



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS

INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS BÁSICAS Y APLICADAS

CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS

T E S I S P R O F E S I O N A L

**“MODELO DE NEGOCIO PARA LA COMERCIALIZACIÓN DEL SISTEMA
DE INSPECCIÓN POR VISIÓN ARTIFICIAL PARA ASPAS”**

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRÍA EN COMERCIALIZACIÓN DE CONOCIMIENTOS
INNOVADORES

PRESENTA:

ORALIA SOLANO MAYA

DIRECTOR DE TESIS:

DR. GUSTAVO URQUIZA BELTRÁN

CODIRECTOR DE TESIS:

MTRO. JUAN PABLO MANZO HERNÁNDEZ

SINODALES:

DR. PEDRO ANTONIO MÁRQUEZ AGUILAR

DR. ÁLVARO ZAMUDIO LARA

DR. SAID ROBLES CASOLCO

CUERNAVACA, MORELOS

FEBRERO, 2018



INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS BÁSICAS Y APLICADAS
JEFATURA DE POSGRADO EN COMERCIALIZACIÓN DE CONOCIMIENTOS INNOVADORES



Cuernavaca, Morelos., a 17 de noviembre de 2017.

MTRO. MIGUEL O. CHAVEZ LOMELI
COORDINADOR DE POSGRADO EN COMERCIALIZACIÓN
DE CONOCIMIENTOS INNOVADORES
P R E S E N T E

Atendiendo a la solicitud para emitir DICTAMEN sobre la revisión de la TESIS titulada **"MODELO DE NEGOCIO PARA LA COMERCIALIZACIÓN DEL SISTEMA DE INSPECCIÓN POR VISIÓN ARTIFICIAL PARA ASPAS"** que presenta la alumna **Oralia Solano Maya** para obtener el título de **MAESTRÍA EN COMERCIALIZACIÓN DE CONOCIMIENTOS INNOVADORES.**

Nos permitimos informarle que nuestro voto es:

NOMBRE	DICTAMEN	FIRMA
DR. PEDRO ANTONIO MÁRQUEZ AGUILAR	Aprobado	
DR. ÁLVARO ZAMUDIO LARA	Aprobado	
DR. SAID ROBLES CASOLCO	Aprobado	
MTRO JUAN PABLO MANZO HERNÁNDEZ	Aprobado	
DR. GUSTAVO URQUIZA BELTRÁN	Aprobado	

PLAZO PARA LA REVISIÓN 20 DÍAS HÁBILES (A PARTIR DE LA FECHA DE RECEPCIÓN DEL DOCUMENTO)

NOTA. POR CUESTION DE REGLAMENTACIÓN LE SOLICITAMOS NO EXCEDER EL PLAZO SEÑALADO, DE LO CONTRARIO LE AGRADECEREMOS SU ATENCIÓN Y NUESTRA INVITACIÓN SERÁ CANCELADA.

Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa, Cuernavaca, Morelos, México, C.P. 62209
 Tel: (+52) 777 329 7000, ext. 6212 (+52) 777 329 7084
 Correo: cicap.posgrado@uaem.mx



RESUMEN

Promover una nueva tecnología al sector eólico para inspeccionar aspas de aerogeneradores en México es el objetivo de este trabajo de tesis, mediante la propuesta de un modelo de negocio para ofertar el desarrollo tecnológico Sistema de Inspección por Visión Artificial para Aspas (**SIVAA**), de la empresa Somerset Technologies S.A. de C.V.

El contenido se enfoca al análisis del sector eólico, análisis de la tecnología, estudio de literatura y al estudio y análisis de mercado en que se posicionará dicha tecnología.

Se realiza un estudio del sector eólico internacional y nacional para conocer el tamaño de mercado y determinar la proyección comercial de la tecnología; siendo el mercado nacional, el segmento inicial elegido.

El diseño del modelo de negocios está enfocado en la forma en qué se debe comercializar la tecnología, acompañado de una serie de estrategias para su ejecución. Las estrategias permitirán la introducción de la tecnología y su consolidación en el mercado.

Se proponen objetivos previos al año de operación para encaminarla a la introducción en el mercado nacional, en donde el mercado es concentrado, debido al número relativamente bajo de clientes potenciales. Sin embargo, por las características de este, la demanda de energía eólica incrementará en los próximos años, impactando de esta forma en la instalación de nuevos aerogeneradores y en la necesidad de servicios de inspección para aspas.

ABSTRACT

To promote a new technology to wind energy sector for the inspection of wind turbine blades, is the objective of this thesis dissertation, by means of a business model proposal to offer the technological development entitled Inspection System by Artificial Vision (SIVAA) from Somerseth Technologies SA de CV.

The content is focused in the analysis of the wind energy sector, analysis of the technology, a bibliographic review and the study and analysis of the market in which the technological development will be positioned

A study of the international and national wind turbine sector was made to know its size and to determine the business projection of the technology, being selected first the Mexican niche market.

The design of the business model is focused in the way in which the technological development must be marketed and comes together with a number of strategies for its execution. These strategies will allow its introduction and its consolidation in the market.

Objectives are proposed before the first year of operation to placing it in the path of its introduction to national market where is its main concentration, due to the low number of customers. However, due to its own characteristics, the wind energy demand will increase in the next years, impacting in the installation of new wind farms and the need of its inspection services for wind turbine blades.

“Predecir es muy difícil, y sobre todo el futuro”

Niels Bohr

AGRADECIMIENTOS

A Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (**CONACYT**) por el respaldo económico a mi grado académico.

A Universidad Autónoma del Estado de Morelos (**UAEM**) por crear e impartir la Maestría de Comercialización de Conocimientos Innovadores.

A mi director de tesis Dr. Gustavo Urquiza Beltrán por todo el apoyo brindado, su dedicación, los conocimientos compartidos y por ser parte medular en mi formación académica.

A mi asesor de empresa Mtro. Juan Pablo Manzo Hernández por su paciencia y conocimientos compartidos, su voto de confianza enriqueció mi formación académica y laboral.

Al comité revisor de tesis, Dr. Pedro Antonio Márquez Aguilar, Dr. Álvaro Zamudio Lara y Dr. Said Robles Casolco, por sus valiosos comentarios.

A mi madre, la luz más grande que guía mi existir, eres mi todo.

A mis hermanas Pati y Sara por estar siempre a mi lado, apoyando las decisiones de mi vida, las amo infinitamente.

A toda la familia Ramírez, en especial, a mi suegra Isabel Ramírez, por el cuidado que ha obsequiado a mis seres más amados.

A mis compañeros de generación, por todo lo compartido; sin el trabajo en equipo qué siempre nos caracterizó, esto no hubiese sido posible. Muchísimas gracias.

A la empresa Somerset Technologies S.A. de C.V. por todo el apoyo y las facilidades prestadas a este proyecto.

DEDICATORIAS

A Omar por su amor extraordinario, presente en todos los tiempos, creciendo juntos.

A Victoria mi infinito amor, lo más bello del mundo.

INDICE

RESUMEN.....	iii
ABSTRACT.....	iv
INDICE.....	viii
LISTA DE TABLAS	xii
LISTA DE FIGURAS	xiii
CAPÍTULO 1	14
ANTECEDENTES.....	14
1.1 Introducción.....	14
1.2 Planteamiento del problema.....	17
1.3 Justificación.....	18
1.4 Objetivos de la tesis	18
1.5 Pregunta de investigación	19
1.6 Viabilidad de la investigación	19
1.7 Desarrollo del trabajo de tesis.....	19
1.8 Descripción de la empresa.....	21
1.8.1 Misión de Somerset Technologies.....	21
1.8.2 Visión de Somerset Technologies	21
1.8.3 Tracción de Somerset Technologies.....	22
1.9 Análisis del sector eólico	22
1.9.1 Análisis del sector eólico a nivel internacional.....	23
1.9.2 Análisis y tendencia del sector eólico nacional.....	27
1.9.3 Costo de energía renovable y no renovable en México.....	30
1.10 Descripción de la tecnología	31

1.10.1 Estado de la tecnología	33
1.10.2 Propuesta de Valor de la tecnología	34
1.10.3 Análisis de la tecnología	35
1.11 Cadena de valor	36
CAPÍTULO 2	37
MARCO TEÓRICO	37
2.1. Modelo de negocios	37
2.1.1 Definición de modelo de negocio en forma cronológica.....	38
2.1.2 Elementos de modelo de negocio.....	40
2.2 Fundamentos de Mercadotecnia	42
2.2.1 Segmentación de mercado	42
2.2.2 Mercado Industrial	43
2.2.3 Mezcla de Mercadotecnia “4 Ps”	43
2.3 Estrategias de Comercialización	45
2.3.1 Tácticas de Fijación de precio	45
2.3.2. Mensaje de posicionamiento del producto	45
2.3.3. Estrategia de Diferenciación (Estrategias genéricas de Porter)...	46
2.4 Difusión de las innovaciones	46
2.5 Modelo Bass.....	47
2.6 Medidas de Intención de compra	48
2.6.1 La escala de intención de compra real	49
CAPÍTULO 3	51
METODOLOGÍA PARA PROYECCIÓN DE VENTA.....	51
3.1 Diseño de la investigación de mercado	51
3.2 Desarrollo de entrevista.....	54

3.3 Determinación del tamaño del mercado nacional.....	55
CAPÍTULO 4	57
RESULTADOS DE LA PROYECCIÓN DE VENTAS	57
4.1 Estimación de Venta	57
4.2 Análisis de la Proyección de Ventas	59
CAPÍTULO 5	62
DISEÑO DE MODELO DE NEGOCIO PARA SIVAA.....	62
5.1 Propuesta de modelo de negocios para SIVAA	62
5.1.1. Diseño del modelo de negocio	62
5.2 Ejecución del Modelo de Negocio	67
5.2.1 Fase 1 Introducción	68
5.2.1.1 Estrategia de Posicionamiento por Diferenciación	68
5.2.1.2 Estrategia de Promoción Inicial, de acuerdo con la Teoría de Adopción de las Innovaciones.....	68
5.2.2 Fase 2 Consolidación en el mercado (Mezcla de Mercadotecnia) 69	
5.2.2.1 Producto.....	69
5.2.2.2 Precio	70
5.2.2.3 Plaza-Distribución	71
5.2.2.4 Promoción	72
CAPÍTULO 6	74
CONCLUSIONES	74
5.1 Conclusiones.....	74
5.2 Recomendaciones.....	75
REFERENCIAS	76
APÉNDICES	81
Apéndice 1. Benchmarking Tecnológico de SIVAA.....	81

Apéndice 2. Entrevista	83
Apéndice 3. Parques Eólicos instalados en México	85
ANEXOS	86
Anexo 1. Ponencia en Congreso	86

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Costo de producción de energía en México.....	31
Tabla 2. Componentes del modelo de negocio.....	41
Tabla 3. Concepto y atributos de las "4 ps".	44
Tabla 4. Modelo de desarrollo de Posicionamiento del producto.....	45
Tabla 5. Escala Juster. Probabilidad de compra.....	49
Tabla 6 Calificación para SIVAA obtenida de las entrevistas	55
Tabla 7. Indicadores de mercado potencial nacional	56
Tabla 8. Proyección de capacidad instalada y tecnología SIVAA requerida.	59
Tabla 9. Módulos para el diseño de modelo de negocio.....	63

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Técnica de inspección visual	15
Figura 2. Desarrollo de Tesis	20
Figura 3. Consumo de energía total, renovable y no renovable a nivel mundial.	24
Figura 4. Producción de energía renovable y no renovable a nivel mundial.	25
Figura 5. Consumo total de energía eólica a nivel mundial.	26
Figura 6. Capacidad instalada de energía eólica a nivel mundial.	27
Figura 7. Capacidad total instalada en México al cierre 2016 (MW).	28
Figura 8. Consumo de energía eólica en México al cierre 2016.	29
Figura 9. Nivel de maduración tecnológica de SIVAA.....	34
Figura 10. Segmentación determinación y posicionamiento de mercado.	42
Figura 11. Clasificación de adopción de las innovaciones.....	47
Figura 12. Crecimiento de un nuevo producto.	48
Figura 13. Metodología de investigación para realizar proyección comercial de SIVAA.	53
Figura 14. Proyección de ventas y saturación de SIVAA en el mercado.	60
Figura 15. Módulos de la herramienta canvas para el desarrollo del modelo de negocio de siva.	64
Figura 16. Propuesta de modelo de negocio SIVAA.....	66
Figura 17. Desarrollo de estrategias comerciales para SIVAA.	67
Figura 18. Canal de distribución directo.....	71
Figura 19. Distribución con agente.	71
Figura 20. Fases para la promoción de empuje de SIVAA.	72

CAPÍTULO 1

ANTECEDENTES

1.1 Introducción

Un aerogenerador es un dispositivo que convierte la energía cinética del viento en energía mecánica. Los aerogeneradores son estructuras de alta inversión económica, su inversión es de 2.5 millones de dólares por aerogenerador instalado, y, representan 67% de la inversión total en la instalación de parque eólico (Krohn et, al 2009) citado por Srikanth y Funk, 2011.

Las aspas, también conocidas como palas, son el segundo componente más costoso después de la torre con cimentación del aerogenerador.

Las aspas de aerogeneradores están expuestas a las condiciones más adversas, tales como, vientos excesivos, desgaste y deterioro por partículas adheridas, defectos de fabricación como delaminaciones e inclusiones, manejo inadecuado durante su transporte e instalación, entre otros. Cualquier alteración al perfil aerodinámico compromete la integridad estructural del aspa e induce comportamientos no deseados que se reflejan en una reducción directa a la producción de energía y tiempos de inactividad del aerogenerador por labores de reparación con serios impactos económicos por improductividad.

Una detección tardía de una alteración puede conducir a una falla grave o reparaciones costosas que suelen elevar hasta 3 veces o incluso más, los costos por esta demora. De ello parte, que la productividad de un parque eólico sea eficiente, a través del uso de técnicas de inspección y diagnóstico de fallas y defectos en aspas.

De acuerdo con los servicios de inspección y mantenimiento que se llevan a cabo en diferentes partes del mundo ofertados por empresas manufactureras de aerogeneradores, dueños u operadores de parques eólicos y empresas dedicadas al servicio de mantenimiento de aspas de aerogeneradores; se encontraron 2 rubros principales de inspección: la primera por técnicas de inspección visual y acceso; y la segunda, por Técnicas de Ensayos No Destructivos (**END**) y monitoreo remoto.

Las técnicas de inspección visual y de acceso a aspas de aerogeneradores para realizar inspección y mantenimiento producen diferentes alcances y limitaciones en la ejecución de la inspección. En (Figura 1), se muestran las diferentes técnicas de acceso e inspección visual en un aerogenerador vertical.



FIGURA 1. TÉCNICA DE INSPECCIÓN VISUAL
IMÁGENES DE PROVEEDORES DE SERVICIO DE INSPECCIÓN DE ASPAS GALVENTUS Y
SPARESINMOTION.

Los materiales compuestos son susceptibles a daños internos que no siempre pueden ser detectados en una inspección visual para su detección y monitoreo, en estos casos, se aplican técnicas de **END**. Algunas de estas técnicas son: Termografía, Emisión acústica, Rayos X, Inspección Ultrasónica, entre otras; qué de igual forma, son usadas por empresas manufactureras, operadores de parques eólicos y/o proveedores de servicios de mantenimiento para inspeccionar el estado interno de las aspas de un aerogenerador.

En una entrevista realizada por Somerset Technologies a inspectores del parque eólico La Mata en el Istmo de Tehuantepec, Oaxaca operado por la empresa EDF Energies Nouvelles (**EDF-EN**), detectaron que en los parques eólicos instalados en México, por lo general, la inspección de aspas se efectúa de manera visual y mediante diagnósticos basados en la experiencia de los inspectores. Existen desarrollos tecnológicos extranjeros que tienen por objetivo el diagnosticar a mayor profundidad los tipos de daños que presenta un aspa eólica, siendo éstos de alto costo para su importación.

Somerset Technologies detecto como oportunidad el desarrollo de una tecnología para el diagnóstico de daños en aspas, buscando compactar el proceso de inspección en función a tiempo y costo e incrementar la productividad del aspa, diferenciando la tecnología con la integración de mayores atributos, en comparación a las vigentes en el mercado.

SIVAA, es una alternativa que presenta Somerset Technologies para el sector eólico recientemente instalado en México, pero que proyecta un alto crecimiento por los planes de desarrollo existentes en materia energética. De acuerdo a la Secretaria de Energía (**SENER**) en su Prospectiva de Energías Renovables 2015-2029; señala que, la generación de energía eólica en el 2014 fue de 2,036 (**MW**) y proyecta una generación de 12,000 (**MW**) para 2029 lo que representará un incremento del 83% en capacidad eólica instalada en el país (SENER, 2015). Se estima que para aquellas empresas cuyo principal

giro sea la inspección de aspas de aerogeneradores, requerirán de tecnologías con propuestas de alto valor que faciliten la labor de inspección.

Ante esta oportunidad, se realiza un diagnóstico del entorno económico y tecnológico del sector eólico para analizar el nivel de aceptación del desarrollo tecnológico y con ello desarrollar un modelo de negocio que sirva como guía para que la empresa inicie la comercialización de **SIVAA**, acompañado de una serie de estrategias que ayudarán a posicionarlo de manera exitosa en el mercado eólico nacional.

1.2 Planteamiento del problema

La inspección de aspas de aerogeneradores es considerada como una actividad estratégica en la operación de un aerogenerador. Estudios realizados en la industria eólica por la Asociación Mexicana de Energía Eólica (**AMDEE**), manifiestan que en caso de que el aspa de un aerogenerador presente suciedad y/o fisuras, por ejemplo, y no cuente con un robusto programa de inspección y mantenimiento, puede perder hasta 2% en la producción de energía anual para un parque eólico de 30 MegaWatts (**MW**), lo que monetariamente representa una significativa pérdida, de US\$17 mil del valor de inversión de capital de un aerogenerador. Por lo general, las prácticas de inspección visual de las aspas en los aerogeneradores se limitan a la agudeza visual y experiencia del inspector. Sin embargo, se han desarrollado tecnologías con el objetivo de tener una detección y diagnóstico de las fallas y/o averías del aspa para una toma de decisiones asertiva, basada en una adquisición de datos certera para una adecuada atención al hallazgo.

La inspección suele ser una actividad que secunda a la limpieza de las aspas. Su importancia radica en que ésta determina el tipo de falla o avería, su profundidad y/o grado de afectación. Es pues que, a partir de una detección

temprana y un diagnóstico puntual y acertado, los encargados podrán determinar el tipo de mantenimiento que se requiere o la acción a seguir.

1.3 Justificación

El presente trabajo responde a una oportunidad de mercado que identifica la empresa Somerset Technologies ante el crecimiento proyectado por los planes de desarrollo de la **SENER** de los parques eólicos en México, y con ello, estima la necesidad de la industria de contar con tecnologías prácticas y confiables para la inspección de aspas de aerogeneradores. Con esa perspectiva el proyecto pretende atender un sector eólico a través de un modelo de negocio diseñado específicamente para las necesidades del sector, a través de esta tecnología.

SIVAA, es una solución tecnológica para inspección de daños en aspas de aerogeneradores. Pertenece al tipo de inspecciones catalogadas como de Ensayos No Destructivos y su aplicación ocurre a nivel superficial.

1.4 Objetivos de la tesis

General:

Realizar una propuesta de modelo de negocios para el Sistema de Inspección por Visión Artificial para Aspas, (**SIVAA**).

