión de tres prensas digitales y aun así la decisión se mantiene estable. Es importante hacer notar que comparar físicamente tres prensas contra una podría ser un factor de decisión si el espacio fuera un factor de decisión pero estos factores salen del alcance del análisis de esta decisión.

611

## CONCLUSIONES

La pérdida de competitividad en la industria alimentaria es sin duda una prioridad para un país como México que espera sin mucho éxito crecer a tasas entre el 5 y 7% de forma anual. Aun y cuando para el gobierno mexicano la industria alimentaria es considerada como un eje estratégico y polo de desarrollo, la falta de competitividad del sector descrita como: la tasa negativa de exportaciones en productos agrícolas hacia los Estados Unidos, el considerable decremento en la inversión extranjera directa e indirecta y la imposibilidad del sector para atender requerimientos de calidad, seguridad alimentaria y apego a estándares internacionales de preservación e inocuidad, son factores de alta atención y preocupación. No obstante, los esfuerzos para desencadenar la productividad del sector descrita en el plan nacional de desarrollo 2013-2018, para un sector industrial que representa cerca de un cuarto del Producto Interno Bruto Nacional, los resultados aparentemente son los mismos.

Dichos resultados no deberían ser una causa de extrañamiento puesto que las medidas asociadas siguen estando relacionadas a las antiguas prácticas de incentivos y subsidios en el sector, a la incubación de microempresarios y emprendedores y al gasto público como motor económico para crecer un mercado interno que amortigüe el embate global. Esta investigación, aborda la misma problemática desde una perspectiva distinta, su interés principal se fundamentó en la comprensión de la dinámica del sector y la interacción de la industria de alimentos procesados y la industria de envase y embalaje (envases plásticos), en el identificar las fuerzas motoras del sector y proponer una metodología que a través de las variables de estas industrias, representadas por sus retos, desafíos y oportunidades; puedan establecer estrategias para revertir la competitividad del sector de alimentos procesados. Esta propuesta metodológica responde a la necesidad de encontrar desde un enfoque eminentemente holístico e integral, respuestas a las generalidades y particularidades del sector, basados en la premisa de que es desde dentro del mismo sector desde dónde se puede detonar la competitividad del mismo, es por ello entonces, que a partir de un análisis general de las variables extrínsecas e intrínsecas del sector se abordan sus particularidades para detonar su productividad. Es así como, la metodológica para establecer estrategias en el sector de empaque flexible se convierte en la aportación más relevante de esta investigación. Este planteamiento metodológico utiliza técnicas cuantitativas y cualitativas de investigación, en particular, las herramientas relacionadas con el análisis de decisiones (las cuantitativas), fundamentan y constituyen la base que valida las estrategias formuladas, consiguiendo no sólo establecer un plan de acción, sino, resultados plausibles con viabilidad, sensibilidad y límites de riesgo para su implementación. Importante mencionar que la estructura de esta metodología está fundamentada en diferentes autores y que no tomamos crédito por sus propuestas. Lo que sí es nuestra propuesta, es la adaptación de las partes que consideramos relevantes para constituir una forma ordenada para analizar las variables en una industria, explicar sus relaciones y concluir con estrategias y recomendaciones en función de las alternativas plausibles en los diferentes sectores industriales. Los resultados a priori de recorrer los cinco pasos propuestos en la metodología para establecer estrategias en el sector de empaque flexible posibilitaron la creación de un plan para la adopción de una nueva tecnología de impresión para la producción de empaques flexibles para la industria de alimentos procesados, el análisis ordenado de la información permitió priorizar las necesidades del sector a través de la utilización de herramientas como el método MICMAC y los diagramas causa-efecto (las cualitativas), encontrándose una fuerza motora que tiene la posibilidad de proveer de mayor flexibilidad, incrementos importantes en la productividad, alta flexibilidad de impresión, tiempos de cambio más cortos, menor desperdicio y costos de calidad y preparación, incrementando consecuentemente la rentabilidad en el sector. Los análisis planteados son relevantes en la medida en que posibilitan la comprensión de la dinámica de la industria desde

