

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

ESCUELA DE POSGRADO

Maestría en Gestión y Políticas de la Innovación y la Tecnología



**TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO DE MAGISTER EN GESTIÓN Y POLÍTICA DE
LA INNOVACIÓN Y LA TECNOLOGÍA**

“Gestión de la Innovación en una PYME peruana de base tecnológica: un caso de estudio”

David Javier Santos Llave

Asesor: Eduardo Ísmodes Cascón

Lima, Octubre 2017

RESUMEN

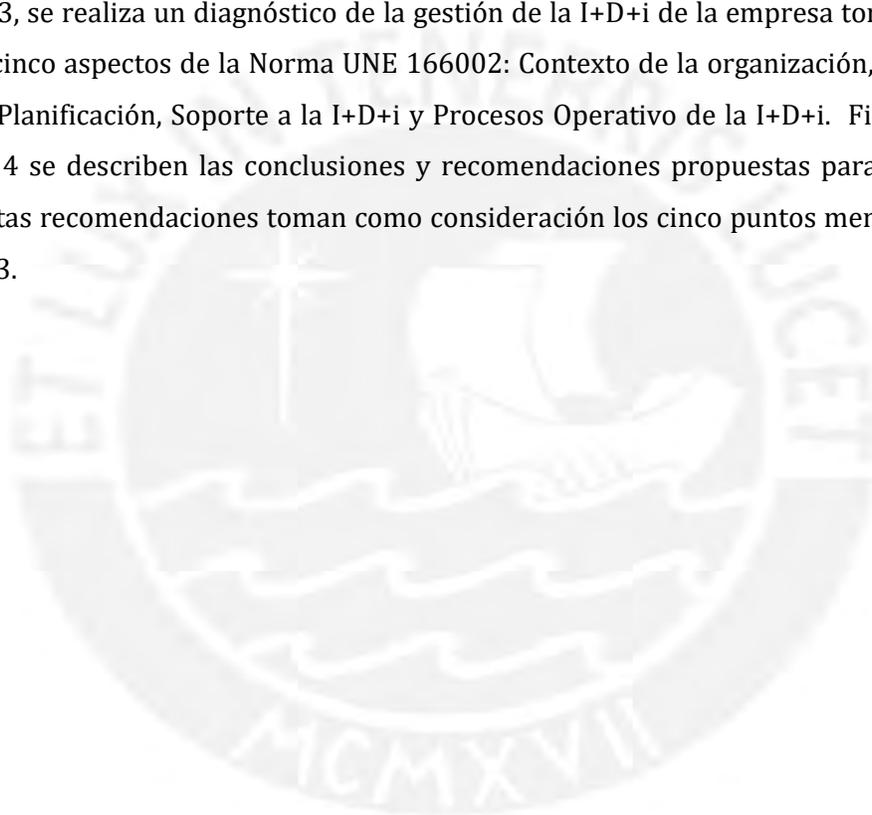
Las empresas que desarrollan productos de base tecnológica, juegan un rol muy importante en el ecosistema de ciencia, tecnología e innovación de un país. En este tipo de empresas, la innovación es un eje fundamental en su desarrollo y marca la pauta para generar valor agregado y mejorar la competitividad de la empresa. En el Perú existen muy pocos casos de EBT, y este número se reduce aún más cuando buscamos empresas que desarrollen prototipos y productos tecnológicos que involucren el desarrollo de Hardware y Software.

La empresa en análisis, a quien llamaremos "MOORE", es la empresa peruana con mayor experiencia (21 años) e impacto en el desarrollo de prototipos y productos electrónicos para la industria. Tuve la oportunidad de trabajar en esta empresa en tres cargos diferentes; el primero como practicante profesional de Hardware y Software, el segundo como jefe de proyectos y finalmente como gerente técnico-comercial. Durante los cuatro (04) años que estuve en la empresa pude observar el crecimiento de la empresa y los desafíos que afrontaba en su proceso de consolidación. Una de las mayores satisfacciones que tuve durante esta experiencia, fue presenciar que los prototipos y productos que diseñamos y construimos de principio a fin, tenían una aplicación real por parte del mercado, y generaban valor a nuestros clientes. En esta experiencia, comprobé que si es posible desarrollar prototipos y productos tecnológicos de alta complejidad en nuestro país, y que es necesario desarrollar más empresas de este tipo para mejorar el ecosistema de investigación, desarrollo e innovación del país.

MOORE es una empresa peruana con 21 años de experiencia desarrollando prototipos y productos tecnológicos de alta complejidad para la industria nacional y extranjera. Hasta la fecha, MOORE ha desarrollado más de 200 proyectos tecnológicos en diversas áreas como: Procesamiento de Imágenes, Instrumentación, Automatización, Telemetría, Comunicaciones, entre otros. La principal ventaja competitiva de la empresa es tener el knowhow, los recursos y la capacidad de desarrollar productos electrónicos (hardware y software) de buena calidad y a precios competitivos a nivel nacional e internacional. MOORE es una empresa que está en constante proceso de cambio, sin embargo, sus procesos comerciales, de diseño, y producción, no están sistematizados y no tienen una metodología uniforme.

El objetivo del presente trabajo de investigación es analizar la gestión de la investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) en la empresa MOORE bajo el marco de la norma UNE 166002.

En el Capítulo 1 se describe a la empresa MOORE: su historia, organización, experiencia, infraestructura, modelo de negocio, servicios, productos, público objetivo e impacto de la empresa. En el Capítulo 2, se muestra el marco teórico de la presente investigación. Se mencionan conceptos sobre PYMES de base tecnológica, proceso de innovación en PYMES, y se describen tres modelos de gestión de la innovación utilizados en este tipo de empresas. En el Capítulo 3, se realiza un diagnóstico de la gestión de la I+D+i de la empresa tomando como referencia cinco aspectos de la Norma UNE 166002: Contexto de la organización, Liderazgo y Estrategia, Planificación, Soporte a la I+D+i y Procesos Operativo de la I+D+i. Finalmente en el Capítulo 4 se describen las conclusiones y recomendaciones propuestas para la empresa MOORE. Estas recomendaciones toman como consideración los cinco puntos mencionados en el Capítulo 3.