Específicos:

- Analizar el sector eólico nacional para determinar el segmento de mercado en el cual se promoverá la comercialización de la tecnología.
- Determinar el nivel de aceptación y viabilidad comercial de la tecnología.
- Diseñar estrategias comerciales que promuevan la introducción de la tecnología en el sector eólico en México.

1.5 Pregunta de investigación

Actualmente la empresa Somerset Technologies cuenta con recursos tecnológicos y humanos para diseñar tecnologías que faciliten soluciones al cliente objetivo. Sin embargo, la falta de diseño de un modelo de negocio dentro de la empresa no ha permitido llevar a cabo un acto de comercial en el caso específico de la tecnología **SIVAA**.

¿El proponer un modelo que especifique las actividades básicas necesarias para iniciar la comercialización de la tecnología **SIVAA**, incitará el primer contacto comercial que forje beneficios económicos para la empresa Somerset Technologies?

1.6 Viabilidad de la investigación

Existe el acceso y disponibilidad de información y apoyos económicos por parte de la empresa para contribuir al desarrollo de los objetivos de esta investigación. Cabe destacar que dentro del periodo de 2 años en que se desarrolló este trabajo de tesis, se cubrió las temáticas necesarias para culminar los objetivos establecidos. Somerset Technologies muestra interés por la divulgación y fortalecimiento de las relaciones estratégicas con diversos centros de investigación para incrementar el valor de la tecnología **SIVAA**. Para ejemplificar lo anterior, en el **Anexo 1**, se muestra evidencia de producto adicional obtenido por el desarrollo de esta investigación, reflejado en una ponencia en congreso.

1.7 Desarrollo del trabajo de tesis

El desarrollo de la propuesta de modelo de negocio para la tecnología **SIVAA**, se llevó a cabo en cuatro etapas en las cuales se producen estudios que se interrelacionaron para lograr el objetivo general de este trabajo. En la primera

etapa se realizó el análisis del entorno económico y de mercado para determinar la viabilidad comercial de **SIVAA**. El resultado de la fase anterior se utilizó para realizar una estimación de ventas dando origen a la segunda etapa. La tercera etapa, describe el desarrollo del modelo de negocio. Por último, en la cuarta etapa, se detalla la ejecución del modelo de negocio propuesto (Figura 2).

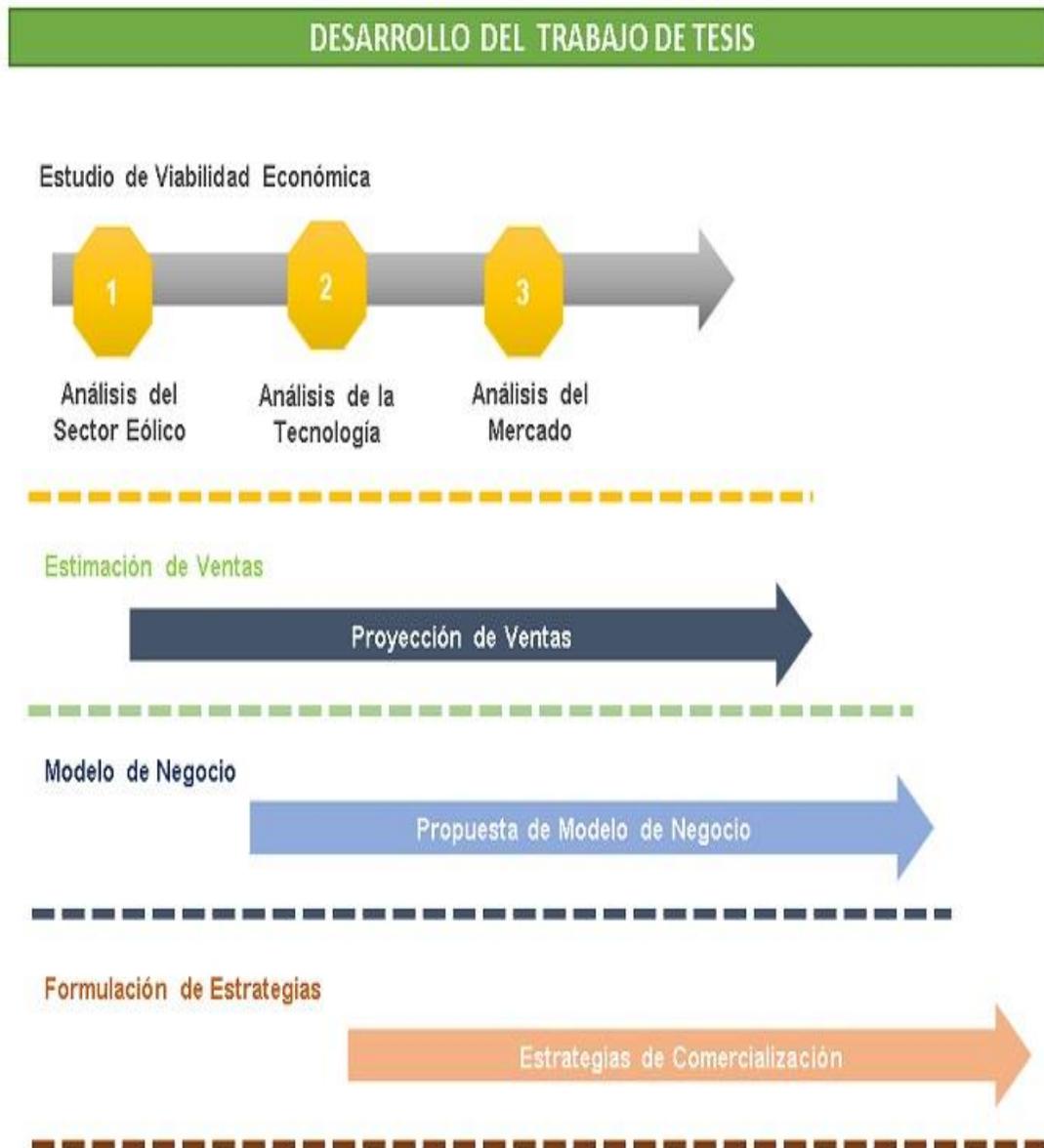


FIGURA 2. DESARROLLO DE TESIS
ELABORACIÓN PROPIA.

1.8 Descripción de la empresa

Somerset Technologies, es una empresa mexicana dedicada al escalamiento tecnológico y desarrollo de tecnología. Fundada en 2011, forma parte de un grupo tecnológico empresarial llamado Clusmext Holding Group, en el que se concentran distintas empresas de estratificación Micro, Pequeñas y Medianas Empresas (**MIPYMES**), y se diversifican inversiones en el estado del arte, innovación, investigación y desarrollo tecnológico.

Somerset Technologies ofrece servicios profesionales de tipo científicos y técnicos en diseño, desarrollo, fabricación de sistemas y equipos automatizados para la industria de energía y medio ambiente, manufactura aeronáutica y transporte. Así como realización de proyectos de Investigación, Desarrollo e Innovación (**I+D+i**) para el desarrollo de productos, servicios tecnológicos y manufactura avanzada.

A continuación, se presenta la misión y visión de la empresa declaradas en (Somerset Technologies, 2016):

1.8.1 Misión de Somerset Technologies

Ofrecer soluciones integrales en ingeniería e incorporación de tecnologías innovadoras, con la calidad, confiabilidad y seguridad que distingue a Somerset Technologies, con esquemas de colaboración flexibles a corto-mediano-largo plazo con sus clientes y asociados para garantizar su satisfacción.

1.8.2 Visión de Somerset Technologies

Ser un referente tecnológico en la incorporación de tecnologías innovadoras a la industria, de clase mundial y líder en el desarrollo de

productos, que sea reconocida por su invención, profesionalismo y compromiso.

1.8.3 Tracción de Somerset Technologies

La empresa se fundó en Cuernavaca, Morelos en diciembre de 2011 y se integró al grupo tecnológico empresarial Clusmext Holding Group. En el año 2012, abrió oficinas de investigación y desarrollo en la Ciudad de Querétaro. A la par, ha creado vinculación con centros de investigación, universidades y empresas. Para el 2013 como resultado de las vinculaciones estratégicas, La empresa logro el desarrollo de 8 proyectos; ese mismo año integró 6 proyectos más para iniciar su desarrollo, y analizó 12 proyectos más como prospectos para su integración al portafolio de proyectos de la empresa. En el 2014, logra un crecimiento financiero del 23% con una inversión de 56 millones de pesos en proyectos; consiguiendo así, el incremento de capital humano calificado a nivel posgrado. Para 2015 Somerset Technologies, forma parte del Parque Científico Tecnológico de Morelos (**PCYTM**), con la finalidad de crear un laboratorio de investigación y desarrollo tecnológico al servicio de investigadores y emprendedores.

Actualmente la empresa continua en el desarrollo de sus tecnologías, esbozando la fase comercial de las mismas.

1.9 Análisis del sector eólico

Con la finalidad de diseñar las acciones a ejecutar para comercializar la tecnología **SIVAA**, se analiza el sector eólico al cual está dirigido la tecnología. El estudio se realiza a nivel internacional y nacional.

1.9.1 Análisis del sector eólico a nivel internacional

Un elemento esencial para el desarrollo de los países es la energía y la generación sustentable de la misma. La Organización de Naciones Unidas (**ONU**), manifiesta dentro de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Sociedades, “garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos” (ONU, 2015).

En este enfoque, la importancia del uso de energías renovables contribuye a aumentar la seguridad energética diversificando las formas de generar energía limpia, con el fin de reducir las emisiones de gases efecto invernadero y reducir la problemática del cambio climático al disminuir el uso de energéticos fósiles.

De acuerdo a Phillips y Smith (2015), la mancha urbana ha manifestado un crecimiento acelerado en los últimos 20 años. Los países en desarrollo han transformado sus economías rurales en economías urbanas, lo que provoca un desafío para la generación de energéticos, de mejorar la condición humana, y mantener un entorno sostenible para continuar con el desarrollo.

En este escenario, el uso de las energías renovables aparece como un elemento que contribuye a aumentar la seguridad energética, al diversificar la mezcla energética ante la expectativa del encarecimiento y la volatilidad de las fuentes convencionales de energía, así como a mitigar las emisiones de gases efecto invernadero y las graves consecuencias del cambio climático provenientes del uso de energéticos fósiles.

El Global Wind Energy Council (**GWEC**), señala que en el año 2016:

Se instalaron más de 54 **GW** de energía eólica en todo el mercado mundial, que ahora comprende más de 90 países, de los cuales 9 cuentan con más de 10,000 **MW** instalados, y 29 han superado la marca de 1,000 **MW**. La capacidad acumulada creció un 12.6% para alcanzar un total de 486.8 **GW**. (GWEC, 2016).

De acuerdo a estudios BP Statistical Review of World Energy (BP Global, 2017), el uso de fuentes de energía renovable ha experimentado cambios graduales en los últimos años. En la (Figura 3), se observa que a partir del año 2000 inicia el crecimiento exponencial del consumo de energías renovables a nivel mundial. Previo a este año el consumo se había mantenido en niveles mínimos. Se observa también en el 2009 ocurrió un descenso en el consumo de energías no renovables con respecto al año anterior. Sin embargo, aún existe una brecha bastante considerable entre ambos tipos de energías

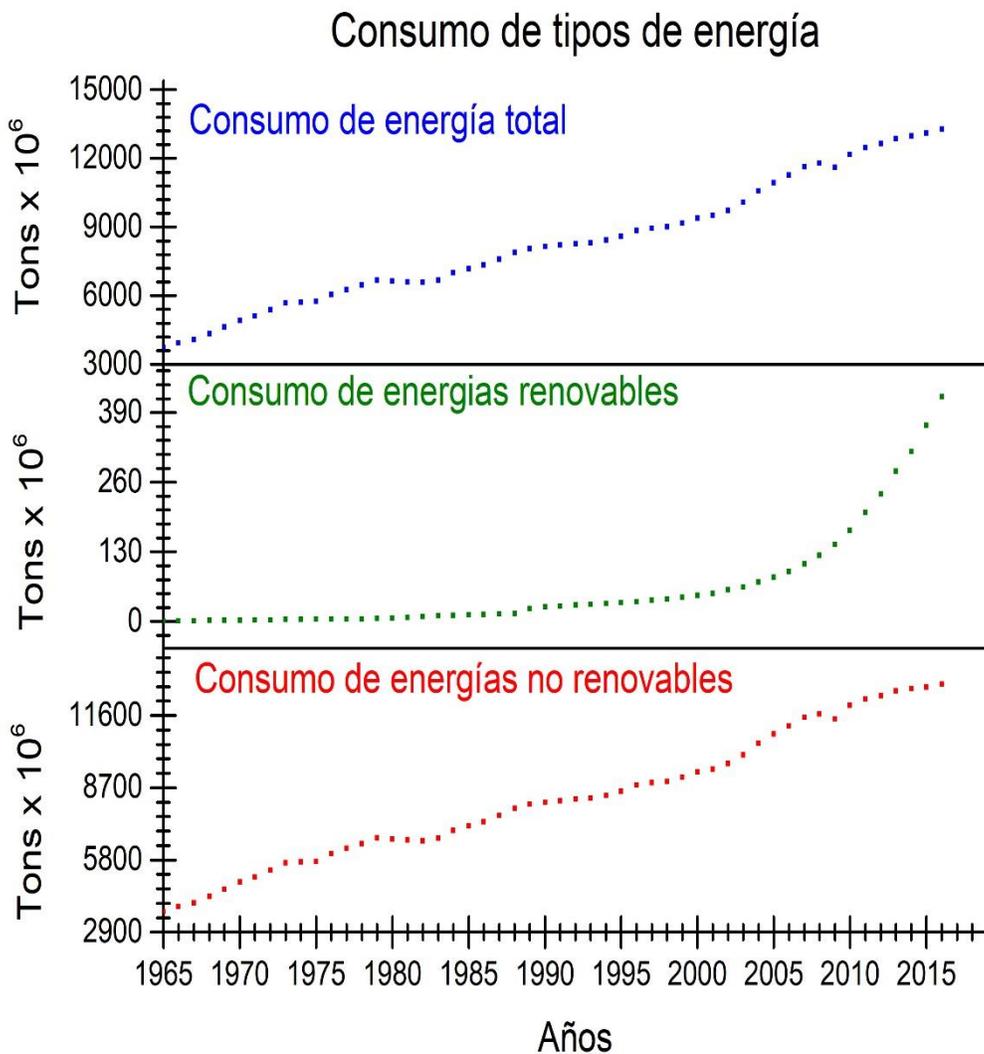


FIGURA 3. CONSUMO DE ENERGÍA TOTAL, RENOVABLE Y NO RENOVABLE A NIVEL MUNDIAL. ELABORACIÓN PROPIA CON INFORMACIÓN DE BP GLOBAL (2017)

En la actualidad la mayor parte del consumo total de la energía a nivel mundial es suministrada por energías no renovables, sin embargo, como muestra (Figura 4), existe la tendencia de que ésta se reduzca, y la producción de energías por fuentes renovables continúe en incremento.

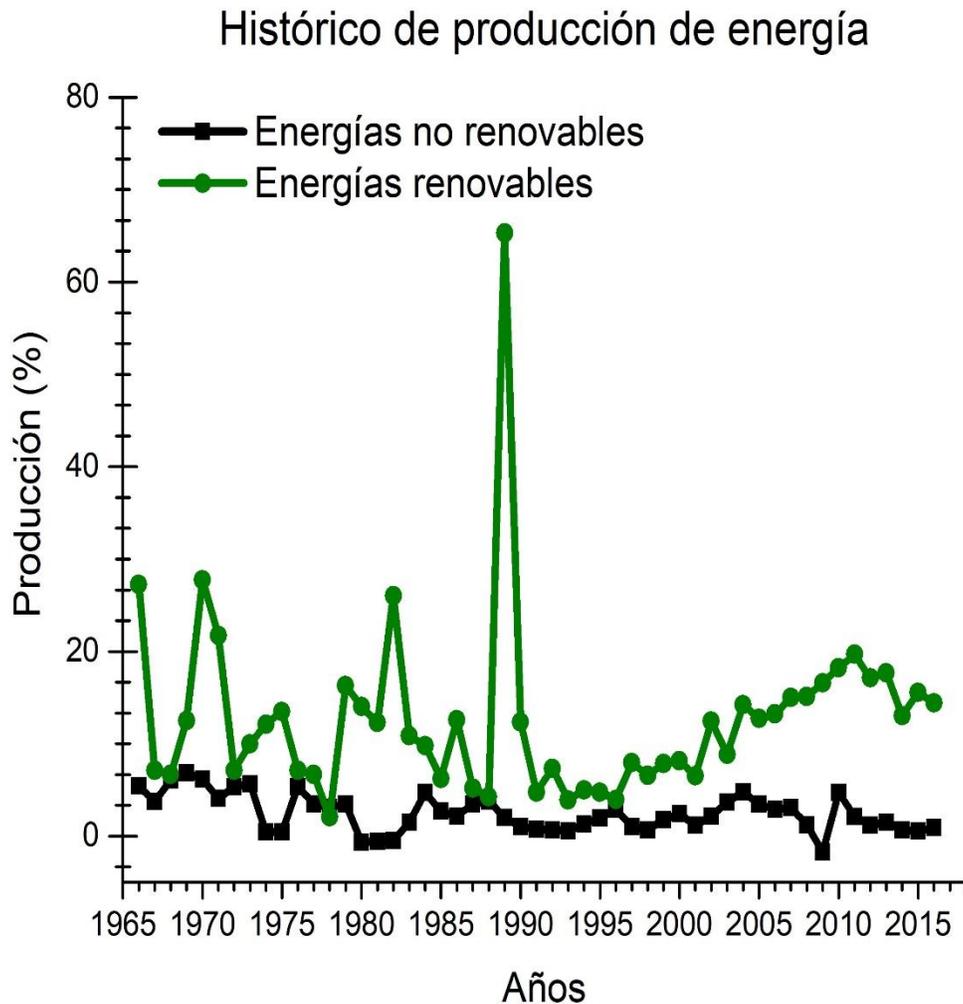


FIGURA 4. PRODUCCIÓN DE ENERGÍA RENOVABLE Y NO RENOVABLE A NIVEL MUNDIAL.
ELABORACIÓN PROPIA CON INFORMACIÓN DE BP GLOBAL (2017)

La energía eólica es una de las energías renovables más importantes que existen en la actualidad y a su vez, una de las más utilizadas. Caracterizada por ser una de las energías más maduras y eficiente entre las renovables, y

por tener una baja huella de carbono. En los últimos 10 años ha registrado un crecimiento constante en su consumo a nivel mundial pasando de 30.1 millones de toneladas en el 2006 a 217.1 millones de toneladas, lo que representó un incremento promedio anual de 22.5, (Figura 5).