una perspectiva holística. Los resultados de la aplicación de esta metodología al sector de empaques flexibles como una alternativa estratégica para la industria de alimentos procesados, es sin duda una alternativa más de las muchas que este sector tiene para recuperar la competitividad perdida. Lo que si consideramos relevante es que esta alternativa bajo la perspectiva de la industria de empaque flexible tiene la posibilidad de impactar positivamente en el posicionamiento estratégico del sector de alimentos procesados en el corto, mediano y largo plazo. La adopción de la tecnología digital es un paso trascendental para la industria de empaque flexible ya que se esperan grandes beneficios de su introducción. Hay procesos que hoy son complejos y rebuscados en preparación a la impresión flexográfica que desaparecerán con la impresión digital, consecuentemente la adopción temprana de esta tecnología tendrá beneficios económicos que se espera trasciendan al usuario final. Lo que queda pendiente en esta investigación es el estudiar a posteriori la nueva relación de rentabilidad que esta nueva tecnología significará para el sector de empaque flexible y el impacto potencial en relación a las recomendaciones generales de corto, mediano y largo plazo realizadas en esta investigación. Otra línea de investigación que queda pendiente en esta investigación es el estudiar el impacto para el sector industrial relativo a la dinámica de la competencia dentro del mismo. La simplificación de procesos de pre-prensa y los potenciales beneficios de la tecnología digital, reducen significativamente las barreras de entrada en el sector lo cuál, podría derivar en integraciones verticales de clientes finales y nuevos competidores que potencialmente puedan poner en peligro la rentabilidad futura del sector.

Finalmente, la metodología para establecer estrategias en la industria de empaque flexible deja abierta la posibilidad de probarse en otros sectores industriales con problemáticas distintas o afines, en dónde los procesos de análisis de decisiones requieran diferentes técnicas de análisis o métodos de validación de las estrategias propuestas.

## REFERENCIAS

- Arenasa, A. (28 de Noviembre de 2013). *La industria del empaque y las IMMEX en México*. Desarrollo económico del norte.
- Asociación Mexicana de Envase y Embalaje. (2014). *Anuario Estadístico 2014. AMEE, Marketing y Estadística*. México: AMEE.
- Balderas, L. (2014). *Alimentos Procesados. ProMéxico*, Secretaría de Economía. México: ProMéxico.
- Blanck, T. (27 de Agosto de 2009). Supply Chain News: The impact of Packaging Optimization on Transportation Management. *Supply Chain Digest*, 32-39.
- Collins, D. (Marzo de 2015). Stock Report. *Flexo*, 18-20.

- David, F. R. (2013). Michael Porter's Five Generic Strategies. En F. R. David, *Strategic Management: A competitive advantage approach*. New Jersey, E.U.A.: Pearson.
- Dixon, P. (3 de Abril de 2013). *Future of packaging industry*. Global change.
- Flexible Packaging Association. (2014). *Present and Future of Flexible Packaging*. FPA, Research and Development. Atlanta: FPA.
- Galdos, J. (2014). Flexo market looks for consistent quality. Soma Globe Training and demonstration facility (pág. 26). CZECH Republic: *FLEXOGRAPHY Congress*.
- Godet, M. (2003). *Creating Futures: Scenario Planning as a Strategic Management Tool*. Paris, Francia: Económica.
- Godet, M., & Durance, P. (2009). La prospectiva Estratégica para las Empresas y Territorios. En *Cuaderno del LIPSOR: Serie de Investigación 10 "El Cercle des Entreprenuers du Futur*. Paris, Francia.
- Hrinya, G. (Abril de 2015). *FLEXO Presses*. Label & Narrow Web.
- Hunt, B. (10-16 de Enero de 2012). *The great debate: digital versus Flexo*. Labels & Labeling.
- Katz, S. (Marzo de 2014). Flexo PRINTING. *Label & Narrow Web*, 19(2), 48-52.
- Keeney, S. (3 de Diciembre de 2015). *Caring for the planet*. (FTA, Interviewer)
- Leal, R. (2014). *Curso-Taller: Pensamiento Sistemico. Systemic Thinking*. Puebla: UCL Centre for Systems Engineering.
- Málaga, J. E., Williams, G. W., & GARY, W. (2010). ). La competitividad de México en la exportación de productos alimentarios. *Revista Mexicana de Agronegocios*, XIV(27), 295-309.
- Papaleo, P. (10 de Junio de 2010). *Presente y futuro en la industria de envases*. Énfasis Packaging.
- Pareso, B. (Mayo de 2015). The best of both worlds. *FLEXO*, 24-26.
- Porter, M. (2013). La tecnología y la ventaja competitiva. En P. Michael, *Ventaja Competitiva* (165-201). México: Grupo Editorial Patria.
- Stansbury, S. (Noviembre de 2014). Quality flexo printing boosts growth of flexible packages. *Flexible Packaging*, 25.
- Vargas, F., & Castellanos, Ó. (2005). Vigilancia como herramienta de innovación y desarrollo tecnológico. Caso de aplicación: Sector de empaques plásticos flexibles. *Ingeniería e Investigación* 58, 32-41.
- Zerfass, L. (2014). Expanded Gamut Flexo: Where is it going? Is there profit opportunity for you? *FLEXO*, 30-32.