A mi esposa Diana, por su apoyo incondicional, paciencia y amor

A mis padres, por darme la vida

A Dios, por todas las bendiciones que me ha dado en la vida



INDICE

ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	1
ÍNDICE DE TABLAS.....	2
Capítulo 1: ANÁLISIS DE LA EMPRESA.....	3
1.1 HISTORIA.....	3
1.2 ORGANIZACIÓN.....	4
1.2.1 Misión y Visión.....	5
1.3 EXPERIENCIA.....	5
1.3.1 Investigación.....	5
1.3.2 Desarrollo Tecnológico.....	7
1.4 PÚBLICO OBJETIVO.....	8
1.5 INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO.....	9
1.6 SERVICIOS.....	9
1.6.1 Diseño de Circuitos y Sistemas Electrónicos.....	10
1.6.2 Consultoría en Innovación Tecnológica.....	10
1.6.3 Desarrollo de Equipos Electrónicos a Medida.....	10
1.7 PRODUCTOS.....	10
1.7.1 Proxem.....	11
1.7.2 Cronex.....	11
1.7.3 Glass Vision.....	11
1.8 ANÁLISIS FODA.....	12
1.8.1 Fortalezas.....	12
1.8.2 Oportunidades.....	12
1.8.3 Debilidades.....	12
1.8.4 Amenazas.....	12
1.9 IMPACTO DE PROYECTOS DE FONDOS CONCURSABLES.....	13
Capítulo 2: MARCO TEÓRICO.....	14
2.1 INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA.....	14
2.2 INNOVACIÓN EN PYMES DE BASE TECNOLÓGICA.....	14

2.3	CARACTERÍSTICAS DE PYMES DE BASE TECNOLÓGICA.....	15
2.4	REFERENCIAS SOBRE LA GESTIÓN DE LA INNOVACIÓN EN PYMES.....	17
2.4.1	Capacidad de Innovación	20
2.4.2	Capacidad de Aprendizaje	20
2.4.3	Capacidad Tecnológica.....	20
2.4.4	Capacidad de Asimilación de Tecnología	21
2.4.5	Capacidad de Eslabonamiento Tecnológico.....	21
2.5	MODELOS DE GESTIÓN DE LA INNOVACIÓN Y TECNOLOGÍA.....	21
2.5.1	Modelo de Gestión Kaplan y Norton.....	22
2.5.2	Modelo COTEC.....	23
2.5.3	Norma española UNE 166002 para la gestión de I+D+I.....	26
Capítulo 3: DIAGNÓSTICO DE LA GESTIÓN DE I+D+i DE LA EMPRESA MOORE.....		37
3.1	METODOLOGÍA	37
3.2	DIAGNÓSTICO DE LA ORGANIZACIÓN.....	37
3.2.1	Análisis de la Organización y su contexto	38
3.2.2	Liderazgo y Estrategia.....	42
3.2.3	Planificación	45
3.2.4	Soporte I+D+i.....	46
3.2.5	Procesos Operativos de I+D+I.....	50
Capítulo 4: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		53
4.1	CONCLUSIONES.....	53
4.2	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES	54
4.2.1	Análisis del contexto de la organización.....	54
4.2.2	Liderazgo y Estrategia.....	55
4.2.3	Planificación	56
4.2.4	Soporte a la I+D+i.....	56
4.2.5	Procesos Operativo de la I+D+i	58
5	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	61

ÍNDICE DE GRÁFICOS

FIGURA 1	ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA	4
FIGURA 2	MODELO DE NEGOCIO DE LA EMPRESA MOORE	6
FIGURA 3	PRINCIPALES CLIENTES DE LA EMPRESA MOORE	8
FIGURA 4	MODELO DE GESTIÓN ESTRATÉGICA DE KAPLAN Y NORTON	23
FIGURA 5	MODELO COTEC PARA LA GESTIÓN DE LA INNOVACIÓN	25
FIGURA 6	ELEMENTOS DEL MODELO DE GESTIÓN DE I+D+I DE LA NORMA UNE 166002	28
FIGURA 7	PROCESO DE DESARROLLO DE PRODUCTOS ACTUAL DEL ÁREA DE PROYECTOS	41
FIGURA 8	PROCESO DE DESARROLLO DE PRODUCTOS SUGERIDO	60



ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1	CANTIDAD DE PRODUCTOS PRODUCIDOS POR LA EMPRESA.....	13
TABLA 2.	TAXONOMÍA DE CAPACIDADES TECNOLÓGICAS EMPRESARIALES. TOMADO DE (MERRITT, 2012).....	18



CAPÍTULO 1: ANÁLISIS DE LA EMPRESA

1.1 HISTORIA

La empresa MOORE fue fundada en 1994 por tres egresados de la primera promoción de la carrera de Ingeniería Electrónica de la Pontificia Universidad Católica del Perú. La visión de estos jóvenes era aplicar todos los conocimientos adquiridos durante su formación universitaria y desarrollar equipo y productos electrónicos con aplicación práctica en la industria. Los primeros años fueron difíciles ya que en esa época muy pocas empresas apostaban por el desarrollo tecnológico en el Perú y casi toda la tecnología utilizada provenía del extranjero. Cabe resaltar que el contexto en el cual surge la empresa, es en pleno desarrollo de los computadores Pentium, el inicio de la miniaturización de la computadora personal y una recesión económica a nivel nacional e internacional.

En su primer año, la empresa consiguió dos (02) proyectos en un (01) año. Debido a su inicio accidentado y a la falta de ingresos constantes, los socios decidieron dedicarse a otras actividades más rentables y dejaron la empresa al actual gerente general. En esta nueva etapa, la empresa se dedicó a desarrollar proyectos electrónicos a medida para la industria con tan sólo dos empleados en la empresa. Debido a los precios de venta elevados de los productos desarrollados por la compañía, y a la reducida cantidad de recursos humanos, solo era necesario comercializar unos cuantos equipos para poder generar utilidades a la empresa. En esta etapa, la empresa desarrolló diversos proyectos en diversas industrias: desde sistemas de automatización, sistemas de telemetría, sensado remoto, radares, radiolocalización, sistemas ópticos, visión por computadora, entre otros. Con el desarrollo de estos proyectos la empresa ganó experiencia práctica y knowhow en diversas áreas de la industria. Es importante resaltar que en esta etapa, la empresa solo contaba con dos personas en planilla y ayudantes contratados por proyecto.