Consumo mundial de energía eólica

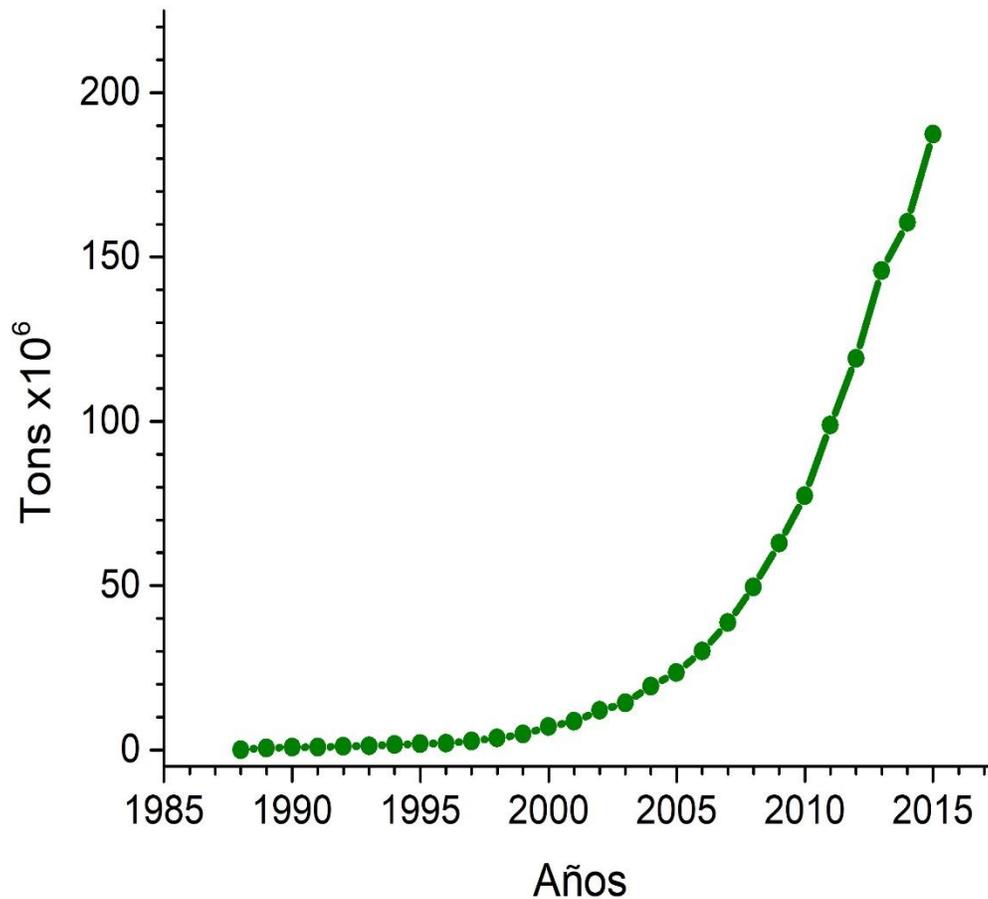


FIGURA 5. CONSUMO TOTAL DE ENERGÍA EÓLICA A NIVEL MUNDIAL.
ELABORACIÓN PROPIA CON INFORMACIÓN DE BP GLOBAL (2017)

La energía eólica ha ganado mayor confianza entre diversas entidades privadas en diferentes partes del mundo, debido a la estabilidad de sus rendimientos. Al corte de 2016, mantuvo incremento en la capacidad instalada en el mundo para su producción, (Figura 6).

Capacidad eólica instalada a nivel mundial

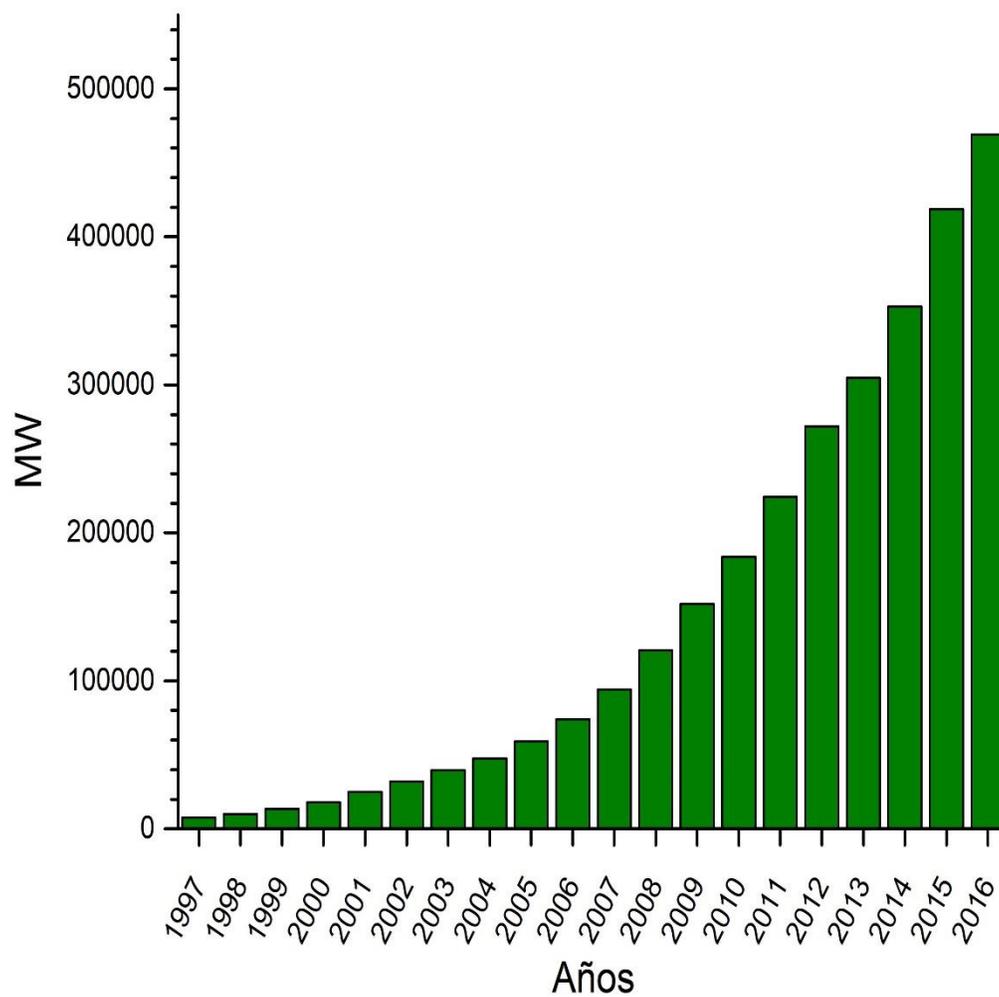


FIGURA 6. CAPACIDAD INSTALADA DE ENERGÍA EÓLICA A NIVEL MUNDIAL.
ELABORACIÓN PROPIA CON INFORMACIÓN DE BP GLOBAL (2017)

1.9.2 Análisis y tendencia del sector eólico nacional

La evolución del sector eólico en los últimos años ha sido positiva, haciendo un despegue en capacidad instalada de energía eólica a partir del 2012. En los últimos diez años, la capacidad instalada de México del sector eólico, incremento de 3 **MW** en 2005 a 3,678 **MW** registrados en 2016. Se muestra el aumento de capacidad instalada, (Figura 7).

Capacidad eólica instalada en México

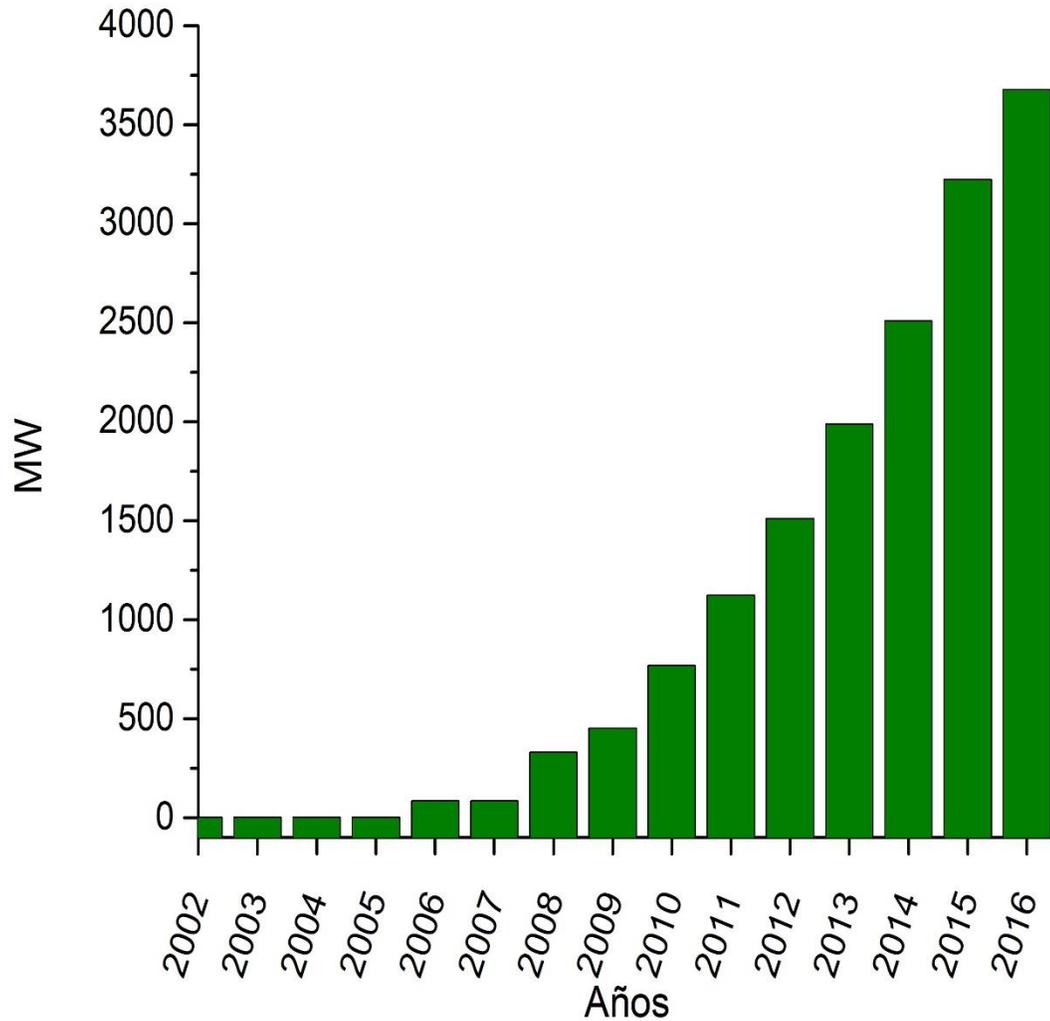


FIGURA 7. CAPACIDAD TOTAL INSTALADA EN MÉXICO AL CIERRE 2016 (MW).
ELABORACIÓN PROPIA CON INFORMACIÓN DE BP GLOBAL (2017)

El comportamiento del consumo de energía eólica en el país se muestra en (Figura 8). Se observa que desde el año 1990 hasta el 2006 el consumo es mínimo. Calculado en porcentaje, durante esos años, menos del 0.05% del consumo total nacional, provino de la energía eólica.

Es a partir del 2007, cuando inicia el incremento en el consumo este tipo de energía en México, sin que se haya presentado una disminución en su utilización hasta el último reporte obtenido del año 2016.

Consumo de energía eólica nacional

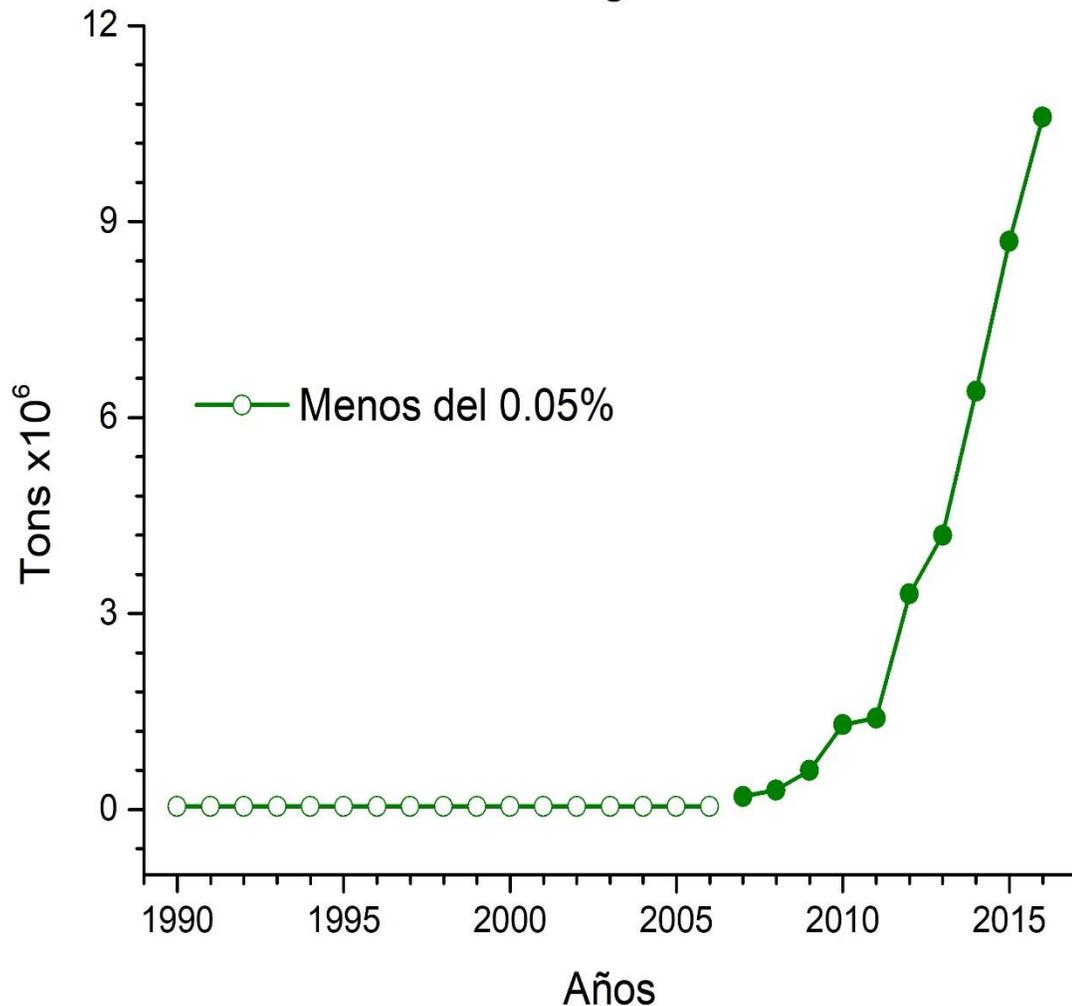


FIGURA 8. CONSUMO DE ENERGÍA EÓLICA EN MÉXICO AL CIERRE 2016.
ELABORACIÓN PROPIA CON INFORMACIÓN DE BP GLOBAL (2017).

Instituciones gubernamentales como la Secretaría de Energía (**SENER**) y la Secretaría de Economía, pronostican un crecimiento en la implementación de energía renovables en el país. Un reporte que emite la Secretaría de Economía a través de ProMéxico, 2013 señala que:

Para el 2026, se alcanzará una capacidad total instalada superior a los 30,000 **MW** para la generación de electricidad a partir de Energía Renovable. Se prevé un incremento de 20,544 **MW** (2012-2026) en la

capacidad instalada existente, liderado por las energías eólicas e hidráulicas con una participación del 59 y 28% respectivamente. Este pronóstico incluye las modalidades de servicio público, autoabastecimiento y generación distribuida. (p.14).

Reforzando lo anterior y señalado por el Instituto Mexicano para la Competitividad A.C., (IMCO, 2016), México funge como socio dentro del Acuerdo de Paris, comprometiendo al país, a partir del 2020, a: revisar y fortalecer sus contribuciones nacionales para reducir la emisión de gases de efecto invernadero a un 22% y aumentar la producción de energía limpia en el 2024 a un 35%.

1.9.3 Costo de energía renovable y no renovable en México

De acuerdo con el reporte que emite Renewable Energy Policy Network for the 21st Century, (**REN21**), se señala que:

Las energías renovables se están convirtiendo en la opción menos costosa. Contratos recientes en Dinamarca, Egipto, India, México, Perú y los Emiratos Árabes Unidos fijaron el precio de electricidad renovable en 0.05 dólares por kilovatio/hora o menos. Este precio se encuentra muy por debajo de los costos equivalentes de combustibles fósiles y de la generación nuclear en cada uno de estos países. REN21 (2017).

En el análisis de costos de producción en México, la Comisión Federal de Electricidad, (CFE, 2014) refiere que la producción de energía convencional ha tenido una disminución de costo de producción del 43% entre 2012-2014, debido a la reducción en insumo del combustóleo; el cual es uno de los energéticos más caros y contaminantes para generar electricidad. Sin embargo, a pesar de la reducción del costo de este insumo para la generación convencional de electricidad, sigue siendo una producción de alto costo, en comparación con las energías renovables. A continuación, se presenta en la

Tabla 1, la comparativa de costos de producción de energía convencional y no convencional:

TABLA 1 COSTO DE PRODUCCIÓN DE ENERGÍA EN MÉXICO.

Tipo de Producción	Costo Kilowatt-hora
Combustibles, convencional	De 4.00 a 5.00 Pesos
Gas Natural, Energía Hidráulica	De 1.50 a 0.80 Centavos
Energías Renovables	0.40 Centavos

Elaboración propia con referencia en CFE (2014)

1.10 Descripción de la tecnología

La tecnología **SIVAA** en su primera versión en el 2015, analiza las fallas de tipo superficial mediante un algoritmo sofisticado desarrollado para efectuar el análisis de imágenes, emitiendo un reporte gráfico (mapa de las aspas) especificando los lugares donde existen zonas con distintos grados de afectación. Para las zonas detectadas en situación crítica, se emite una marca según el grado de daño registrando su ubicación y nivel de gravedad dentro del mapa.

Una vez que es detectado un defecto y/o falla y/o daño, esta tecnología emplea un algoritmo expresamente diseñado por Somerset Technologies, que los segmenta, mide y caracteriza, para posteriormente procesar sus imágenes.

El dispositivo genera un reporte digital con el fin de que los responsables y/o operadores de mantenimiento conozcan los hallazgos localizados y efectúen las acciones necesarias para prevención o reparación de daños en las aspas de aerogeneradores.

La segunda versión a finales de 2016 es denominada **SIVAA Pro**, con la cual la empresa creadora busca complementar las capacidades técnicas existentes con una reestructuración y fortalecimiento en la base de datos del sistema e integrando al equipo portátil un accesorio de escaneo (adquisición de puntos) para hacer posible la reconstrucción 3D de los defectos y fallas.

La tecnología integrará funciones robustas para realizar actividades de inspección en aspas de aerogeneradores, lo que permitirá detectar, caracterizar, diagnosticar y reconstruir tridimensionalmente fallas y defectos de aspas. **SIVAA** incorpora hardware y software, con algoritmos inteligentes para ejecutar tareas de manera eficiente y confiable. Cuenta con generación automática de reportes y conectividad inalámbrica para transmisión de información, eliminando la necesidad de esperar hasta el término de la jornada para obtener un estatus del aerogenerador.

La descripción técnica de **SIVAA** se define como:

“Desarrollo de un sistema teleoperado de acceso en proximidad vertical a aspas de aerogeneradores instalados para la ejecución de labores de inspección **END** mediante un equipo especializado (hardware y software) de inteligencia artificial, aplicado a aerogeneradores HAWT de alta potencia, 1.0 a 10.0 MW.” Somerset Technologies (2017).

A continuación, se enlistan los principales atributos técnicos de la propuesta:

- Acopio y almacenamiento estructurado de la información de hallazgos
- Adaptabilidad para montaje en tecnologías alternativas de acceso al aspa.
- Algoritmos inteligentes para la caracterización de hallazgos en superficie.
- Alternativas para uso-adquisición de la tecnología (equipo portátil, tabletas y smartphones).
- Caracterización, evidencia fotográfica y ubicación con mapeo en el aspa de defectos y fallas.
- Compactación de los procesos de inspección, reporte, análisis y diagnóstico (reducción de tiempo).
- Conectividad, transmisión y disponibilidad de la información en tiempo real.
- Datos cuantitativos en función del tiempo (crecimiento y propagación de defectos y fallas).

- Estándar y homologación de proceso de acopio y reporte de hallazgos.
- Generación inmediata de reportes relevantes y opción de análisis específicos.
- Mitigación de incertidumbre por duplicación de hallazgos (seguimiento de hallazgos).
- Modalidad de inspección en piso y con acceso al aspa.
- Posibilidad de estudios comparativos a nivel hallazgo, sección, aspa, aerogenerador y parque.
- Posibilidad de inclusión de datos acopiados en inspecciones previas.
- Posibilidad de integración de información proveniente de tecnologías **END** complementarias.
- Propuesta de estándar en el acopio de información, así como trazabilidad estadística de hallazgos.
- Tecnología portable, de fácil e intuitiva operación.

El análisis es realizado por un inspector según su experiencia y los comentarios y medidas de recomendación pueden ser añadidos de manera manual durante el reporte.

El mercado objetivo de la tecnología **SIVAA**, está dirigido a los fabricantes de turbinas eólicas, operadores de parques eólicos y las empresas que ofrecen servicios de inspección de aspas mediante un esquema de tercerías

1.10.1 Estado de la tecnología

Actualmente **SIVAA** ha comprobado su funcionalidad en un entorno de laboratorio y pruebas de campo. De acuerdo a (Figura 9), los niveles de maduración de la tecnología (Mai, 2015) propuesto en la Administración Nacional de la Aeronáutica y del Espacio (NASA), SIVAA Pro se califica con un nivel de maduración tecnológica **TLR 5**.



TRL 9	Sistema real probado en un entorno operacional
TRL 8	Sistema completo y cualificado
TRL 7	Demostración de prototipo en entorno operacional
TRL 6	Tecnología demostrada en un entorno relevante
TRL 5	Tecnología valida en un entorno relevante
TRL 4	Tecnología valida en laboratorio
TRL 3	Prueba de concepto experimental
TRL 2	Concepto tecnológico formulado
TRL 1	Principios básicos estudiados

FIGURA 9. NIVEL DE MADURACIÓN TECNOLÓGICA DE SIVAA.
ELABORACIÓN PROPIA DE ACUERDO CON TRL NASA. MAI (2015)

Somerset Technologies tiene como objetivo en el 2018 alcanzar un nivel **TRL 6**, es decir, contar con un prototipo funcional demostrativo; con el fin de presentarlo ante especialistas del sector, inversionistas y posibles compradores.

1.10.2 Propuesta de Valor de la tecnología

La obtención eficaz y agilizada de datos cuantitativos y cualitativos con una menor exposición de capital humano que den soporte para una toma de decisiones asertiva en referente al mantenimiento, inspección y reparación de aspas de aerogeneradores en el corto, mediano y largo plazo. A manera de ejemplificar, es posible mencionar algunos de los beneficios que otorgan las características técnicas de las tecnologías:

- Estadísticas, análisis y seguimiento de daños.
- Ciclos de aprendizaje y optimización constante.
- Aumento de vida útil y producción eléctrica.
- Menor tiempo de ejecución de labores.
- Menor tiempo y costo por reparación del daño.
- Adaptabilidad a técnicas de acceso convencionales.

- Operación remota y montaje en otras tecnologías.
- Menor exposición de riesgos en alturas al capital humano.

Parte de las ventajas que brinda **SIVAA** a los clientes a través de la tecnología, es información valiosa para la toma de decisiones sobre el ejercicio presupuestal, permitiendo crear planes financieros y de actividades para los diferentes mantenimientos.

Los sistemas de inspección de aspas resultan un factor clave para los propietarios y operadores de los parques eólicos, ya que el costo aproximado de un juego de 3 aspas para grandes turbinas eólicas hasta 100m de altura oscila en 5.9 millones de pesos por turbina. En caso de falla severa de una sola aspa, es necesario retirar de la turbina las 3 aspas por un juego nuevo, debido a un posible desbalance entre ellas.

Por lo anterior, es necesario contar con técnicas de inspección y diagnóstico de fallas y defectos en aspas, para:

1. La severidad del daño.
2. Dar trazabilidad en el tiempo de la evolución del daño.
3. Establecer estrategias de mantenimiento.
4. Rehabilitación y reparación de los daños detectados.

La tecnología **SIVAA**, ayudará a minimizar los altos costos generados por un inadecuado mantenimiento, que pudiera derivar en la pérdida de algún aspa, así como maximizar su vida útil, aunado al incremento de la disponibilidad de servicio de los aerogeneradores, impactando directamente en su productividad.

1.10.3 Análisis de la tecnología

De acuerdo con la búsqueda de productos para la inspección de palas, se encontraron competencias directas e indirectas en mercados extranjeros. En

el Apéndice 1. Benchmarking Tecnológico de SIVAA, se presentan las competencias tecnológicas detectadas, clasificando los atributos de cada una de ellas.

1.11 Cadena de valor

Se interpreta como el desarrollo de las acciones y actividades de una empresa que se hallan en diferentes eslabones, que intervienen en un proceso económico e inicia con la materia prima y hasta arribar con el producto terminado.

De acuerdo al (Boston Strategies International, 2016) citado por Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (**INECC**), señala que la cadena de valor del sector eólico en México se integra por los rubros de: planificación del proyecto representando el 6% del total de la cadena de valor, la manufactura de aerogeneradores ocupa el 57%, la construcción un parque eólico representa el 23% y la operación y mantenimiento de los parques ocupa el 14%.

Así pues, las áreas de interés de la cadena de valor para este trabajo serán: las empresas que manufacturan, los parques eólicos y los servicios de mantenimiento.

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO

2.1. Modelo de negocios

La importancia de contar con un guía que permita visualizar el camino a seguir para lograr un fin específico es menester de cualquier organización.

Un modelo de negocio, de acuerdo con definiciones que a continuación se presentarán; se entiende, cómo un instrumento único e irrepitable que dirige las acciones específicas de una empresa para lograr un fin específico, teniendo claro el “qué, para quien, cómo y porque” alcanzará la organización dicho objetivo deseado.

De acuerdo con una búsqueda en la literatura, no existe una definición universal y/o concreta sobre el concepto de modelo de negocio, por lo que se presentan conceptos de diferentes autores.

Lo anterior afirma (Lind, 2004), citado por Henao, Dueñas, y Rodríguez, 2016, señala:

La mayoría de los documentos académicos recientes sobre modelos de negocios son tipologías, clasificaciones y análisis de nuevos modelos de negocios en Internet, pocos autores analizan el concepto de modelos de negocios, además, continua sin tenerse una definición teórica comúnmente aceptada. Observa en la literatura, tres líneas principales de artículos que utilizan el término modelo de negocios: La primera es el simple uso del término modelos de negocios sin ninguna definición, como se puede encontrar en un gran número de investigaciones o en la prensa popular de negocios. La segunda línea está compuesta por consultores y académicos que tratan de definir el modelo de negocios.

La tercera son artículos con tipologías y clasificaciones de los diferentes modelos de negocios. (p.14).

2.1.1 Definición de modelo de negocio en forma cronológica

La importancia de explicar en un marco la funcionalidad de una organización lo adecua Timmers (1998), al describir que:

Un modelo de negocio es una arquitectura de productos, servicios y flujos de información incluyendo una descripción de varios actores del negocio y sus roles, una descripción de los beneficios potenciales de diferentes actores del negocio y la descripción de las fuentes de ingreso. (p.4).

Una forma sencilla de explicar el concepto de modelo de negocios es el que comparten Petrovic, Kittl y Teksten (2001), “describir la lógica de un ‘sistema de negocios’ para crear el valor que se encuentra detrás del actual proceso” (p. 2).

(Chesbrough y Rosenbloom, 2001) citado por Ricart, 2009 describen el concepto en relación a operaciones y funciones que debe contener un modelo de negocios, siendo éstas:

Articular la proposición de valor; identificar un segmento de mercado; definir la estructura de la cadena de valor; estimar la estructura de costes y el potencial de beneficios; describir la posición de la empresa en la red de valor y formular la estrategia competitiva. (p.14).

Magretta (2002) menciona que, la creación de un nuevo modelo de negocios se desarrolla dentro de la cadena de valor genérico dividido en dos partes; la primera, efectúa las acciones relacionadas a la fabricación, diseño, e insumos; la segunda parte, efectúa las acciones para llegar a un cliente a través de venta, distribución de producto o entrega del servicio para una solución a una necesidad no atendida.

Una definición más amplia según (Pateli y Giaglis. 2003) citado por Osterwalder, Pigneur y Tucci, 2005 señala al modelo de negocio como:

Una herramienta conceptual que contiene un grupo de objetos, conceptos y su relación con el objetivo de expresar la lógica de negocios de una empresa. Debemos considerar cuales conceptos y relaciones permiten una descripción simplificada de qué valor se está proveyendo a los consumidores, como se hace esto y sus consecuencias financieras (p.3).

El concepto de negocio se adecua según el área y el fin de su aplicación. (Jasen et al., 2007) citado por Palacios 2011, menciona que, “es usado en áreas como la teoría tradicional de estrategia, la administración general, la literatura de la administración en información e innovación y literatura de e-business” (p.15).

También, Jansen et al. 2007 y Gordijn et al. 2005 citados por el anterior autor, clasifican la evolución del modelo de negocio en cinco fases:

En la primera fase se brindaron definiciones y clasificaciones, proponiendo un número finito de tipos de modelos de negocio. En la segunda fase empezaron a proponer elementos pertenecientes a los modelos de negocio, sólo mencionando los componentes, en la tercera, describieron en detalle estos componentes, en la cuarta, se entiende el modelo de negocio como una construcción de bloques relacionados, permitiendo un número infinito de modelos de negocio y en la quinta, son puestos en práctica en las organizaciones. (Palacios, 2011, p.15)

Para Zott y Amit (2009) dentro del modelo de negocio, existe una interdependencia que se crea al enlazar actividades en un sistema, originando un mecanismo de gestión. Del mismo autor con referencia en (Zott y Amit, 2001), menciona que la interdependencia se diseña por los elementos: de contenido, de estructura y forma de gestión.

Ruiz (2006), afirma que la creación de un modelo de negocios se desarrolla a través de tres conceptos básicos: el mercado, el producto y las operaciones. Destaca que es “la reflexión continua sobre el actuar de la empresa, se trata de conceptualizar un modelo (combinación de clientes [¿para quién?], productos [¿qué ofrecer?] y operaciones [¿Cómo entregarlo?]), que respondan mejor a las siempre cambiantes demandas de los clientes” (p.30).

Después de varios estudios sobre el tema, Osterwalder y Pigneur (2010) declaran que, “un modelo de negocio describe las bases sobre las que una empresa crea, proporciona y capta valor” (p.14).

2.1.2 Elementos de modelo de negocio

Morris, Schindehutte y Allen (2005) afirman que no existe hasta el momento una definición generalmente aceptada del término “modelo de negocio” (p.726). Proponen componentes que constituyen un buen modelo de negocio. De la misma referencia se presenta la Tabla 2, con el extracto de los elementos que conforman un modelo de negocio, según la definición de distintos autores.

TABLA 2. COMPONENTES DEL MODELO DE NEGOCIO.

Autor	Componentes
Horowitz (1996)	Precio, producto, distribución, características de la organización y tecnología.
Viscio y Pasternak (1996)	Esencia global, dirección, unidades de negocio, servicios y asociación.
Timmers (1998)	Diseño fluido del producto/servicio/información, actores y roles de negocio, actores beneficiarios, fuente de ingresos y estrategia de mercadotecnia.
Markides (1999)	Producto innovador, relación con clientes, manejo de infraestructura y aspectos financieros.
Donath (1999)	Conocimiento del cliente, tácticas de mercadotecnia, dirección corporativa, capacidades internas y externas
Gordijn et al. (2001)	Actores, segmento de mercado, oferta de valor, actividades de valor, red de agentes, valor de interacción, puerto de valor, valor de intercambios.
Linder y Cantrell (2001)	Fijación de modelo, modelo de ingresos, modelo de canales, modelo en proceso de comercio, habilitar la relación comercial en internet, estructura organizacional puertos de valor y propuesta de valor.
Chesbrough y Rosenbaum (2000)	Propuesta de valor, mercado objetivo, valor de la cadena estructural interna, modelo benéfico y estructura de costo, valor de la red y estrategia competitiva.
Gartner (2003)	Oferta de mercado, competencias, tecnología principal, inversiones y línea de fondo
Hamel (2001)	Estrategia principal, recursos estratégicos, red de valor y clientes intermediarios
Petrovic et al. (2001)	Modelo de valor, modelo de recursos, modelo de producción, modelo de relación con el cliente, modelo de ingresos, modelo de capital y modelo de mercado.
Dubosson-Torbay et al. (2001)	Productos, relación con clientes, infraestructura y red de socios y aspectos financieros
Afuah y Tucci (2001)	Valor de cliente, alcance, precio, ingresos, actividades conectadas, implementación, capacidades sostenibles
Weill y Vitale (2001)	Objetivos estratégicos, propuesta de valor, fuente de ingresos, factores de ingresos, canales, competencias centrales, segmento de clientes e infraestructura en tecnologías de la información
Applegate (2001)	Conceptos, capacidades y valor
Amit y Zott (2001)	Transacción de contenido, transacción de estructura y transacción de dirección
Alt y Zimmerman (2001)	Misión, estructura, procesos, ingresos, legalidades, y tecnología
Rayport y Jawroski (2001)	Grupo de valor, oferta de espacio de mercado, sistema de recursos y modelo de finanzas
Betz (2002)	Recursos, ventas, beneficios y capital

Elaboración propia con referencia: Morris, et al., (2005. p. 728)

2.2 Fundamentos de Mercadotecnia

Parte de los objetivos de esta investigación se basan en el estudio de mercado, previo a esto, es necesario conocer los conceptos básicos de Mercadotecnia que complementan el desarrollo de este trabajo.

2.2.1 Segmentación de mercado

Para definir y desarrollar el mercado objetivo para la propuesta de un modelo de negocios, se recurrió a literaturas en temáticas relacionadas con la comercialización. Una de ellas es la mercadotecnia. La definición de mercadotecnia según Kotler y Armstrong (2008) es un “proceso mediante el cual las empresas crean valor para los clientes y establecen relaciones sólidas con ellos, obteniendo a cambio el valor de los clientes”. El mismo autor representado en la (Figura 10), explica el significado de segmentación de mercado donde se distingue al tipo de cliente y el tipo de relación que se tendrá con él: “los mercados consisten en compradores y los compradores difieren en uno o más sentidos. La diferencia podría radicar en sus deseos, recursos, ubicación, actitudes o prácticas de compra”.



FIGURA 10. SEGMENTACIÓN DETERMINACIÓN Y POSICIONAMIENTO DE MERCADO. KOTLER Y ARMSTRONG (2008 P.165)

2.2.2 Mercado Industrial

Cuando se define y analiza el mercado meta, existe una particularidad en el segmento que la diferencia del resto del mercado. Al conjunto de características que distingue el mercado al cual se dirige **SIVAA** se denomina *Mercado Industrial*. Al enfocarse directamente con los agentes de empresas de manufactura, parques eólicos y prestadoras de servicios de mantenimiento de aerogeneradores, estas cumplen con un perfil específico de acuerdo con el sector. Kotler y Armstrong (2008), afirman que la “segmentación de mercado industrial puede ser geográficamente, demográficamente (por industria, tamaño de la empresa, (...) características operativas del cliente, sus enfoques de compra, factores situacionales y características personales” (p 175).

2.2.3 Mezcla de Mercadotecnia “4 Ps”

(McCarthy 1964), citado en Goi, 2009 adecua la mezcla de mercadotecnia comúnmente conocida como “4 Ps” como la forma de poner a la mercadotecnia en práctica. La ejecución de los conceptos de Producto, Precio, Plaza y Promoción son entrelazados con diferentes niveles de participación para lograr la comercialización de un producto y/o servicio.

Para resumir los conceptos de producto, precio, plaza-distribución, y promoción se presenta la Tabla 3, con los atributos principales de cada concepto:

TABLA 3. CONCEPTO Y ATRIBUTOS DE LAS "4 PS".

	Producto	Precio	Plaza-Distribución	Promoción
Concepto	Conjunto de atributos tangibles e intangibles.	Es la cantidad de dinero u otros elementos de utilidad que se necesitan para adquirir un producto.	Acercar el producto al cliente a través de canales de distribución.	Utilizar la comunicación como herramienta de influencia e información. Se refleja los esfuerzos promocionales de las empresas para llegar a la conciencia, sentimientos, creencias, y comportamiento de los clientes y prospectos.
Atributos	El producto puede ser un bien, un servicio, una persona, o una idea. El cliente adquiere algo más que un conjunto de atributos en un producto, compra satisfacción en forma de beneficios que éste genera.	Orientados a las ganancias. Orientados a las ventas. Orientados al status quo.	Se realiza a través: diseño de canales, sistemas de marketing vertical, elección de canales e intermediarios específicos, intensidad de la distribución, naturaleza de conflicto y control dentro del canal, consideraciones legales a los canales	Sirve para informar, persuadir y comunicar un recordatorio al auditorio meta. Se presenta en 4 formas: venta personal, publicidad, promoción de ventas, y relaciones públicas.

Elaboración propia con referencia: Stanton, Etzel y Walker, (2007)

2.3 Estrategias de Comercialización

Los siguientes conceptos, clasifican en el rubro de estrategias comerciales, las cuales, respaldarán el fundamento de las acciones a realizar para elaborar el modelo de negocio.

2.3.1 Tácticas de Fijación de precio

Para Blank y Dorf (2012), el Modelo de fijación de precio considera al tipo de mercado, tomando en cuenta los costes de fabricación, el valor que ofrece, sus dogmas y los precios de los competidores. La fijación del mayor precio al mercado no debe exceder el máximo que puede soportar tomando en cuenta el dominio de los precios de sus competidores.

2.3.2. Mensaje de posicionamiento del producto

Dar a conocer la propuesta de valor de un producto no es señalar sus características, es mencionar en una frase, la esencia del porque se debe elegir un producto a diferencia de los existentes. En la Tabla 4 se muestran los elementos esenciales para desarrollar el mensaje de posicionamiento de un producto:

TABLA 4. MODELO DE DESARROLLO DE POSICIONAMIENTO DEL PRODUCTO.

Modelo para desarrollar un mensaje de posicionamiento del producto

Para (usuario final objetivo)

Qué quiere/necesita (razón de peso para comprar)

EI (nombre del producto/ **es un** (tipo de producto)

Qué proporciona (ventaja principal)

A diferencia de (competidor principal)

EI (nombre del producto) (diferencia principal)

FUENTE: BLANK Y DORF (2012, P. 245)

2.3.3. Estrategia de Diferenciación (Estrategias genéricas de Porter)

La diferenciación crea algo distinto en la mente del cliente, que es único, valioso y atractivo. La educación de un nuevo mercado tiene que ver con la educación y la adopción del cliente a largo plazo Blank y Dorf, (2012 p. 118)

Michael Porter describe tres estrategias genéricas elementales que sirven como base principal para iniciar la proyección de modelo de negocios. Se integran por: liderazgo de costos, diferenciación, y enfoque o concentración.