A partir del 2007, la empresa dio un cambio a su organización y empezó a contratar más personal para el desarrollo de proyectos. Como consecuencia el gerente tuvo que replantear su estrategia, reforzar su llegada al mercado, y reformular la gestión de proyectos y de personal. Este cambio, hace que la empresa se acercó más al mercado para conseguir nuevos clientes y proyectos, y que afronte nuevos desafíos organizacionales y productivos a nivel empresarial.

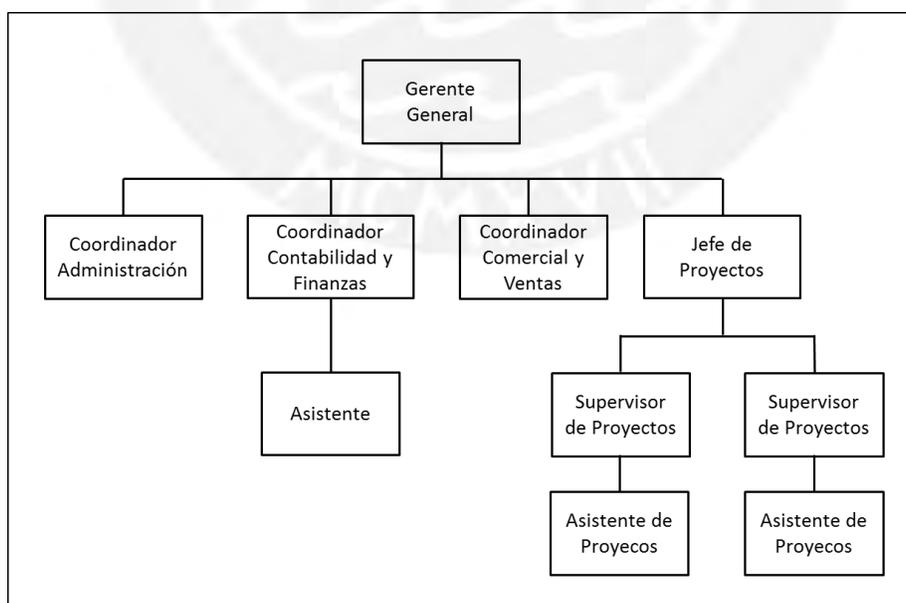
El principal diferencial de la empresa MOORE radica en el knowhow del proceso de desarrollo de prototipos y productos electrónicos: Desde la concepción de la idea y generación de prototipos, hasta la producción en serie de equipos electrónicos. Los más de 20 años de experiencia de la compañía, le permiten diseñar y desarrollar soluciones para sus clientes de manera rápida y eficiente. Adicionalmente, MOORE tiene una red de proveedores nacionales e internacionales para la adquisición de componentes electrónicos, fabricación de circuitos impresos, y diseño y fabricación de chasis y estructuras metálicas.

1.2 ORGANIZACIÓN

En la Figura 1 se muestra el organigrama de la empresa para el presente año (2017). La empresa MOORE es una PYME con diez (10) personas contratadas, las cuáles se dividen de la siguiente forma:

- Equipo Técnico: 05 Ingenieros y 01 técnico
- Equipo Comercial: 01 Persona
- Administración y Finanzas: 03 Personas

FIGURA 1 ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA



Fuente: Elaboración Propia

Se observa que la estructura de la empresa tiene cuatro (04) niveles jerárquicos y que las áreas de Administración, Contabilidad, Finanzas y Comercial solo tienen una persona a cargo. El área de proyectos es la que tiene mayor personal, mayores recursos económicos, gastos e inventario. Esta área se encarga de diseñar y desarrollar los prototipos y productos según los requerimientos del cliente. Adicionalmente, esta área se encarga de realizar el mantenimiento y soporte técnico a los productos que la empresa comercializa.

Con respecto al diseño empresarial de la empresa, en la Figura 2 se muestra el modelo de negocio de la organización según el “Business Model Canvas” (Osterwalder, 2010). En este modelo se considera el segmento de clientes, la propuesta de valor, canales de distribución, relación con los clientes, flujos de ingresos, recursos clave, actividades clave, alianzas y estructura de costos.

1.2.1 MISIÓN Y VISIÓN

En las entrevistas realizadas al gerente general y a los miembros de la empresa, no se observó que la misión y visión de la empresa esté clara para los colaboradores. Entre los principales intentos para definir la Misión se tienen:

- “Desarrollar productos tecnológicos a medida”
- “Satisfacer las necesidades tecnológicas de las empresas”
- “Desarrollar proyectos tecnológicos”

1.3 EXPERIENCIA

A continuación se detalla la experiencia de la empresa en las áreas de investigación y desarrollo tecnológico.

1.3.1 INVESTIGACIÓN

La empresa desarrolla investigación aplicada en las áreas de electrónica, informática y comunicaciones. Es decir, utiliza componentes electrónicos y procesadores computacionales existentes para desarrollar circuitos y sistemas electrónicos, algoritmos, firmware y software.

FIGURA 2 MODELO DE NEGOCIO DE LA EMPRESA MOORE



Fuente: Elaboración propia

La empresa MOORE ha trabajado en conjunto con la Pontificia Universidad Católica del Perú como entidad ejecutante en los siguientes proyectos de investigación aplicada:

- Diseño de un sistema de tinción automática para la detección de TBC. Ganador del concurso anual de investigación aplicada PUCP - 2014.
- Desarrollo de un Tele-Ecógrafo portátil para zonas rurales. Ganador del concurso Proyecto PIPEA-FINCYT -2011 (Patente de Modelo de Utilidad en trámite).

Adicionalmente, la empresa apoya, con asesorías técnicas, a los grupos de investigación de la Pontificia Universidad Católica del Perú en el desarrollo de proyectos de investigación. Como ejemplo de esta colaboración tenemos el proyecto:

- Diagnóstico automatizado de neumonía empleando ultrasonido. Ganador del proyecto Ideas Audaces 2014 – CONCYTEC.