En esta investigación apegada al objetivo de proponer un modelo de negocios para **SIVAA**, se considera la *estrategia genérica de diferenciación*. De acuerdo a Porter (2008), es diferenciar el producto o servicio que se oferta, consiguiendo que en la industria se perciba como único. Se manifiesta en diferentes modalidades como, el diseño o imagen de la marca, la tecnología, las características, el servicio al cliente, redes de distribución, entre otros. La selección de una o varias características mencionadas, constituyen la principal característica en la elaboración de un modelo de negocio.

2.4 Difusión de las innovaciones

Rogers (1983), en su libro *Difusión de las innovaciones*, describe a la innovación como un proceso en el cual se comunica una innovación a través de un canal, a través del tiempo, y entre los miembros de un sistema.

Así mismo, clasifica la difusión de la innovación por la adopción en cinco grupos distintos de compradores, los cuales describe como: innovadores; primeros seguidores; mayoría precoz; mayoría tardía; y rezagados. Cada grupo tiene características particulares respecto a su propensión al adoptar innovaciones. Rogers, sugiere también la proporción del mercado que entra en cada una de las clasificaciones mencionadas. Dicha proporción se presenta en (Figura 11).

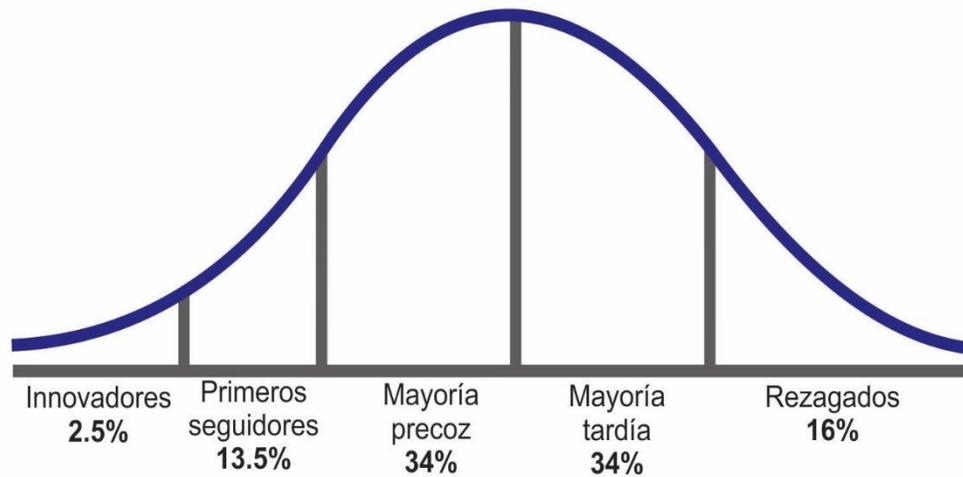


FIGURA 11. CLASIFICACIÓN DE ADOPCIÓN DE LAS INNOVACIONES.
(ROGERS, 1983 P.247)

2.5 Modelo Bass

El modelo Bass es un modelo diseñado para conocer cuántos clientes y cuándo adoptaran un nuevo producto. Diseñado por Frank M. Bass en 1969, mismo que expone en *Comentarios sobre Modelo Bass*, la utilidad del modelo para visualizar la difusión de nuevos productos y tecnologías a fin de permitir cálculos certeros sobre el patrón de crecimiento de las ventas y el momento del pico de las ventas (Bass 2004, p. 1834).

Cuando la venta de un nuevo producto comienza a crecer exponencialmente; la industria se vuelve optimista y diagnostica un crecimiento de las ventas fuera de un escenario real, errando por no tomar en cuenta los efectos de saturación. El modelo de Bass proporciona un marco útil para ver la difusión de nuevos productos y tecnologías, a fin de permitir conjeturas realistas sobre el patrón de crecimiento de las ventas y el momento del pico en las ventas.

Bass (1969) con fundamento en la teoría de adopción y difusión de Roger de 1962, inicia la creación del Modelo Bass con la suposición básica del modelo, la cual menciona que el momento de la compra inicial de un consumidor está

relacionado con la cantidad de compradores anteriores. Una lógica conductual del Modelo Bass es ofrecida en términos de comportamiento innovador e imitativo. El modelo arroja predicciones de las ventas pico y el tiempo del pico cuando se aplica a datos históricos un pronóstico a largo plazo.

De acuerdo con (Figura 12), las ventas crecen a un pico y luego se estabilizan a una cierta magnitud más bajo que el pico. El efecto estabilizador se explica por el crecimiento relativo del componente de compra de reemplazo de las ventas y la disminución de la compra inicial componente.

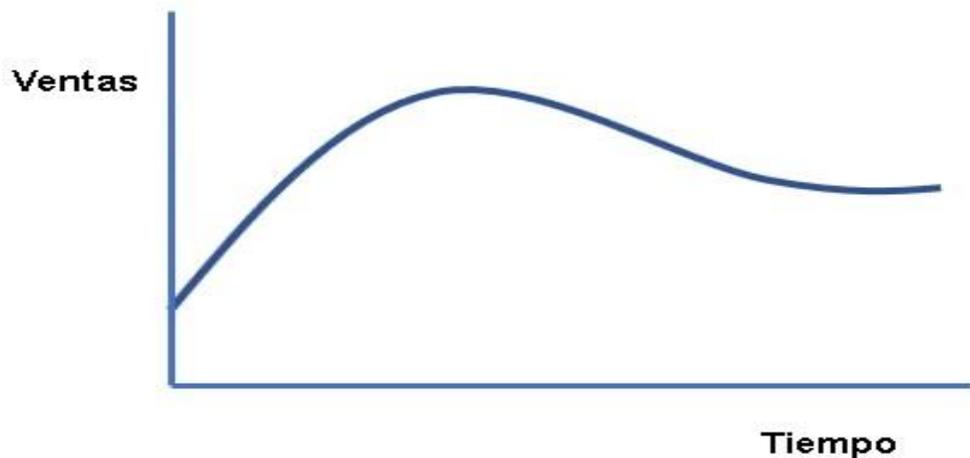


FIGURA 12. CRECIMIENTO DE UN NUEVO PRODUCTO.
(BASS, 1969 P. 216)

2.6 Medidas de Intención de compra

Existen diferentes estudios que analizan la posibilidad de compra de un producto, evaluados con diferentes métricas para pronosticar cual será el comportamiento de dicho producto en el mercado. Para el desarrollo de este trabajo, se utiliza el Modelo Bass anteriormente mencionado y parte de su desarrollo se complementa con estudios de otros autores que han desarrollado modelos para determinar la intención de compra real.

2.6.1 La escala de intención de compra real

Morrison (1979) diseña un modelo matemático donde establece el intermedio de enlaces entre intenciones de compra declaradas y el comportamiento real de compra; con el fin de calcular la probabilidad real de compra para cada clase de intenciones. Utilizando la escala de Juster, Tabla 5, se calcula la intención de compra y la probabilidad de compra de la escala de 0 a 10, que hará el consumidor en futuros periodos sobre un producto referenciado:

TABLA 5. ESCALA JUSTER. PROBABILIDAD DE COMPRA

Concepto	Calificación
Cierto, prácticamente cierto (99 en 100)	10
Casi seguro (9 en 10)	9
Muy probablemente (8 en 10)	8
Probablemente (7 en 10)	7
Buena posibilidad (6 en 10)	6
Posibilidad bastante buena (5 en 10)	5
Posibilidad justa (4 en 10)	4
Alguna posibilidad (3 en 10)	3
Ligera posibilidad (2 en 10)	2
Posibilidad muy ligera (1 en 10)	1
Sin posibilidad, casi sin posibilidad (1 en 100)	0

Juster (1966, p. 672)

En la opinión de Antón y Gutierrez (1994) los compradores consumen de acuerdo al balance percibido entre:

Lo que esperaban recibir y lo que necesariamente deben dar a cambio, (...). Cuando se encuentran ante una gama de opciones, evalúan ventajas y costes asociados a la compra de cada una de ellas. La intención de compra se dirige hacia aquella que proporciona la mejor relación ventaja/costes o, lo que es lo mismo, el valor percibido más alto. (p.10).

Para calcular el éxito de la comercialización de un producto nuevo en el mercado, será necesario el análisis de este, y destacar sus ventajas competitivas.

CAPÍTULO 3

METODOLOGÍA PARA PROYECCIÓN DE VENTA

3.1 Diseño de la investigación de mercado

El diseño de este capítulo se sustenta en las cuatro fases del proceso de investigación de mercado que proponen Santesmases, Sánchez, y Valderrey (2014). De acuerdo con el objeto de estudio, se estructuró una adecuación de dicho proceso con el fin de diseñar una guía que permita concentrar la información necesaria para estudiar y proponer el modelo comercial para la tecnología **SIVAA**.

El diseño de investigación de mercado como primera fase del proceso de investigación, identifica la problemática que enfrentan los responsables del mantenimiento de aspas de aerogeneradores. El estudio fue descriptivo transversal con entrevista a profundidad para conocer la forma en que los agentes del sector eólico ejecutan acciones para llevar a cabo el mantenimiento de aerogeneradores. De igual forma se consideraron las intenciones y preferencias de compra, así como las variables de comportamiento y atributos del sector eólico nacional para determinar el consumo de servicios de mantenimiento para aerogeneradores.

La obtención de la información como segunda fase fue recopilada por fuente primaria y secundaria. La fuente primaria se realizó por medio de entrevista, registrando situaciones particulares que permitieron integrar aspectos no considerados tanto para el diseño de la tecnología, como formas de comercialización.

Los entes seleccionados para obtener información primaria fueron: fabricantes de turbinas, operadores de parques eólicos y empresas dedicadas a la inspección de aspas a nivel nacional

Para la fuente secundaria, se utilizó una serie de base de datos relacionadas con estadísticas del sector eólico enfocadas a producción y tendencias a nivel nacional e internacional.

Una vez seleccionados los entes de estudio, se realizó el tratamiento y análisis de datos como tercera fase. El cálculo de proyección de ventas a través del *Modelo Bass* permitió calcular el número de unidades vendidas y conocer el periodo de saturación de la tecnología, una vez que haya iniciado su promoción y que las condiciones y tendencias actuales en el sector eólico continúen con el crecimiento proyectado.

La interpretación de los resultados y conclusiones como última fase del proceso de investigación de mercado, arrojará la presentación del modelo de negocio y estrategia comercial para la tecnología **SIVAA**.

La descripción completa de la metodología se presenta en (Figura 13).

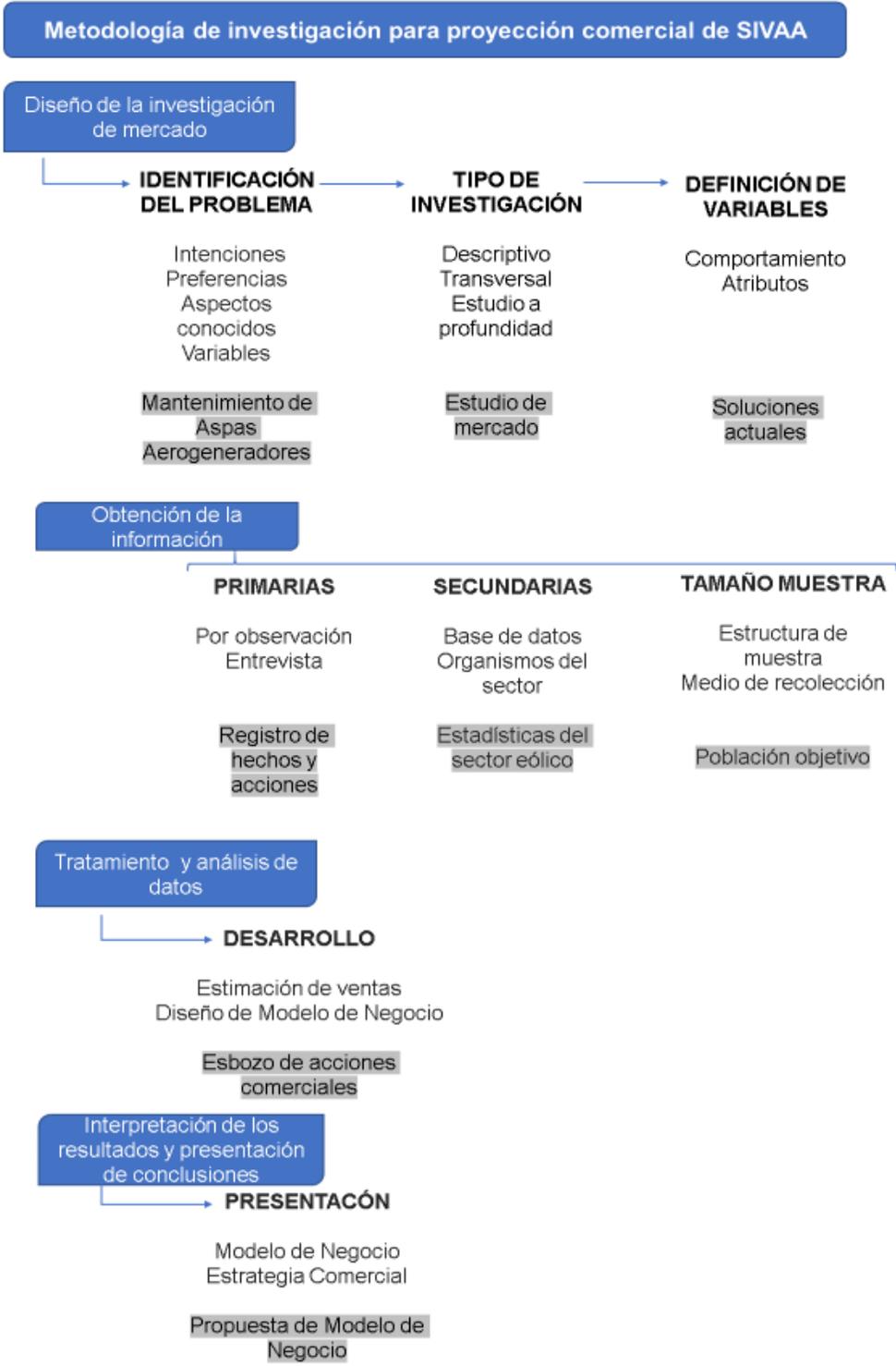


FIGURA 13. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN PARA REALIZAR PROYECCIÓN COMERCIAL DE SIVAA. ELABORACIÓN PROPIA. CON INFORMACIÓN DE SANTESMANSES ET. AL (2014)

3.2 Desarrollo de entrevista.

Una entrevista de profundidad es una entrevista uno a uno entre un investigador (...) y un entrevistado, el investigador pregunta y sigue cada respuesta con un sondeo para obtener una colaboración adicional, de acuerdo a la explicación de Zikmund y Babin (2009) se realizaron entrevistas a operadores y responsables del mantenimiento de las aspas de aerogeneradores. La finalidad de realizar una entrevista profunda fue recabar la mayor información posible sobre los siguientes aspectos:

- Por qué motivo realiza la inspección de aspas de un aerogenerador
- Conocer las técnicas o métodos de inspección para detectar y determinar el grado de daño que presenta un aspa de un aerogenerador.
- Conocer de acuerdo con la experiencia de los operadores y responsables del mantenimiento, qué mejoras integrarían a las técnicas o métodos actuales para inspeccionar los daños en aspas de aerogeneradores.
- Conocer los costos por inspeccionar las aspas de un aerogenerador.

El instrumento que se diseñó y utilizó para recopilar información sobre las técnicas de inspección de aerogeneradores fue la Entrevista. Diseñado para recopilar cierta información específica que sirvió para descubrir los aspectos anteriormente mencionados. Ver, Apéndice 2. .

Utilizando información del directorio de Asociados de ADMEE (2014), y dentro de la aplicación de LinkedIn, se obtuvo un muestreo de agentes que se dedican a la inspección de aspas, obteniendo así, el listado de posibles clientes con potencial de compra por el giro de sus actividades. En función al mantenimiento de aerogeneradores, se clasificaron a los clientes potenciales en tres rubros:

- a) Fabricantes
- b) Operadores de Parques

c) Empresas de servicios de inspección

El listado anterior, son las agentes que ejecutan el mantenimiento de aspas, por lo tanto, para el desarrollo de este trabajo, se consideran como usuarios finales de **SIVAA**.

Debido a la accesibilidad a especialistas y representantes clave del sector para realizar la entrevista a profundidad, se logró obtener 5 entrevistas de 26 clientes potenciales detectados, representando el 19% de la población de mercado meta.

A los entrevistados, se les pidió asignar una calificación de 0 a 10 de intención de compra, de acuerdo con la Escala de Juster, con la finalidad de calcular la probabilidad de compra que servirá de referencia para el posterior análisis de resultados. A continuación, en la Tabla 6, se muestran las calificaciones asignadas a **SIVAA**, cabe señalar que, por confidencialidad de la información, solo se muestra el puesto que ocupa el representante de la empresa que atendió la entrevistada:

TABLA 6 CALIFICACIÓN PARA SIVAA OBTENIDA DE LAS ENTREVISTAS

Empresa	Puesto	Calificación
CONFIDENCIAL	Área Inestabilidad de estructura de palas	9
GAMESA	Compras-Proyectos	10
IBERDROLA	Responsable de Parques	8
IBERDROLA	Delegado Zona ISTMO	8
INEEL	Gerencia Energías Renovables	0

Elaboración propia con Líder de Proyecto de SIVAA
Mtro. Juan Pablo Manzo Hernández Somerset Technologies

3.3 Determinación del tamaño del mercado nacional

De acuerdo con la definición de mercado industrial descrito en el capítulo 2, se realizó un análisis de clientes potenciales encontrados dentro del sector eólico nacional.

Los escenarios donde se desarrollan las actividades de inspección de aspas en México, se localizaron en la base de datos de energía eólica The Wind Power (2017). Se considera a los 49 parques eólicos instalados en México, distribuidos en 14 estados del país, Baja California Norte, Baja California Sur, Chiapas, Jalisco, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sonora, Tamaulipas, Yucatán, Coahuila y Zacatecas. La descripción de número de parques eólicos y el número de aerogeneradores instalados a nivel nacional se concentran en, Apéndice 3. Parques Eólicos instalados en México. Esta información sirvió para realizar el cálculo de los posibles servicios o compras de **SIVAA**.

En resumen, los datos anteriores permiten formular el cálculo de potencial de mercado para **SIVAA**.

La Tabla 7, muestra los indicadores para realizar en el capítulo 4 el cálculo de venta estimada por año y saturación de la tecnología en el mercado.

TABLA 7. INDICADORES DE MERCADO POTENCIAL NACIONAL

Actores en la cadena de valor	Información a noviembre 2016	Clasificado en el cálculo cómo:
Número de parques eólicos en operación	49	Cliente
Número de turbinas instaladas	2,107	Servicios
Número de fabricantes	12	Cliente
Número de operadores de parques	8	Cliente
Empresas de servicios de inspección	6	Cliente
Proyección de ventas promedio por cliente	3	Ventas

Elaboración propia con datos de The Wind Power (2016), Windfarms e información proporcionada por Somerset Technologies.

CAPÍTULO 4

RESULTADOS DE LA PROYECCIÓN DE VENTAS

4.1 Estimación de Venta

La proyección de ventas de la tecnología **SIVAA** se realizó considerando los atributos del entorno, del mercado, y del producto descritos anteriormente.