1.3.2 DESARROLLO TECNOLÓGICO

Hasta la fecha, la empresa ha desarrollado más de un centenar de prototipos y productos electrónicos en las áreas de: Control y Automatización de Procesos Industriales, Telecomunicaciones y Telemetría, Procesamiento Digital de Señales e Imágenes, entre otros. Estos desarrollos se pueden dividir en dos áreas: Prototipos y Productos. Los prototipos se desarrollaron en cantidades menores a diez (10) unidades. Los productos se desarrollaron en cantidades de 100 hasta 20,000 unidades. Entre los principales proyectos de desarrollo tecnológico tenemos:

- Desarrollo de un equipo de conteo de varillas de acero (2016)
- Desarrollo de un sistema de detección de volumen de gotas de vidrio (2013)
- Desarrollo de un sistema de detección de código en botellas de vidrio (2011)
- Desarrollo de un sistema de detección de partículas explosivas en tubos de choque (2010)
- Desarrollo de equipos de control de acceso para ascensores (2008)
- Desarrollo de un sistema de voto electrónico (2007)

- Desarrollo de un equipo de detección y cuenta de la velocidad de detonación de explosivos (2002)
- Desarrollo de un sistema de lectura de datos en medidores de energía eléctrica (2009)
- Desarrollo de una interfaz de comunicación inalámbrica para medidores de energía eléctrica (2010)
- Desarrollo de un equipo de carga automática de baterías para embarcaciones (2008)

1.4 PÚBLICO OBJETIVO

En los inicios de la empresa MOORE, sus principales clientes eran empresas pequeñas y medianas, que necesitan desarrollar un prototipo electrónico para satisfacer una necesidad puntual y urgente. La gran mayoría de estos pedidos, respondían a una necesidad muy específica e implicaba el desarrollo de un único equipo a medida. Luego del 2011, la empresa MOORE cambió el enfoque de su producción y busca como clientes empresas medianas y grandes con interés en desarrollar equipos electrónicos en grandes volúmenes. Este cambio de estrategia permitió modificar la visión, los objetivos y la organización de la empresa. En la Figura 3 se muestra algunos de los clientes de la empresa hasta el momento. Algunos clientes no se muestran por motivos de confidencialidad.

FIGURA 3 PRINCIPALES CLIENTES DE LA EMPRESA MOORE



Fuente: Página Web de la empresa MOORE

1.5 INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO

La empresa MOORE cuenta con un laboratorio propio y con equipamiento técnico para el desarrollo de prototipos electrónicos. El laboratorio cuenta con Software especializado para el diseño de circuitos esquemáticos y circuitos impresos, firmware y software. Adicionalmente cuentan con instrumentos de medición especializados y herramientas de fabricación manual y de fabricación digital. A continuación se detalla una lista del equipamiento del Laboratorio:

- a) Equipos de Instrumentación:
 - ☒ Osciloscopios Digitales
 - Multímetros

- b) Equipos de Desarrollo Tecnológico:
 - ☒ Fuentes conmutadas de voltaje
 - Programadores para FPGA, DSP's y microcontroladores
 - Kits de Desarrollo para FPGA, DSP's y microcontroladores

- c) Equipos para Fabricación:
 - ☒ Impresora 3D
 - ☒ Herramientas varias

- d) Software especializado:
 - Diseño de circuitos esquemáticos
 - Diseño de circuitos impresos
 - Diseño de Firmware
 - Diseño de Software
 - Diseño de volúmenes en 3D

1.6 SERVICIOS

Los tres principales servicios que la empresa ofrece son: Diseño de Circuitos y Sistemas Electrónicos, Consultoría en Innovación Tecnológica, y Desarrollo de Equipos Electrónicos a Medida.

1.6.1 DISEÑO DE CIRCUITOS Y SISTEMAS ELECTRÓNICOS

Este es uno de los principales servicios de la empresa, y donde tiene mayor ventaja competitiva y experiencia. Los sub-servicios que incluye este servicio son:

- Diseño de Circuitos Esquemáticos.
- Diseño de Circuitos Impresos Multicapa (PCB)
- Fabricación y Ensamblaje de PCB
- Diseño de Firmware y Software
- Diseño de Sistemas Embebidos a medida

1.6.2 CONSULTORÍA EN INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

La empresa realiza servicios de asesoría y consultoría de los siguientes temas: Diseño de Hardware, Diseño de Firmware y Software, y Diseño y Desarrollo de prototipos funcionales. Esta es una de las áreas más rentables de la empresa ya que las asesorías se desarrollan por un periodo de tiempo limitado y tienen alta rentabilidad; sin embargo, la cantidad de clientes a los cuales se les ha dado este tipo de servicios es reducida y la frecuencia es esporádica. Entre las principales aplicaciones de este servicios están los sectores de: Automatización industrial, Telemetría y Sistemas embebidos.

1.6.3 DESARROLLO DE EQUIPOS ELECTRÓNICOS A MEDIDA

Este servicio es el “core” del negocio de la empresa MOORE. Actualmente la empresa ha desarrollado más de 200 equipos electrónicos para más de 50 clientes. Sin embargo, la rentabilidad de este servicio es aún baja, debido a la alta inversión de tiempo, esfuerzo y recursos para desarrollar un equipo en pequeñas escalas.

1.7 PRODUCTOS

Como parte del proceso de desarrollar más de 200 prototipos electrónicos en más de 25 años, la empresa MOORE identificó los prototipos que tenían mayor demanda y realizó una mejora de las características técnicas de dichas productos con el fin de convertirlos en productos. Los productos más representativos fueron PROXEM, CRONEX, y GLASS VISION. A continuación, se muestra un resumen de cada uno de los productos mencionados:

1.7.1 PROXEM

El PROXEM es un sistema de control de acceso para ascensores, que utiliza tecnología RFID para el reconocimiento de los usuarios. El sistema restringe y permite el acceso de manera automática mediante tarjetas RFID, huella digital y/o teclado. El equipo permite controlar hasta 32 pisos y almacenar hasta 10000 tarjetas. Actualmente este equipo se encuentra en más de 100 edificios a nivel nacional.

1.7.2 CRONEX

El CRONEX PRO es un equipo de instrumentación portátil de alta precisión diseñado para medir la Velocidad de Detonación (VOD) o velocidad de deflagración de explosivos, cordones detonantes, mezclas pirotécnicas, entre otros. El principio de operación del CRONEX PRO consiste en medir el intervalo de tiempo en que la luz, que acompaña al frente de detonación del explosivo, tarda en pasar por los sensores de fibra óptica del equipo.

1.7.3 GLASS VISION

Este producto permite controlar el peso de las botellas de vidrio durante su proceso de producción (en fase líquida). Para esto, el sistema utiliza visión por computadora permite identificar patrones, formas y colores que pasan a gran velocidad imposibles de percibir por la visión humana. Gracias a un proceso de visión artificial se creó un moderno sistema de control de peso de botellas. A través de una fotografía tomada cada 100 milisegundos se logra medir la cantidad necesaria de vidrio líquido y, de esta manera, obtener una producción más efectiva.

En la Tabla 2 se muestra la cantidad de prototipos y productos que la empresa ha desarrollado hasta el momento. Esta información se basa en los datos recopilados en la entrevista al gerente general. Se observa que hasta la fecha la empresa ha desarrollado más de prototipos y productos electrónicos, entre prototipos y productos. Los prototipos y productos que se fabrican en cantidades mayores a 10 unidades representan solo el 3.5% de la producción total de la empresa. Las ventas de equipos de más de 100 y 1000 unidades se

realizaron hace más de 2 años, actualmente no hay producciones en grandes cantidades excepto por el equipo CRONEX y el PROXEM.

1.8 ANÁLISIS FODA

A continuación se muestra el análisis FODA de la organización:

1.8.1 FORTALEZAS

- Más de 20 años de experiencia en diversos rubros de la industria.
- Casos de éxito a nivel nacional e internacional.
- Reconocimiento en el rubro tecnológico.
- Personal comprometido con la marca.
- Trabajos conjuntos con Universidades como: San Martín de Porres, PUCP.

1.8.2 OPORTUNIDADES

- Financiamiento externo por parte del gobierno para desarrollar proyectos de innovación tecnológica (desarrollo de productos).
- Disponibilidad de las empresas para invertir en innovación.
- Disponibilidad de las universidades en ofrecer servicios a las empresas.

1.8.3 DEBILIDADES

- Dependencia técnica de las personas que tienen más experiencia en la empresa.
- Desorden en los procesos internos de la empresa.
- Marca poca conocida.
- Sueldos promedios a las industrias convencionales.
- Elevado tiempo de entrenamiento para capacitar al personal.

1.8.4 AMENAZAS

- Aparición de otras empresas de desarrollo de productos tecnológicos.
- Ausencia de personal capacitado en desarrollo de productos tecnológicos.
- Aparición de ofertas laborables más remuneradas para los miembros del equipo.

TABLA 1 CANTIDAD DE PRODUCTOS PRODUCIDOS POR LA EMPEPERA
MOORE HASTA JUNIO 2017

# Productos Vendidos	Tipos de Productos	%	Año	Producto
$500 \leq X < 25,000$	1	0.5%	2012-2013	Confidencial
$100 \leq X < 500$	4	2.0%	2011-2014	PROXEM, Confidencial
$10 \leq X < 100$	1	0.5%	2009-2016	Confidencial
$4 \leq X < 10$	1	0.5%	2006-2017	CRONEX
$X < 4$	198	96.6%	1995-2017	GOB Visys, Energy Meter, Lightboard, CP100 Contrastador, entre otros
Total	205	100.0%		

Donde X es el número de prototipos y/o productos producidos. Tomado de: Entrevista al Gerente General de la empresa

1.9 IMPACTO DE PROYECTOS DE FONDOS CONCURSABLES

La empresa MOORE ganó el Fondo para la Innovación, la Ciencia y la Tecnología (FINCyT) 2011 con el proyecto “Desarrollo de un tele-ecógrafo adaptado a zonas rurales de la Amazonía peruana para aplicaciones de telemedicina”. Desde un punto de vista de marketing y publicidad, el proyecto desarrollado logró que la empresa sea más conocida tanto en la comunidad académica (PUCP), como en el estado. Gracias a PRODUCE y a la PUCP, el proyecto de tele-ecógrafo se hizo mediático, y como consecuencia la empresa se hizo más conocida. Desde el punto de vista de la gestión, con este proyecto la empresa ganó más experiencia en la gestión de proyectos de alta envergadura, desde el manejo de presupuestos hasta el control de hitos. Sin embargo, los trámites y procesos de interacción con el estado eran muy tediosos y burocráticos, lo cual implicaba que el equipo de la empresa invirtiera una gran cantidad de tiempo y recursos. En resumen, esta experiencia permitió que la empresa tenga una participación más activa en el ecosistema de Ciencia y Tecnología en el país.

CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO

2.1 INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

Según (OECD, 2003), el término I+D, implica tres actividades: Investigación Básica, Investigación Aplicada, y Desarrollo Experimental. En el Manual de Frascati, se define a la investigación básica como el conjunto de trabajos experimentales o teóricos que tienen como objetivo generar nuevos conocimiento sin necesidad de que tengan una aplicación práctica. La investigación aplicada se define como el conjunto de trabajos que tienen como objetivo generar nuevos conocimiento orientado a hacia un objetivo específico. Finalmente, el desarrollo experimental se define como el conjunto de trabajos sistemáticos que utilizan los conocimientos obtenidos en la investigación básica o aplicada, para el desarrollo de nuevos productos y servicios (OECD, 2003). Según el Manual de Oslo (OECD, 2005), la innovación es la introducción de un nuevo producto, proceso, método de comercialización o método organizativo en una empresa. Las actividades innovadoras se definen como el conjunto de operaciones comerciales, financieras, organizativas, tecnológicas y científicas, que permiten que la innovación se introduzca en el mercado (OECD, 2005).