El primer dato relevante para la proyección de ventas es el concentrado de intención de compra obtenido a partir de las entrevistas a especialistas del sector; Ver Apéndice 2. :

Se obtuvo qué, de las 5 entrevistas, 4 de ellas otorgaron una calificación mayor o igual a 8, por lo que podrían considerarse compradores potenciales, mientras que 1 de los entrevistados no asignó calificación por falta de información a detalle de la tecnología, resultado que deduce que, del total de entrevistados, la mayoría se puede considerar mercado potencial

Después de obtener el número de compradores potenciales, fue necesario calcular una ponderación real de las intenciones de compra. Existen estudios sobre la relación entre la intención de compra y la probabilidad de compra real. Autores como Morwitz, Steckel, y Gupta (2007) y Sheppard, Hartwick, y Warshaw (1988), identificaron un factor de correlación de 0.53 entre la intención de compra y la probabilidad de compra real.

La adopción de las innovaciones vista en el capítulo 2, modelado como una *Curva S*, se ha utilizado para pronosticar las ventas de productos que son comprados por única vez o de manera infrecuente. El indicador de la periodicidad en que se consume un producto debe considerarse para realizar el cálculo de una proyección de ventas.

Con los indicadores anteriores, se formuló la proyección de ventas mediante el Modelo Bass, presentado de la siguiente forma:

$$S(t) = (p * m) + [(q - p) * Y_{t-1}] - \left(\frac{q * Y_{t-1}}{m}\right) \quad (1)$$

donde

$S(t)$ = Total de ventas en un periodo de tiempo t

p = Coeficiente de innovación

q = Coeficiente de imitación

m = Tamaño de mercado potencial

Y_{t-1} = número de compradores en el periodo anterior

A través de este Modelo es posible realizar pronósticos teniendo los valores de p (que representa el coeficiente de innovadores del mercado en cuestión), q (representa el coeficiente de imitadores en el mercado) y m (que representa el mercado potencial). Los coeficientes pueden calcularse a partir de datos históricos, sin embargo, para el caso de la Tecnología **SIVAA**, no se cuenta con información histórica; por lo que se tomaron promedios establecidos por Mahajan, Muller, y Bass (1990) que identifican un valor promedio de $p = 0.030$ y $q = 0.38$.

De acuerdo con los datos proporcionados por la empresa, se estima un promedio de compra de 3 equipos por cada actor (fabricantes, operadores, empresas de servicios, etc.). Se pretende por parte del gobierno federal, obtener una capacidad instalada de 15,000 **MW** al año 2023. Lo anterior representa un incremento alrededor del 55% anual a partir del año 2016 tanto en la capacidad instalada como en el número de actores participantes en el mercado eólico, Tabla 8:

TABLA 8. PROYECCIÓN DE CAPACIDAD INSTALADA Y TECNOLOGÍA SIVAA REQUERIDA.

Año	Capacidad (MW)	Clientes	Equipos SIVAA requeridos
2016	3,073	26	78
2017	4,777	40	120
2018	6,481	54	162
2019	8,185	69	207
2020	9,888	83	249
2021	11,592	98	294
2022	13,296	112	336
2023	15,000	126	378

Elaboración propia con información proporcionada de Somerset Technologies (2016)

El valor del mercado potencial, m , se obtiene del producto de la cantidad de equipos **SIVAA** vendidos al año 2023 por la relación entre la intensidad de compra y la realización efectiva de la compra. De acuerdo con Morwitz et al (2007) y Sheppard et al (1998), esta relación se fija en 53%, obteniéndose un valor final de $m = 200$.

4.2 Análisis de la Proyección de Ventas

Como se apreció en la (Figura 11), la adopción de la innovación tiene un periodo inicial lento, seguido de un periodo de adopción rápida, hasta llegar al punto de saturación, en el cual la tasa de adopción se desacelera y decrece, una vez que se ha alcanzado el mercado potencial para la tecnología en cuestión.

Después de obtener la proyección de ventas para SIVAA, a continuación, en (Figura 14), se muestra de forma gráfica el resultado de la aplicación del Modelo Bass para la proyección de ventas de **SIVAA** reflejando el comportamiento de ventas destacando cuántas unidades serán el máximo vendido, y qué año será el de saturación del producto en el mercado.

Proyección y saturación de SIVAA en el mercado

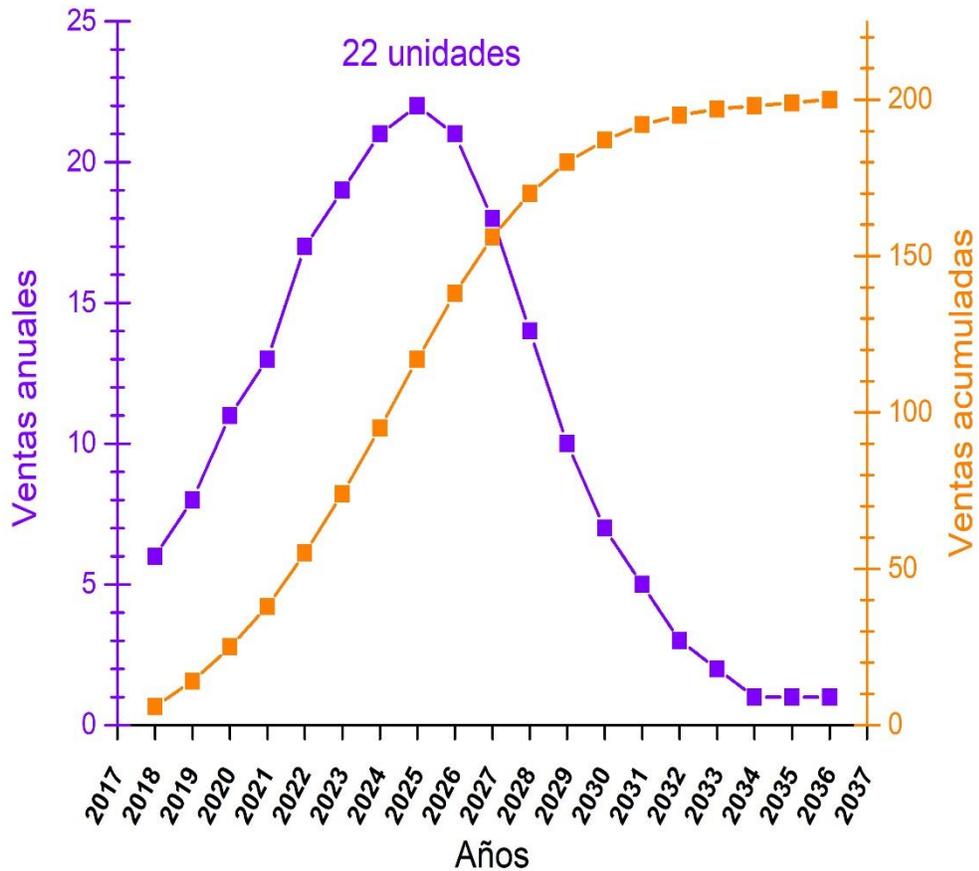


FIGURA 14. PROYECCIÓN DE VENTAS Y SATURACIÓN DE SIVAA EN EL MERCADO.
ELABORACIÓN PROPIA DE ACUERDO CON MODELO BASS, (2004)

La proyección de venta y saturación de **SIVAA** en el mercado, refleja lo siguiente:

- En el 2018, se pronostica la venta de 6 unidades.
- El 2025, será el año con mayor número de ventas, teniendo un máximo de 22 unidades vendidas para año.
- Se considera para el año 2036 la última venta rezagada con una unidad vendida.

- Para el 2036 de continuar con las mismas características con las que arranco la Tecnología **SIVAA**, habrá logrado la saturación de su mercado con la venta de 200 unidades vendidas acumuladas para ese año.

Partiendo de esta información será importante para la empresa, determinar cuáles serán las acciones por realizar para cumplir con el cometido presentando en el capítulo 4.

CAPÍTULO 5

DISEÑO DE MODELO DE NEGOCIO PARA SIVAA

5.1 Propuesta de modelo de negocios para SIVAA

De acuerdo con la estimación de venta que tendrá **SIVAA**, se presenta una estructura de modelo de negocio donde mostrará las actividades mínimas necesarias para lograr la proyección de venta calculada en el Capítulo 4.

Se muestra la forma en que se realizó su contenido, para ello, se presentará una serie de estrategias comerciales diseñadas para introducir **SIVAA** al mercado.

5.1.1. Diseño del modelo de negocio

Para mostrar de forma abreviada la operación necesaria para que la empresa lleve a cabo la comercialización de su producto, se utilizaron los fundamentos de la herramienta CANVAS de Osterwalder y Pigneur, (2010) con el fin de diseñar el modelo de negocio, señalan:

La mejor manera de describir un modelo de negocio es dividirlo en nueve módulos básicos que reflejen la lógica que sigue una empresa para conseguir ingresos. Estos nueve módulos cubren las cuatro áreas principales de un negocio: clientes, oferta, infraestructura y viabilidad económica. El modelo de negocio es una especie de anteproyecto de una estrategia que se aplicará en las estructuras, procesos y sistemas de una empresa. (p.15)

Para entender mejor los conceptos que integran a la herramienta CANVAS, se presenta la Tabla 9, donde define cada uno de los 9 de los conceptos.

TABLA 9. MÓDULOS PARA EL DISEÑO DE MODELO DE NEGOCIO

Módulo	Descripción
Segmento de mercado	Atención a uno o varios segmentos de mercado.
Propuesta de valor	Solucionar problemas y satisfacer necesidades de clientes mediante propuestas de valor.
Canales	Hacer llegar las propuestas de valor a los clientes mediante canales, de comunicación, distribución y ventas.
Relaciones con clientes	Se establecen y mantienen de forma independiente en diferentes segmentos de mercado.
Fuentes de ingreso	Se generan cuando el cliente adquiere la propuesta de valor ofrecida.
Recursos clave	Activos necesarios para ofrecer y proporcionar la propuesta de valor.
Actividades clave	Acciones necesarias para ofrecer y proporcionar la propuesta de valor.
Asociaciones clave	Algunas actividades se externalizan y determinados recursos se adquieren fuera de la empresa.
Estructura de costes	Diferentes elementos del modelo de negocio conforman la estructura de costes.

Elaboración propia con sustento en Osterwalder y Pigneur (2010)

De acuerdo con la proyección estimada del producto; será el diseño del modelo de negocio para ejercer en el mercado.

La integración de componentes al diseño de modelo de negocio es decisión de cada organización; considerando las metas establecidas para comercializar y el dinamismo interno que desarrolle la empresa.

La secuencia lógica de las operaciones medulares que darán origen a los ingresos del negocio se ilustra para su comprensión y así, en conjunto, materializará el objetivo comercial. Una vez identificados los módulos a usar, se da dinamismo al actuar de la organización para comercializar **SIVAA**, siguiendo la ruta del negocio y entendiendo la importancia de cada elemento, (Figura 15).:



FIGURA 15. MÓDULOS DE LA HERRAMIENTA CANVAS PARA EL DESARROLLO DEL MODELO DE NEGOCIO DE SIVAA.
ELABORACIÓN PROPIA CON REFERENCIA EN OSTERWALDER Y PIGNEUR (2010)

Para que el desarrollo de este modelo sea efectivo, será necesario comprender los siguientes fundamentos de acuerdo con la iteración que se presentó en la (Figura 15):

1. La Propuesta de Valor de **SIVAA**, dará origen a los Ingresos para Somerset Technologies.
2. La Propuesta de Valor está enfocada a Clientes con actividades relacionadas al mantenimiento de aspas de aerogeneradores.
3. El Cliente requiere una Atención Personalizada, a través de Canales efectivos.
4. Para que **SIVAA** sea conocido por el Cliente, la empresa debe Invertir en las actividades necesarias para la introducción en el mercado, asignando una partida en Costos.
5. El objetivo de lograr alianzas con Socios Clave será, obtener ayuda en Actividades Clave y Reducir Costos con la obtención de Recursos Clave para la empresa.
6. Los Socios Clave, fortalecerán la tecnología **SIVAA**, para incrementar el robustecimiento de la propuesta de valor

Con lo anterior, se muestra el diseño *Octaedro de Valor*, que refleja el Modelo de Negocio para **SIVAA**, partiendo de las iteraciones necesarias y mostrando como se realizará, de acuerdo con dinamismo actual de la empresa, del estado actual de la tecnología **SIVAA**.

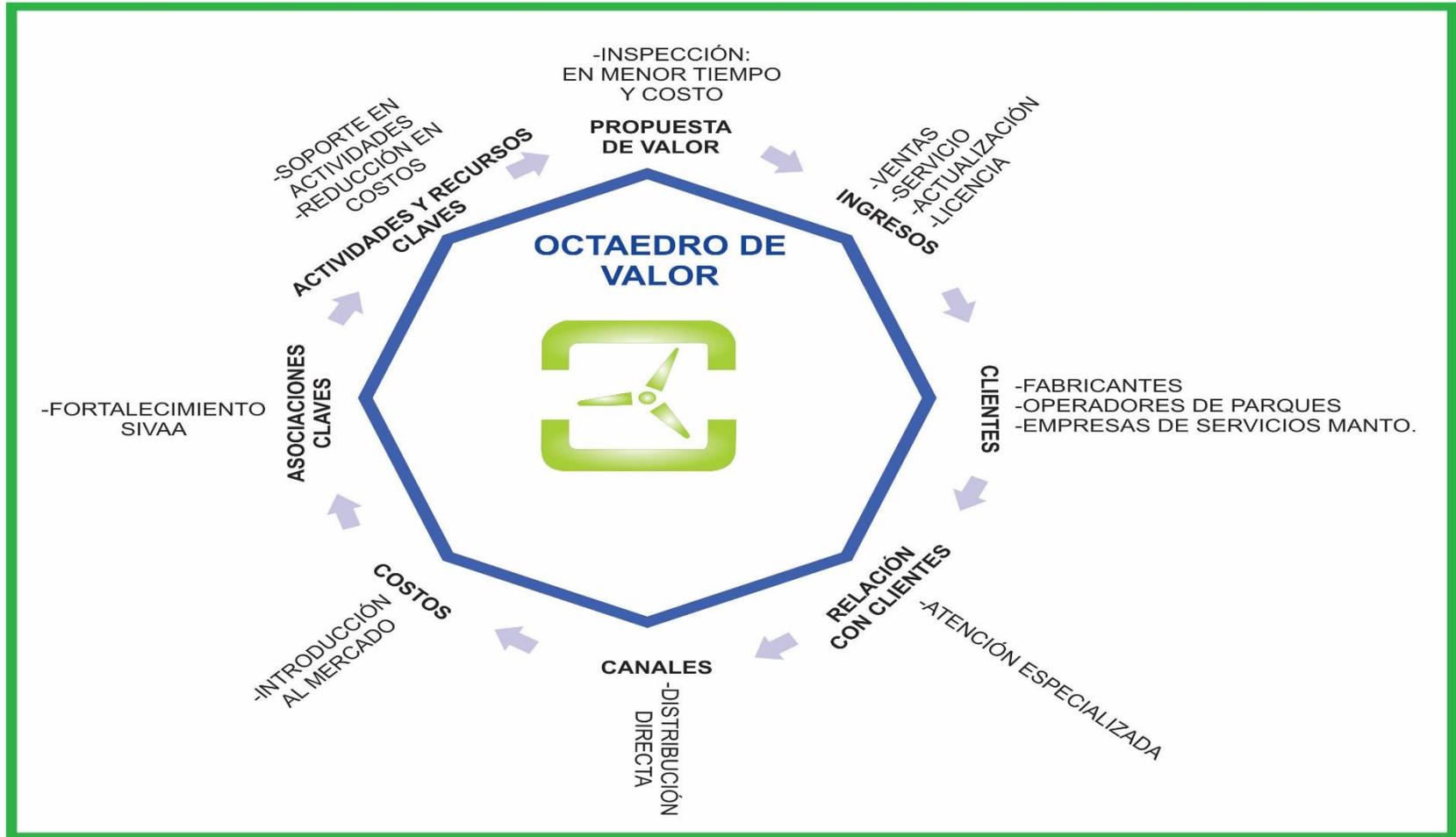


FIGURA 16. PROPUESTA DE MODELO DE NEGOCIO SIVAA.
ELABORACIÓN PROPIA CON SUSTENTO OSTERWALDER Y PIGNEUR (2010)

5.2 Ejecución del Modelo de Negocio

Para realizar la comercialización de **SIVAA**, se plantea una serie de estrategias comerciales para su desarrollo. Se propone como primera acción a realizar, previo al primer año de comercialización, hacer la demostración de la tecnología para ingresar al mercado a través de un contacto directo con los demás usuarios de la tecnología a nivel nacional, para el primer año.

Una vez que la demostración de la tecnología tenga la divulgación en el mercado nacional, haciendo notar la participación de uno de los agentes, se ejecutará el segundo objetivo de la comercialización, colocación de **SIVAA** en el sector eólico.

Para el desarrollo de las estrategias comerciales se propone realizar en dos fases; concentrando esfuerzos en la *Introducción* de la tecnología en el mercado y la *Consolidación* a los esfuerzos y recursos necesarios para acercar **SIVAA** a compradores potenciales (Figura 17).



FIGURA 17. DESARROLLO DE ESTRATEGIAS COMERCIALES PARA SIVAA.
ELABORACIÓN PROPIA.

5.2.1 Fase 1 Introducción

5.2.1.1 Estrategia de Posicionamiento por Diferenciación

El nivel de diferenciación de **SIVAA**, permite adoptar una posición competitiva de “especialista”, ya que, hasta el momento, las tecnologías existentes provienen del extranjero, teniendo presencia activa en el mercado nacional. Las tecnologías nacionales de acuerdo con la investigación de mercado no conjuntan todas las actividades de inspección y diagnóstico en una sola tecnología, tal como lo ejecuta **SIVAA**, lo cual representa una oportunidad para posicionar el equipo mediante la diferenciación.

5.2.1.2 Estrategia de Promoción Inicial, de acuerdo con la Teoría de Adopción de las Innovaciones

El mercado de los innovadores para esta tecnología corresponde al 2.5% del mercado total nacional. La actividad por ejecutar para el año previo de la comercialización de **SIVAA** será, promover y asegurar la aceptación de la tecnología ofrecida en por lo menos dos agentes del mercado para iniciar la divulgación del desarrollo tecnológico.

Dadas las características del mercado objetivo, la difusión de la tecnología **SIVAA** en el 97.5% restante del mercado, dependerá en gran medida de los resultados que se obtengan en el grupo de los innovadores.

Para cubrir el mercado de manera eficiente, será necesario enfocar los primeros esfuerzos comerciales a las grandes empresas, donde generalmente se sitúa el grupo de los innovadores, lo que ayudará a:

- Alcanzar al segmento de fabricantes con mayor proporción de turbinas instaladas en México.

- Llegar al segmento de operadores de parques con mayor número de parques atendidos.
- Llegar al segmento de tercerías con mayor capacidad de servicio de inspección de turbinas.
- El ingresar al mercado de los innovadores servirá para referenciar la tecnología en empresas de menor tamaño.

5.2.2 Fase 2 Consolidación en el mercado (Mezcla de Mercadotecnia)

La mezcla de mercadotecnia tiene como finalidad posicionar un producto, y/o servicio en el mercado. De acuerdo con las características de **SIVAA** se propone lo siguiente.