2.2 INNOVACIÓN EN PYMES DE BASE TECNOLÓGICA

Una empresa innovadora es aquella que evoluciona constantemente, ofrece nuevos productos y/o utiliza nuevos procesos de fabricación. En la actualidad, las empresas están prácticamente obligadas a innovar para sobrevivir y seguir en el mercado, de otra forma, serán alcanzadas y desplazadas por su competencia (Escorsa, 2003). Según Escorsa, cada vez los productos y procesos tienen un ciclo de vida más corto. Esto se debe principalmente a tres factores:

- Progreso técnico. La tecnología avanza rápidamente y nuevos productos aparecen con mayor rapidez y con nuevas prestaciones que desplazan a los productos anteriores.
- Internacionalización de la economía. Con la globalización, la competencia es a nivel mundial.
- Desmasificación de mercados. Cada vez es mayor la tendencia a fabricar productos más personalizados, con características específicas para un tipo de mercado.

Se observa que debido a la coyuntura actual y al ciclo de vida de los productos y procesos, la innovación resulta imperativa en todas las industrias, más aún en las empresas que utilizan la tecnología y la ciencia como recurso para generar nuevos productos y servicios. A continuación se explica las características de las PyMES de base tecnológica y cómo se desarrolla la innovación en este tipo de empresas.

2.3 CARACTERÍSTICAS DE PYMES DE BASE TECNOLÓGICA

Las MIPYMES de base tecnológica son empresas que se caracterizan por buscar comercializar los resultados de sus actividades de investigación científica y tecnológica, y por tener una plataforma de conocimientos enfocada hacia la innovación (Merritt, 2012). Otra distinción de estas empresas es que sus actividades están enfocadas a la investigación y desarrollo de nichos muy especializados en el mercado como biotecnología, tecnologías de la información, telecomunicaciones, instrumentos de precisión y química especializada, entre otros (Simón, 2003 y Fariñas, 2006).

Según, (Fariñas, 2006) existen diversos perfiles de empresas de base tecnológica (EBT) lo cual dificulta establecer una definición precisa. Por tal razón, en la literatura podemos encontrar diversos términos como “Pequeñas empresas de base tecnológica”, “PYMES de alta tecnología”, “PYMES Innovadoras” y “Nuevas Empresas de base Tecnológica”. Para (Sherman, 1988), una EBT es una empresa nueva e independiente cuya actividad está relacionada con el desarrollo de nuevas industrias.

Según (Storey, 1998), el origen del concepto de empresa de base tecnológica se da en 1977 con un estudio de la empresa consultora Arthur D. Little. Esta empresa definió a las EBT's como “empresas independientes, con menos de 25 años de antigüedad, que basan su operación en la explotación de una invención o innovación tecnológica con un riesgo tecnológico sustancial”.

Otros autores como (Camacho, 1999), definen a las EBT's como organizaciones que producen bienes y servicios, mediante el diseño y desarrollo de nuevos productos y/o procesos innovadores. Para lograr esto, las empresas aplican los conocimientos técnicos y científicos de manera efectiva y sistemática. Según Camacho, las EBT's tienen dos características principales:

1. Son empresas pequeñas, con poco personal y que producen servicios de alta valor agregado.
2. Tienen tendencia a relacionarse con universidades, institutos y centros de investigación donde se desarrolla conocimiento y tecnología necesaria para las EBT's.

Por otro lado (Simón, 2003), menciona siete características que ayudan a identificar una EBT:

1. Mayor capacidad, rapidez y facilidad para agregar cambios a su metodología de diseño de productos y procesos. Esto les brinda un mayor potencial de adaptación como organización y una capacidad de respuesta rápida a las variaciones del mercado.
2. Son una fuente de innovaciones radicales.
3. Flexibilidad en producción.
4. Tienen un capital humano muy especializado lo cual permite cambios rápidos en la planificación de producción, lo cual aumenta la eficiencia y a flexibilidad de la producción.
5. Tienen un mayor dinamismo e interacción con la tecnología ya que están en constante interacción con centros de investigación, Como consecuencia, tienen mayor capacidad de respuesta para incorporar la tecnología a sus procesos y productos.
6. Mayor adaptación del proceso productivo a la demanda.
7. Tienen una distribución organizacional más adecuada para enfrentar la globalización.

Por su parte, según el Observatorio Virtual de Transferencia Tecnológica (OVTT, 2010), las EBT's tienen las siguientes características:

1. Surgen dentro de las universidades y centros de investigación.
2. Tienen una fuerte base tecnológica y una alta carga de innovación
3. Su objetivo es el lanzamiento de nuevos productos y servicios de alto valor añadido al mercado.
4. Son impulsadas por investigadores, doctorandos y profesores universitarios.
5. Tienen un tamaño reducido, con escaso personal.
6. Son flexibles, basadas en la innovación y capaces de adaptarse a los cambios.
7. Normalmente, se instalan en parques científicos y tecnológicos, y en sus primeros años son albergadas en incubadoras de empresas.

Como podemos observar, existe gran cantidad de literatura sobre los criterios para identificar una empresa de base tecnológica. En resumen podemos concluir que las principales características de las EBTs son:

- i. Empresas con poco personal y con capacidad de producir productos y servicios con alto valor agregado.
- ii. Interrelación con universidades, institutos y centros de investigación donde se desarrolla tecnología en áreas de conocimiento de interés de dichas empresas. Esta interrelación les permite estar a la vanguardia, actualizarse y poder acceder al conocimiento que requieren para desarrollar nuevos productos y servicios.

Cabe resaltar que las EBT están relacionadas directamente con el modelo de incubadoras de empresas y de parques científicos y tecnológicos, debido a que estos han jugado un papel principal en la creación, desarrollo y despegue de las EBT en diversas partes del mundo (Merritt, 2012). En la Tabla 1, se muestra las capacidades tecnológicas empresariales propuestas por Merrit.

2.4 REFERENCIAS SOBRE LA GESTIÓN DE LA INNOVACIÓN EN PYMES

Actualmente existe muy poca información que detalle el comportamiento de las PyMES de base tecnológica con respecto al proceso de gestión de la innovación. Para fines del presente proyecto, se tomará como referencia la gestión de la innovación en PyMES productivas. En términos generales, las PyMES tienen una carencia de recursos y de knowhow tecnológico. Como consecuencia, las innovaciones que realizan son de corto plazo y reaccionarias, y no permite la interacción con agentes regionales de investigación y desarrollo como las universidades, institutos y centros tecnológicos (Rojas, 2014). Adicionalmente, otros autores como Kauffman y Todling, hacen énfasis en que las PyMES desarrollen capacidades tecnológicas internas como gestión del conocimiento, acumulación de knowhow, capacitación, refuerzo de habilidades de transferencia tecnológica, entre otros. Luego de desarrollar estas capacidades internas, pueden establecer relaciones con agentes externos con el fin de utilizar el conocimiento adquirido en su propia organización.