5.2.2.1 Producto

SIVAA se define por atributos superiores de las tecnologías vigentes en el mercado nacional. En el mercado internacional, las características de las competencias detectadas son similares a la tecnología en promoción. La ventaja competitiva que destaca es el grado de innovación del sistema, diferenciándose de los competidores por detectar, caracterizar y diagnosticar fallas y defectos de aspas, resaltando la capacidad de análisis, la información y generación de estadísticas de los datos que procesa en el momento de la toma de la muestra. Asimismo, al ser una tecnología de origen 100% mexicana, Somerset Technologies, se coloca como precursora en la introducción de una tecnología nueva en un mercado nacional que demanda tecnologías más eficientes y confiables y sobre todo aquellas que brinden beneficios económicos.

5.2.2.2 Precio

Para la determinación, se proponen dos estrategias de fijación de precio competitivo nacional:

- 1) Estrategia de Fijación de Precio, conforme al valor de la tecnología: El éxito radica en el entendimiento de cuánto valor otorgan los consumidores a los beneficios que reciben al adquirir un producto. Es necesario identificar cuáles son los elementos de diferenciación que son percibidos por ellos, y asignarles un valor. Se puede generar una estrategia de diferenciación para estimar el precio del producto debido a que: a) es un producto con un importante impacto técnico; b) su consumo genera beneficios claros y tangibles en el cliente; c) resuelve un problema identificado por los clientes; d) incrementa la eficiencia de las actividades de inspección de aspas, impactando en la reducción de costos de mantenimiento. Se trata de ofrecer el equilibrio adecuado de la generación de información por la utilización de la tecnología, en un menor precio, tanto en el mercado nacional como internacional. El valor que genera el prototipo obedece a que es una tecnología competitiva, integradora e innovadora.

- 2) Estrategia de Precio Flexible. Crear una modalidad flexible de cobro al cliente, en donde los esquemas de operación se adapten a las necesidades de cada uno de ellos, cuya principal característica es su alto poder de negociación; por lo que ofrecer opciones de esquemas flexibles permite que el mercado perciba capacidad de negociación. El esquema de modelo de negocio propuesto es: a) la negociación del precio podrá darse en función a número de sistemas adquiridos; b) la negociación del precio podrá darse en función a las posibles adaptaciones del sistema que el cliente requiera, brindando un precio preferencial.

5.2.2.3 Plaza-Distribución

La accesibilidad de **SIVAA** en el mercado nacional e internacional se efectuará mediante las siguientes estrategias de distribución:

- 1) Estrategia de Distribución Selectiva. Al enfocarnos a un *Mercado Industrial* como lo es el sector eólico, el acercamiento con los clientes deberá ser directo y corto. En los mercados industriales, la relación fabricante-consumidor final exige proximidad. En el mercado nacional, se propone el canal directo hacia el cliente, (Figura 18).

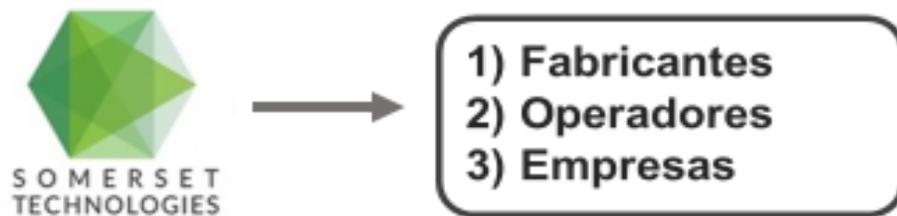


FIGURA 18. CANAL DE DISTRIBUCIÓN DIRECTO.
ELABORACIÓN PROPIA.

Aunque no se realizó un análisis de clientes específico en el mercado internacional, se propone un canal corto mediante la intervención de un agente para un acceso más ágil en el país objetivo, (Figura 19).



FIGURA 19. DISTRIBUCIÓN CON AGENTE.
ELABORACIÓN PROPIA

- 2) Estrategia de distribución con Fuerza de Venta Técnica. El proceso de venta de **SIVAA**, requerirá de ciclos intensivos de prospección y gestión con clientes potenciales. Es recomendable contar con un equipo técnico de

venta, quienes puedan desarrollar pruebas preliminares de instalación y desempeño del sistema con los clientes, así como atender eventualidades y dudas sobre la configuración y requerimientos técnicos del sistema.

- 3) Estrategia de distribución a través del Licenciamiento de Software: Comercializar la licencia del software de la tecnología **SIVAA**, mediante un contrato entre Somerset Technologies y el cliente, permitirá el cumplimiento de una serie de términos y condiciones convenidas en el mismo, para el uso del programa informático.

5.2.2.4 Promoción

Se propone la Estrategia de Empuje como principal acción de promoción para **SIVAA** en la cadena de valor. De acuerdo a Kotler y Armstrong (2008), las ventas personales se utilizan más para artículos caros, riesgosos y en mercados con pocos y grandes vendedores. Enfatizando el valor de utilidad y satisfacción a menor costo. La estrategia de Empuje comprende cuatro fases, (Figura 20).



FIGURA 20. FASES PARA LA PROMOCIÓN DE EMPUJE DE SIVAA.
ELABORACIÓN CON INFORMACIÓN DE KOTTLER Y ARMSTRONG (2008)

Fase 1. Consiste en destacar el nivel de innovación, el valor tecnológico y los beneficios potenciales que ofrece la tecnología **SIVAA** a un grupo pequeño del mercado objetivo como escenario prueba.

Fase 2. Permeará los resultados de experiencias vividas en el mercado prueba con la finalidad de mostrar a los agentes de parques eólicos las ventajas que ofrece la nueva tecnología, así como incentivar su adquisición.

Fase 3. El evento de lanzamiento tiene la finalidad de realizar una serie de acciones para generar una red efectiva de promoción, por ejemplo: una publicidad especializada a través de los medios utilizados por el sector, medición de la participación y seguimiento de la intención de compra de clientes potenciales, entre otros.

Fase 4. Es la campaña comercial masiva para que la tecnología sea conocida por su utilidad y posicione a Somerset Technologies como referente en la inspección y mantenimiento de aspas de aerogeneradores. Tendrá presencia en redes especializadas, en cámaras y asociaciones del sector eólico, marketing digital, presencia en foros y congresos del nicho, entre otros.

CAPÍTULO 6

CONCLUSIONES

5.1 Conclusiones

En esta investigación, se cumplió con el desarrollo de un modelo de negocios para la comercialización de un sistema de inspección de aspas de turbinas eólicas que funciona a través de visión artificial **SIVAA**. Las características del producto y las condiciones y perspectivas del sector eólico nacional favorecen su comercialización e introducción en dicho mercado.

A través del modelo de Bass, se pronosticó una venta de 200 unidades del producto en un periodo de 20 años a partir de su lanzamiento. Con base en estos resultados, el modelo de negocios planteado se basa en los siguientes componentes: propuesta de valor, socios clave, actividades y recursos clave, clientes, costos, canales, relación con el cliente e ingresos.

Debido a las características de **SIVAA**, el posicionamiento en el mercado se propone mediante la diferenciación. Para garantizar una cobertura eficiente del mercado, los primeros esfuerzos de comercialización deben de enfocarse a las grandes empresas.

Las características del mercado propician la comunicación directa con los potenciales clientes, esto trae como beneficios una mayor atención a sus necesidades.

La estrategia de mercadotecnia está basada en: resaltar la innovación y bondades del producto, fijación de precio en función de los beneficios que **SIVAA** genera y en las condiciones y requerimientos del cliente, la distribución directa en el mercado nacional y en el internacional, en un futuro no lejano, a través de un agente y en una estrategia de empuje.

5.2 Recomendaciones

Este trabajo se proyectó hacia la comercialización de la tecnología **SIVAA**, proponiendo la guía operacional para llevarlo a cabo. Sin embargo, será necesario realizar un estudio de estructura organizacional de la empresa para incrementar la efectividad del modelo propuesto.

Conforme el desarrollo tecnológico aumente su presencia en la inspección de aspas de turbinas eólicas, generará un subproducto derivado de la recopilación de información de aerogeneradores en México. Se recomienda a la empresa realizar un modelo de negocio para visualizar la comercialización del dicho subproducto.

REFERENCIAS

- Antón Martín, C., y Gutierrez Cillan, J. (1994). Expectativas E Intencion De Compra: Un Estudio Empirico *. *IV Encuentro de Profesores Universitarios de Marketing*, (1987), 9–21.
- Bass, F. M. (1969). A new product growth for model consumer durables. *Management Science*, 15(5), 215–227.
- Bass, F. M. (2004). Comments on “ A New Product Growth for Model Consumer Durables ”, 50(12), 1833–1840. <https://doi.org/10.1287/mnsc.1040.0300>
- Blank, Steve y Dorf, B. (2012). *El manual del emprendedor. La guia paso a paso para crear una empresa* (Centro lib). Barcelona.
- Boston Strategies International. (2016). *Estudios de cadenas de valor de tecnologías seleccionadas para apoyar la toma de decisiones en materia de mitigación en el sector de generación eléctrica y contribuir al desarrollo de tecnologías*. México. Recuperado a partir de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/198435/Estudio_cadena_valor_electrico_parte_1.pdf
- BP Global. (2017). *BP Statistical Review of World Energy June 2017*. Londres. Recuperado a partir de <http://www.bp.com/content/dam/bp/en/corporate/pdf/energy-economics/statistical-review-2017/bp-statistical-review-of-world-energy-2017-full-report.pdf>
- CFE. (2014). *Informe anual 2014*. Ercros. Ciudad de México. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Goi, C. L. (2009). A Review of Marketing Mix: 4Ps or More? *International Journal of Marketing Studies*, 1(1), 2–15.

<https://doi.org/10.5539/ijms.v1n1p2>

GWEC. (2016). Actualización de Anual Mercado 2016. Recuperado el 29 de octubre de 2017, a partir de <http://gwec.net/publications/global-wind-report-2/global-wind-report-2016/>

Henao, M., Dueñas, H., & Rodríguez, V. (2016). *Caracterización de los modelos de negocio en el sector de las telecomunicaciones y su nivel de convergencia tecnológica frente a los usuarios*. Universidad EAFIT Medellín.

IMCO. (2016). México ratifica el Acuerdo de París sobre el cambio climático. Recuperado el 14 de noviembre de 2017, a partir de http://imco.org.mx/medio_ambiente/mexico-ratifica-el-acuerdo-de-paris-sobre-el-cambio-climatico/

Juster, T. (1966). Journal of the American Statistical Association,. *Journal of the American Statistical Association*, 61(315), 658–696.

Kotler, Philip y Armstrong, G. (2008a). *Fundamentos de marketing* (Pearson Ed). México.

Kotler, Philip y Armstrong, G. (2008b). *Fundamentos de marketing* (8° ed.). México: Pearson Educación.

Magretta, J. (2002). Why Business “ B Models Matter. *Harvard Business Review*, 3–8.

Mahajan, Vijay; Muller, Eitan y Bass, M. F. (1990). Diffusion Models A Review Marketing : Directions for Product in. *Journal of Marketing*, 54(1), 1–26.

Mai, T. (2015). Technology Readiness Level. Recuperado el 30 de agosto de 2017, a partir de https://www.nasa.gov/directorates/heo/scan/engineering/technology/txt_accordion1.html

- Morris, M., Schindehutte, M., & Allen, J. (2005). The entrepreneur's business model: Toward a unified perspective. *Journal of Business Research*, 58(6), 726–735. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2003.11.001>
- Morrison, D. G. (1979). Purchase Intentions. *Journal of Marketing*, 43(2), 65–74. Recuperado a partir de <http://www.jstor.org/stable/1250742>
- Morwitz, V. G., Steckel, J. H. y, & Gupta, A. (2007). When do purchase intentions predict sales? *International Journal of Forecasting*, 23(3), 347–364. <https://doi.org/10.1016/j.ijforecast.2007.05.015>
- ONU. (2015). Energía - Desarrollo Sostenible. Recuperado el 24 de agosto de 2017, a partir de <http://www.un.org/sustainabledevelopment/es/energy/>
- Osterwalder, Alexander; Pigneur, Yves y Tucci, C. L. (2005). Clarifying Business Models : Origins , Present , and Future of the Concept Clarifying Business Models: Origins , Present , and Future of the Concept. *Communications of the Association for Information Systems*, 16(1), 3. Recuperado a partir de <http://aisel.aisnet.org/cais/vol16/iss1/1>
- Osterwalder, A., y Pigneur. (2010). *Generación de modelos de negocio. Barcelona: Deusto.*
- Palacios, M. (2011). *Modelos de Negocio: Propuesta de un Marco Conceptual para Centros de Productividad.* Universidad Nacional de Colombia. Recuperado a partir de <http://www.bdigital.unal.edu.co/5152/1/940794.2011.pdf>
- Petrovic, O., Kittl, C., & Teksten, R. D. (2001). Developing Business Models for eBusiness. *Business*, 31(May), 6. <https://doi.org/10.2139/ssrn.1658505>
- Phillips, Laura y Smith, P. (2015, diciembre). La energía urbana sostenible es el futuro | Crónica ONU. 52 (3), 1. Recuperado a partir de <https://unchronicle.un.org/es/article/la-energ-urbana-sostenible-es-el-futuro>

- Porter, M. (2008). *Estrategia competitiva. Técnicas para el análisis de los sectores industriales y de la competencia*. México: Grupo Editorial Patria.
- ProMéxico. (2013). *Energías Renovables. Pro México Inversión y Comercio*. Ciudad de México.
- REN21. (2017). *Otro año récord para la energía renovable: más capacidad de energía renovable por menos dinero*. Francia. Recuperado a partir de http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2017/06/Press-Release_SPANISH.pdf
- Ricart, J. E. (2009). Modelo de Negocio: El eslabon perdido en la direccion estrategica. *Universia Business Review*, 23, 12–25.
- Rogers, E. M. (1983). *Diffusion of innovations* (3ª ed.). New York: The Free Press. <https://doi.org/82-70998>
- Ruiz, C. (2006, octubre). ¿Modelos de negocios exitosos? *Contaduría Pública*, 28–30. Recuperado a partir de <http://contaduriapublica.org.mx/modelos-exitosos-de-negocios/>
- Santesmases Mestre, Miguel; Sánchez Guzmán, Adriana y Valderrey Villar, F. (2014). *Fundamentos de Mercadotecnia* (1º ed.). México: Grupo Editorial Patria.
- SENER. (2015). *Prospectiva de Energías Renovables 2015-2029*. México. Recuperado a partir de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/44324/Prospectiva_Energ_as_Renovables_2015_-_2029_VF_22.12.15.pdf
- Sheppard, B. H., Hartwick, J., & Warshaw, P. R. (1988). The Theory of Reasoned Action: A Meta-Analysis of Past Research with Recommendations for Modifications and Future Research. *Journal of Consumer Behaviour Research*, 15(December).

- Somerset. (2016). Acerca de Somerset. Recuperado el 22 de agosto de 2017, a partir de <http://somerset-tec.com/>
- Srikanth, N. y F. J. (2011). *Wind Turbines and their Potential for Cost Reductions: The case of wind turbines*. Recuperado a partir de <https://www.slideshare.net/Funk98/potential-for-improvements-in-wind-turbines>
- Stanton, William., Etzel , Michel. y Walker, B. (2007). *Fundamentos de marketing*. (M.-H. Interamericana, Ed.) (14a ed.). México.
- The Wind Power. (2017). Base de datos de energía eólica. Recuperado el 16 de noviembre de 2017, a partir de https://www.thewindpower.net/index_es.php
- Timmers, P. (1998). Business Models for Electronic Markets. *Electronic Markets*, 8(2), 3–8. <https://doi.org/10.1080/10196789800000016>
- Zikmund, W. G. y, & Babin, B. J. (2009). *Investigación de mercados* (9° ed.). México: Cengage Learning.
- Zott, C., y Amit, R. (2009). Innovación del modelo de negocio: Creación de valor en tiempos de cambio. *Universia Business Review*, 23, 108–121.

APÉNDICES

Apéndice 1. Benchmarking Tecnológico de SIVAA

Características de operación	Somerset SIVAA Pro	AAIR Dron	Air INSPECT Dron	Arborea Dron	Cornis Equipo +	Cyberhawk Dron	Ingeteam Servicio	ISL Wind Servicio	Guide2Defect	Panatec Robot	Ropepartners	Ropeworks Servicio	Sinhume Servicio	WindCom Servicio +	WKA Blade Service
Acceso															
Cuerdas	X						X				X	X	X		
Drones	E	X	X	X		X									
Otros	E									X					
Plataforma	X							X							X
Ejecuta															
01 - Registro de datos servicio (manual)		X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X		X
02 - Registro de datos servicio (precarga)	X														
03 - Registro de datos aerogenerador (manual)		X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X		X
04 - Registro de datos aerogenerador (precarga)	X														
05 - Registro de datos aspas (manual)		X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X		X
06 - Registro de datos aspas (precargado)	X														
07 - Inspección desde piso	X				X		X	X			X	X	X		X
08 - Acceso al aspa	X	X	X	X		X	X	X		X	X	X	X		X
09 - VI aspa (operador)	X	X	X	X		X	X	X		X	X	X	X		X
10 - VI aspa (automática)	X				X										
11 - IR aspa (operador)							X				X	X	X		X
12 - IR aspa (automática)	P														
13 - IR otro componente (operador)		X	X	X		X	X				X	X	X		
14 - IR otro componente (automática)															
15 - Detección de daño (manual)	X	X	X	X		X	X	X		X	X	X	X		X
16 - Detección de daño (automática)	X				X										
17 - Dimensionamiento (manual)	X	X	X	X		X	X	X		X	X	X	X		X
18 - Dimensionamiento (automático)	X				X										
19 - Mapeo en aspa (manual)	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
20 - Mapeo en aspa (automático)	X				X										
21 - Caracterización de hallazgos (manual)		X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
22 - Caracterización de hallazgos (automática)	X				?				?					X	
23 - Reporte diagnóstico (manual)		X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
24 - Reporte diagnóstico (automático)	X				X				X					X	
25 - Transmisión de reportes (manual)		X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X		X
26 - Transmisión de reportes (automático)	X				X										
Oferta															
Acopio digital && Data Base	X							?	X						X
Adición digital de Info END complementaria	X							?	X						?
Adquisición nube de puntos para 3D CAD	P														
Estudios comparativos	X								X						
Mobile App	X														X
No duplicación de hallazgos	X								?						
Procesamiento de imágenes (in situ)	X				X										
Procesamiento de imágenes (post servicio)	X								?					X	

Seguimiento growth && propagation rate	X														
Soporte técnico especializado (aerogeneradores)	X			X	?		X	X	X		X	X	X	X	X
Web Service	X								X						
Requiere															
Personal durante servicio en aerogenerador							X	X			X	X	X		X
Personal para montaje en aerogenerador	X						X			X	X	X	X		
Servicios															
Reportes Insight	E								X					?	?
Inspección interna	P	X	X	X	X	X		X		X	X	X			X
Inspección externa	X						X				X	X	X		X
Limpieza							X	X			X	X	X		X
Reparación							X				X	X	X	X	X
Venta de equipo (hardware y/o software)	X	X	?	?	?	X		?		X					?
Tecnología															
Acceso a aspa (convencional)		X	X	X		X	X	X			X	X	X		X
Acceso a aspa (propia)	X														
Inspección END (convencional)		X	X	X		X	X	X			X	X	X		X
Inspección END (propia)	X				X					X					
Software especializado al sector	X				X				?					X	
<p>X Cuenta con la capacidad P En implementación E En exploración ? Dato no confirmado</p>															

Elaboración propia con información proporcionada de Somerset Technologies (2016)

Apéndice 2. Entrevista



Sección 1. Guía para realizar la entrevista a operadores y responsables del mantenimiento de aspas de aerogeneradores por apartados.