TABLA 2. TAXONOMÍA DE CAPACIDADES TECNOLÓGICAS EMPRESARIALES. TOMADO DE (MERRITT, 2012)

Tipos de Empresas	Principales Características	Principales Preocupaciones	Requerimientos típicos de soporte
Ejecutantes de I+D	-Cuenta con un departamento de I+D o equivalente -Tiene la visión de largo plazo de las capacidades tecnológicas	-Mejoras de proceso -Capacidades tecnológicas crecientes para reforzar el poder local de la gerencia -Comportamiento de ciudadano ejemplar	-Servicios especializados de calibración, medición, análisis e información técnica -Emergencias técnicas -Soporte para procesos -Adaptación local de I+D corporativa de bajo costo
Competentes Tecnológicos	-Cuenta con una planta de ingenieros -Maneja un presupuesto de I+D con un cierto grado de discrecionalidad -Es capaz de participar en redes de investigación tecnológica	-Competitividad en relación con parámetros internacionales -Dominio de tecnología utilizada	-Diseño y desarrollo experimental -Servicios especializados de calibración, medición, análisis e información técnica -Soporte para procesos -Desarrollo de negocios
Firmas autosuficientes	-Solo cuenta con un ingeniero -Es capaz de adoptar/adaptar soluciones tecnológicas "empaquetadas" -Puede requerir ayuda para implementar tecnología	-Competitividad -Entendimiento y manipulación de la tecnología utilizada	-Servicios especializados de calibración, medición, análisis e información técnica -Emergencias técnicas -Soporte para procesos -Desarrollo de negocios
PYMES de baja tecnología	-No cuenta con ninguna capacidad tecnológica significativa -No percibe la necesidad de tener capacidades tecnológicas -Puede incluso que no tenga ninguna necesidad tecnológica	-Sobrevivencia	-Ninguna, o contratar un ingeniero

Fuente: Elaboración propia

En el estudio realizado por CEPAL sobre las capacidades de innovación de las PyMES de base tecnológica, se muestra que normalmente las instituciones del sistema de ciencia y tecnología se enfocan en promover los procesos de innovación asociados a los gastos de innovación y desarrollo (I+D). Sin embargo en las PyMES el proceso de innovación se genera a través de otros canales que no están relacionados necesariamente con el gasto de I+D. Por ejemplo, el conocimiento tácito, las mejoras incrementales y los procesos de aprendizaje tienen un mayor impacto en el proceso de innovación de las PyMES que en el caso de las grandes empresas (Dini & Stumpo, 2011).

La información sobre el proceso de innovación en PyMES tiene su origen, en la mayoría de casos, en las encuestas de innovación. A pesar que este tipo de estudios no se pueden

generalizar, si permiten identificar características y comportamientos de las PyMES con respecto a sus procesos de innovación:

- a) Existe una predominancia de la innovación de procesos.
- b) Las actividades de investigación y desarrollo no son significativas.
- c) La variación entre sectores es significativa (Dini & Stumpo, 2011).

Según CEPAL, el porcentaje aproximado de las PyMES que han tenido proyectos de investigación varían entre 20 y 25% del total. La tendencia es que las empresas medianas tengan un mayor porcentaje de proyectos de investigación que las empresas pequeñas. Sin embargo, las pequeñas empresas que realizan actividades de innovación pueden llegar a invertir una cantidad mayor de recursos, en porcentaje de sus ventas, que las empresas medianas (Dini & Stumpo, 2011).

En el estudio realizado por (Milesi & Aggio, 2008) se analizó 200 empresas de Argentina, Chile, Colombia y Costa Rica y se observó una relación entre el desempeño exportador y la actividad de innovación. El estudio muestra que las empresas exportadoras exitosas invierten en actividades de innovación en un porcentaje mucho mayor a las de otras empresas. También se observa que dichas empresas invierten recursos en diversas categorías relacionadas, como por ejemplo:

- a) Desarrollo y adaptación de tecnología
- b) Adaptación de tecnología incorporada (hardware y software)
- c) Adquisición de tecnología no incorporada (transferencia, capacitación y consultoría)

Según (Rojas, 2014) el proceso de innovación en las PyMES está relacionado con las metodologías y capacidades de dicha empresa. Entre las capacidades as resaltantes tenemos: Capacidad de innovación, capacidad aprendizaje, capacidad tecnológica, capacidad asimilación de tecnología, capacidad de eslabonamiento tecnológico y capacidad de gestión de tecnología.

2.4.1 CAPACIDAD DE INNOVACIÓN

Dentro del enfoque de la innovación como proceso en las empresas, es muy importante que dentro de la organización exista una visión de aprendizaje constante e interactivo que tiene como base las capacidades internas de dicha organización (Porter, 1998). Una de estas capacidades internas es la capacidad de innovación. Según (Rojas, 2014), la capacidad para innovar en una organización está relacionada directamente a las acciones y decisiones que esta realiza. Para (Hidalgo, 2000) la capacidad de innovación de una empresa es tan importante como la capacidad financiera, comercial y productiva, ya que determina la capacidad de aprovechar las oportunidades internas (organización) y externas (mercado) para generar estrategias que mejoren la competitividad de las empresas.

2.4.2 CAPACIDAD DE APRENDIZAJE

Según (Lundvall, 1992), “el conocimiento es el recurso más importante en la economía moderna, y que el aprendizaje es el proceso más destacable, ya que su valor no decrece con el uso, no es un bien escaso, posee elementos tácitos difíciles de transmitir, y se encuentra en un contexto donde los fallos del mercado son la regla, en lugar de la excepción”. Para Lundvall, la capacidad de aprendizaje es la capacidad endógena de una empresa para adquirir, analizar, aplicar y transformar conocimiento.