Razón de la inspección

- ¿Qué componente del aerogenerador considera más complicado o difícil de inspeccionar?
- ¿Por qué inspecciona las aspas?

Cómo lo hace

- ¿Cada cuánto inspecciona las aspas?
- ¿Qué método o técnica utiliza para inspeccionar las aspas?
- ¿Qué equipos utilizar para inspeccionar las aspas?
- ¿Cuántas personas intervienen en la inspección?
- ¿Cuánto tiempo invierte en inspeccionar un aspa?

Cuánto le cuesta

- ¿Cuál es el costo para inspeccionar un aspa?
- ¿Realiza la inspección personal propio del parque?
- ¿Tiene contratos de servicios de inspección y/o mantenimiento de aspas?
- ¿Contrata servicios individuales para realizar la inspección? (Por ejemplo, equipos especializados, herramientas, personal especializado, análisis de información)
- ¿Cuál ha sido la inspección más cara o con mayores costos que ha realizado? (Por qué y cuáles fueron los motivos)

Estadísticas, Análisis de los datos

- ¿Cuáles considera los daños más comunes en las aspas?
- ¿Concentra información de daños de aspas de años anteriores? (Con qué finalidad y cómo almacena la información)
- ¿Realiza un plan de trabajo para la inspección de aspas?
- ¿Qué factores pueden limitar la inspección de aspas? (Por ejemplo, naturales, técnicos, operativos, otros).
- ¿Qué consecuencias puede ocasionar el no hacer inspección de aspas?
- ¿De las consecuencias que puede ocasionar el no hacer inspección, cómo remedian las consecuencias?

Por favor, agregar información que considere, no se preguntó: _____

Sección 2. Probabilidad de Compra

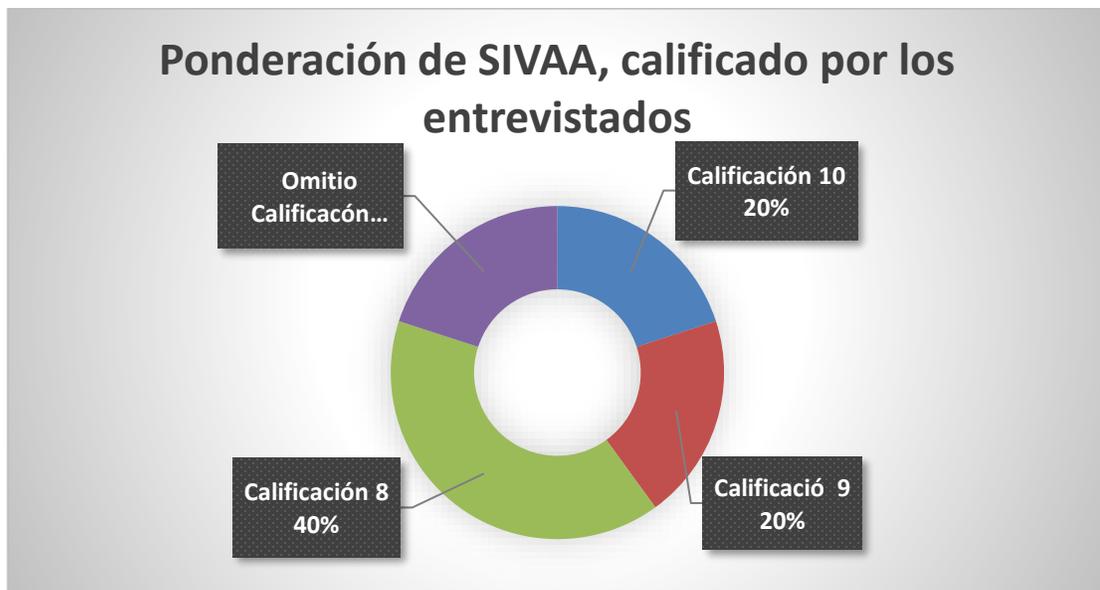
Después de conocer la funcionalidad de SIVAA para inspeccionar y diagnosticar daños en las aspas de aerogeneradores, ¿Qué probable será la compra?

Califique del 1 al 10, siendo 1 casi probable a 10 confirmación de compra.

Concepto	Calificación
Cierto, confirmación de compra (99 en 100)	10
Casi seguro (9 en 10)	9
Muy probablemente (8 en 10)	8
Probablemente (7 en 10)	7
Buena posibilidad (6 en 10)	6
Posibilidad bastante buena (5 en 10)	5
Posibilidad justa (4 en 10)	4
Alguna posibilidad (3 en 10)	3
Ligera posibilidad (2 en 10)	2
Posibilidad muy ligera (1 en 10)	1
Sin posibilidad, casi sin posibilidad (1 en 100)	0

Calificación de Probabilidad de Compra, utilizando la Escala de Juster.

Sección 3. Resultado de la Probabilidad de Compra de los entrevistados.



Apéndice 3. Parques Eólicos instalados en México

Nombre del Parque Eólico	Número de Aerogeneradores	Ubicación
Eurus II	167	Oaxaca
Oaxaca II	68	Oaxaca
Oaxaca III	68	Oaxaca
Oaxaca IV	68	Oaxaca
Cancún	1	Quintana Roo
Eurus I	25	Oaxaca
Ventika I	42	Nuevo León
Ventika II	42	Nuevo León
Ingenio	33	Oaxaca
La Venta II	98	Oaxaca
La Rumorosa I	5	Baja California
Bii Nee Stipa III	ND	Oaxaca
Dos Arbolitos	35	Oaxaca
Pacifico	80	Oaxaca
Bii Stinú	82	Oaxaca
Bii Nee Stipa II	37	Oaxaca
Bii Nee Stipa IV	37	Oaxaca
Bi Hioxio	117	Oaxaca
Bii Nee Stipa I	31	Oaxaca
Dominica I	50	San Luis Potosí
Dominica II	50	San Luis Potosí
La Venta III	120	Oaxaca
La Ventosa parte 3	11	Oaxaca
La Ventosa parte 2	58	Oaxaca
La Ventosa parte 1	36	Oaxaca
Parques Ecológicos de México	94	Oaxaca
Piedra Larga	45	Oaxaca
Piedra Larga	69	Oaxaca
Puerto Peñasco	1	Sonora
Pier II	33	Puebla
Arriaga	16	Chiapas
El porvenir	30	Tamaulipas
Tres Mesas I	19	Tamaulipas
Tres Mesas II	26	Tamaulipas
Oaxaca I	51	Oaxaca
La Venta I	7	Oaxaca
Sierra Juárez	47	Baja California
Los altos	28	Jalisco
La Mata, La Ventosa, Istmo de Tehuantepec	27	Oaxaca
Fuerza Eólica Istmo I	20	Oaxaca
Fuerza Eólica Istmo II	12	Oaxaca
Dzilam	28	Yucatán
Santa Catarina	8	Nuevo León
Sureste I Fase II	34	Oaxaca
Cementos Apasco	1	Coahuila
Granja Sedena	5	Oaxaca
Guerrero Negro	1	Baja California
Vientos del Altiplano	50	Zacatecas
Carabina I y II	94	Coahuila
Total, de Aerogeneradores	2107	

ANEXOS

Anexo 1. Ponencia en Congreso

Se anexa la referencia de la participación que se tuvo en el Primer Congreso de Gestión del Conocimiento de la Universidad Politécnica de Querétaro en octubre de 2016.

La finalidad fue compartir las oportunidades que obtiene una empresa al hacer vinculación con universidades y centros de investigación para incrementar su productividad de sus procesos, productos y/o servicios.

- Solano, O., Robles, S., Urquiza, G., y Manzo, J.P. (octubre de 2016). Desarrollo de tecnologías a través de vinculaciones estratégicas. Caso de éxito: Tecnología SIVAA. En H. Ortega (Presidencia), Primer Congreso de Gestión del Conocimiento. Conferencia llevada a cabo en el Congreso Gestión del Conocimiento en la Universidad para la Ciencia, Tecnología y Sociedad, Universidad Politécnica de Querétaro, México.

Se muestra evidencia de memoria con leyenda de ISBN en trámite.



© Primer Congreso de Gestión del Conocimiento
Universidad Politécnica de Querétaro
Carretera Estatal 420 s/n
El Rosario. C. P. 76240
El Marqués, Querétaro, México.

ISBN (en trámite)

Edición y corrección de estilo
Ana Gabriela González Martínez
Ignacio García Rangel

La presentación y contenido de los trabajos publicados son responsabilidad única de los autores
/ Presentation and contents of published papers are the sole responsibility of authors



DESARROLLO DE TECNOLOGÍAS A TRAVÉS DE VINCULACIONES ESTRATÉGICAS. CASO DE ESTUDIO: TECNOLOGÍA SIVAA

Oralia Solano Maya*
Said Robles Casolco**
Gustavo Urquiza Beltrán***
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS
Juan Pablo Manzo Hernández****
SOMERSET TECHNOLOGIES S.A. DE C.V.

RESUMEN

El presente trabajo busca exponer y analizar la importancia de la gestión del conocimiento, a través de las vinculaciones realizadas y por concretar en el desarrollo de la tecnología SIVAA® (Sistema de Inspección Visual para Aspas de Aerogeneradores), perteneciente a la empresa Somerset Technologies que cubre actualmente (año en curso 2016) la materialización de su segundo prototipo y enfrenta así, la maduración tecnológica junto con Etapas de promoción y comercialización de la oferta tecnológica para el sector eólico.

Palabras clave: Gestión del conocimiento, vinculación estratégica, aspas, aerogeneradores, mantenimiento.

1. INTRODUCCIÓN

Una empresa innovadora, es aquella que ha introducido un nuevo producto o proceso o que lo ha mejorado significativamente en un periodo de estudio. *Manual de Oslo (2005)*. Somerset Technologies, empresa de base tecnológica registrada con RFC STE11219T67 ante el SAT (Sistema de Administración Tributaria) en México, estableció su visión de ser reconocida como una empresa competitiva y comprometida con su entorno; al aportar soluciones tecnológicas e innovadoras para mejorar el medio ambiente. La gestión de conocimientos que la empresa realizó con diferentes centros de investigación, produjo un tangible a inicios de 2015. Una idea convertida en prototipo, Sistema de Inspección por

* oralia.solanomay@uaem.edu.mx
** said.robles@uaem.mx
*** gurquiza@uaem.mx
**** jpmanzo@somerset-tec.com

Visión Artificial para Aspas SIVAA®. Combina un equipo portátil que integra una Tablet, sensores láser, cámaras, algoritmos de segmentación y umbralizado de fallas y medición dimensional para llevar a cabo una inspección de Ensayos No Destructivos END por visión artificial. El objetivo de la tecnología es el ofrecer a la industria eólica, un nuevo sistema de inspección por END automatizado portable láser, basado en inspección visual para la detección y parametrización de fallas y defectos, la generación de reportes preestablecidos y transmisión de información en tiempo real para su valoración y análisis.

De acuerdo a la AMDEE (Asociación Mexicana de Energía Eólica) en el 2014, se produjo en México 2,551 Mega Watts (MW) generado por 1,570 aerogeneradores. Se proyecta que entre 2020-2022 habrá una producción de 15,000 MW. Utilizando el promedio actual de aerogeneradores en operación, se prevé la instalación de 9,259 aerogeneradores para ese periodo. Dentro de los sistemas de energía eólica son de vital importancia las actividades de mantenimiento, se requerirá personal capacitado, para lo que se espera exista un aumento en técnicos y especialistas en el mantenimiento e inspección de turbinas eólicas y a su vez una diversificación de las empresas que capacitarán a estos especialistas, proveedores de equipo y herramientas, así como fabricantes de componentes y refacciones. Uno de los principales impactos del proyecto SIVAA®, es que ha sido promotor en la generación de bases de una nueva línea de formación de personal en México en temas de inspección, diagnóstico y manufactura de aspas hasta ahora inexistentes en el país, líneas de formación desarrolladas en colaboración con las instituciones vinculadas.

2. METODOLOGÍA

2.1 Modelo de desarrollo.

El periodo de desarrollo se trazó a tres años con inicio de operaciones en enero de 2015 (ver



Figura 1. Esquema de desarrollo de la tecnología SIVAA®

Para llevar a cabo la fabricación del Prototipo SIVAA® durante la ejecución 2015 y 2016 fue necesario crear un modelo lineal que especificara las Etapas y procesos a seguir para desarrollar los prototipos planteados. El modelo para el año 2016 se conformó por siete Etapas, de las cuales, la Etapa 1 a la 5 han sido ejecutadas. En septiembre de 2016 se dará inicio a la Etapa 6 - Pruebas Operacionales (ver Figura 2).



Figura 2. Modelo Lineal para desarrollar el Prototipo SIVAA®

2.2 Aportaciones de los vinculados

La aportación del conocimiento de grupos multidisciplinarios de diferentes centros de investigación, fue básica para concluir de forma exitosa cada una de las de Etapas de fabricación de SIVAA®.

La Figura 3 muestra las instituciones vinculadas al proyecto, especificando el desarrollo aportado.



Figura 3. Instituciones vinculadas al proyecto

El proyecto contó con la participación de la UAQ, (Universidad Autónoma de Querétaro), que diseñó y desarrolló el algoritmo para ejecutar las funciones de SIVAA®. Con la modalidad de estancias profesionales, un alumno de Ingeniería Mecatrónica de la UPQ (Universidad Politécnica de Querétaro) se desempeñó en actividades de apoyo en la gestión del proyecto y diseño del prototipo, en las áreas de electrónica, control y modelación digital. La contribución de la UAEM (Universidad Autónoma del Estado de Morelos), fue la investigación en estudio de la técnica de escaneo y reconstrucción 3D, con la finalidad de incluir un módulo con dichas capacidades (escaneo y reconstrucción 3D) para el segundo prototipo SIVAA®. Para el 2017 para culminar la Etapa 7 se diseñará un modelo de comercialización, dicha aportación será en la modalidad de tesis de posgrado.

A través del programa Centro de Apoyo al Desarrollo (CAD), alumnos de Relaciones Internacionales del ITESM (Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey), realizaron un estudio de factibilidad y un manual de negociación para países con potencial en la producción de energía eólica. Particularmente se estudiaron los casos de Alemania, España, Estados Unidos y Francia, que de acuerdo al IEA (International Energy Agency) 2013, son naciones dedicadas a la fabricación aerogeneradores y cuentan con proveedores de servicios de mantenimiento. Los documentos generados han servido para explorar vinculaciones en pro del fortalecimiento de la tecnología SIVAA®, Actualmente se han formalizado y se esperan formalizar diversos acuerdos de vinculación y contratos de prestación de servicios (con empresas privadas, instituciones educativas y centros de investigación) en Alemania, Dinamarca, Canadá, España y Estados Unidos.

Somerset Technologies gestionó y administró los recursos financieros y administrativos para el cumplimiento del proyecto conforme al Programa de Estímulos a la Innovación (PEI) No. 221608 de la convocatoria 2015 del CONACYT (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología). Obteniendo como resultado, la primera versión del Prototipo SIVAA®.

3. RESULTADOS

1. La materialización del prototipo **SIVAA**[®] en su primera versión del 2015, y la inicialización del proceso para una segunda versión que se espera concluir en diciembre del 2016.
2. El desarrollo de marca y protección de propiedad intelectual de la tecnología **SIVAA**[®] versión alcanzada en el año 2015.
3. Identificación de mejoras aplicables a la tecnología. Entre las mejoras a implementar y/o analizar se consideran:
 - a. Complementar el equipo con otras técnicas de inspección de **END** como lo es la termografía y la radiografía digital.
 - b. La integración de una técnica de acceso y desplazamiento que no implique el traslado del usuario a la proximidad del aspa. En particular se explora el uso de aeronaves pilotadas remotamente (**RPAS**).
4. Se estableció como compromiso para diciembre de 2017, el perfeccionamiento de la *versión 2.0 SIVAA PRO*[®], en consideración de integrar los componentes tecnológicos mencionados en la viñeta 3.
5. La obtención de un manual de negociación para diseñar estrategias de comercialización, de acuerdo a las características de cada país estudiado.
6. Antecedentes y convenios para la vinculación académica y empresarial en pro del desarrollo tecnológico del prototipo **SIVAA**[®].
 - a. El resultado de la vinculación con las diferentes universidades generó beneficios para Somerset Technologies no sólo en la elaboración del prototipo; también promovió la incorporación de capital humano especializado en diferentes modalidades para la empresa, por ejemplo, en el primer semestre de 2016 se tuvieron dos contrataciones, tres estancias

profesionales y el escenario propicio para la elaboración una de tesis de posgrado.

4. CONCLUSIONES

- A. Se hicieron vinculaciones institucionales que favorecieron al desarrollo de prototipo de la empresa.
- B. Benefició a estudiantes de diversos niveles de las instituciones vinculadas, lo que benefició al padrón especializado de Somerset Technologies.
- C. Las entidades y la vinculación entre empresas detonan de forma comercial el desarrollo de tecnologías y fomentan la internacionalización de tecnologías mexicanas, a través del conocimiento y desarrollo de industrias alternativas en la generación de energía.

Por lo anterior, la empresa continuará con el desarrollo de tecnologías en colaboración con instituciones vinculadas (buscando la inclusión de alumnos a nivel licenciatura y posgrado) para concretar y asegurar el éxito de sus procesos.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Wind turbine blade maintenance guide. WIRMA Lappeenranta. EU: Ita, 2007-2013.
- Sørensen B.F., Lading L., Sendrup P., McGugan M., Debel C.P., Kristensen O.L.D., Larsen G., Hansen A.M., Rheinländer J., Rusborg J., Vestergaard J.D., Fundamentals for remote structural health monitoring of wind turbine blades – a Preproject. Risø National Laboratory. Risø-R-1336(EN). 2002.
- Kapadia A., Non-Destructive testing of composite materials. Best Practice Guide. National Composites Network.
- Standard Practice for Measuring the Change in Length of Fasteners Using the Ultrasonic Pulse-Echo Technique. ASTM E1685-13.
- Isaksson E., Dahlberg M., Damage prevention for wind turbines, Phase 2 – Recommended measures. Elforks report 11:18. 2011.
- Erichsen H.V., Lightning protection of wind turbines. Electricon Testing Lab Denmark. 2014.

- Sorensen T.S., The update of IEC 61400-24 lightning protection of wind turbines. 29th International Conference on Lightning Protection. 2008.
- Halliwell S. Repair of fiber reinforced polymer (FRP) structures. Best practice guide. National Composite Network.
- Ahn S-H., Springer G. Repair of composite laminates. DOT/FAA/AR-00/46. 2000.
- Lekou D.J., Vionis P., Report on repair techniques for composite parts of wind turbine blades. Optimat Blades. 2002.
- Composite repair. Hexcel Composites. Publication no. UTC 102. 1999.
- Visible dye penetrant inspection process: spray can method. Procedure manual. Sherwin. Callington.
- Spendolini, Michael J. Benchmarking. Ed. Norma. 2005
- Boyd, Walker, Larréché, Mullins. Marketing Estratégico. Ed. Mc. Graw Hill. 2005.
- Manual de Oslo: Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación. EUROSTAT-OCDE. 2005
- www.amdec.org/viento-en-numeros. 2014.
- International Energy Agency. Technology roadmap. Wind Energy. 2013.