2.4.3 CAPACIDAD TECNOLÓGICA

La capacidad tecnológica es muy importante para la innovación industrial en las PyMES especialmente en los países en vías de desarrollo. Según (Pavitt, 2006), la capacidad tecnológica es aquella que incorpora todos los recursos necesarios para generar y administrar los cambios tecnológicos. Estos recursos están latentes en el sistema organizacional y en los individuos.

En la Tabla 1, se muestra las capacidades tecnológicas según el tipo de PyMES. Este modelo fue planteado por Rush y clasifica a las empresas en cuatro rubros:

- Empresas ejecutantes de I+D
- Empresas competentes tecnológicamente;
- Empresas autosuficientes tecnológicamente;
- Empresas pequeñas y medianas de baja tecnología

La ventajas de analizar las capacidades tecnológicas de una EMB, es que podemos identificar rápidamente sus aptitudes y momento de madurez, y según eso identificar el mercado más propicio para comercializar sus productos.

2.4.4 CAPACIDAD DE ASIMILACIÓN DE TECNOLOGÍA

Esta capacidad es definida como la habilidad de las empresas reconocer, internalizar y explotar el conocimiento tecnológico externo y generar valor en las empresa en forma de nuevos productos o servicios (Cohen, 1990). Esta capacidad está muy relacionada con la gestión del conocimiento de las empresas, ya que es necesario gestionar la asimilación y transferencia de conocimientos entre los miembros de la empresa. Según el informe de CEPAL, se observa que en Latinoamérica la capacidad de asimilación de tecnología es baja comparada a la de países industrializados.

2.4.5 CAPACIDAD DE ESLABONAMIENTO TECNOLÓGICO

Se refiere a la capacidad de una empresa para recibir y transmitir información, conocimiento tácito, experiencias y tecnología a nivel interno y externo de la empresa. Para innovar una empresa no requiere tener necesariamente el conocimiento, experiencia y capacidad para desarrollar nuevas tecnologías. Por el contrario, puede contar con redes de contactos externos que los vinculen con la fuente de conocimiento, tecnología, marketing, finanzas, etc.

2.5 MODELOS DE GESTIÓN DE LA INNOVACIÓN Y TECNOLOGÍA

La gestión de la Innovación y Tecnología es un elemento crucial en todos los negocios. Permite que las empresas se preparen para el futuro y reducir los riesgos, y fortalecer sus recursos knowhow y capacidades (COTEC, 1999). Actualmente existen diversos casos de éxito de modelos de gestión de la innovación utilizados en empresas a nivel mundial. Debido a que cada organización tiene sus propias características, estrategia y visión a futuro, no es posible estandarizar o generalizar un modelo único. Algunos autores proponen que cada empresa debe generar su propio modelo de Gestión de la Innovación y Tecnología flexible que responda a las características particulares de la empresa e industria (Petrillo, 2010). En la actualidad, lo más frecuente es que las propias empresas medianas y grandes, que desarrollan I+D+i, desarrollen su propio modelo de gestión de la innovación en base a su experiencia,

cultura, casos de éxito y a la situación propia de cada organización. En particular para las PyMES existen modelos ya desarrollados que se pueden usar como base para armar un modelo propio de gestión de la innovación. A continuación se describen algunos modelos de gestión de la Innovación y Tecnología con mayor popularidad y uso en PYMES: Kaplan y Norton, COTEC , y Norma UNE 166002.

2.5.1 MODELO DE GESTIÓN KAPLAN Y NORTON

Este modelo tomo como base la estrategia general de innovación de la empresa como medio para alcanzar la competitividad. Esta estrategia tiene como objetivo alcanzar una alta eficiencia en los procesos, productos y recursos humanos, que permitan a la empresa cubrir los estándares de calidad exigidos por el mercado y competir en base a mejores precios, calidad, y tiempos de entrega. Como se aprecia en la Figura 5, el modelo de Kaplan tiene cuatro (04) ejes principales: Finanzas, Clientes, Procesos Internos, y Aprendizaje y Crecimiento. El modelo de Kaplan y Norton, tiene como base el modelo de gestión empresarial tradicional pero incluye a la innovación como eje central, y también como eje transversal en cada una de sus etapas (Kaplan & Norton, 2000).

Desde el punto de vista financiero, la variable principal seleccionada es la inversión en innovación. Dicha inversión se puede realizar en mejoras del capital humano de la organización (capacitación y entrenamientos), como en mejoras de los activos fijos de la empresa. La inversión en innovación depende de los resultados operativos, flujos operativos e inversiones de la empresa.

Desde el punto de vista de procesos internos, el modelo plantea como principal indicador la eficiencia operativa en función de la productividad de los colaboradores, la calidad, capacidad del proceso y capacidad de alcanzar los niveles de producción.

Desde el punto de vista del aprendizaje y crecimiento el principal indicador es la capacidad innovadora del recurso humano de la organización. Este indicador depende de la experiencia, capacitación, y entrenamiento del personal.

Desde el punto de vista de clientes, la variable de medición es la satisfacción del cliente. Esta variable a su vez, está relacionado con la calidad del producto, el tiempo de atención, y la experiencia del usuario durante el proceso de compra.

FIGURA 4 MODELO DE GESTIÓN ESTRATÉGICA DE KAPLAN Y NORTON



Fuente: Tomado de (Kaplan & Norton, 2000)

2.5.2 MODELO COTEC

La fundación española que promueve la innovación tecnológica – COTEC, propuso un modelo de gestión de la innovación en base a la experiencia de innovación de empresas líderes españolas. Este modelo de gestión, está estructurado en cinco (05) fases: Vigilar, Focalizar, Capacitarse, Aprender e Implantar, como se muestra en la Figura 4. A continuación describiremos cada una de estas fases (COTEC, 1999).

a) Vigilar

Esta etapa consiste en explorar el entorno (interno y externo) para identificar y procesar oportunidades para una innovación potencial. Estas oportunidades pueden surgir de las

necesidades de los clientes, nuevas investigaciones, actividades de la competencia, cambios legislativos, entre otros. Para esta etapa se sugiere utilizar las siguientes herramientas: Auditoría Tecnológica, Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva, y Prospectiva. Adicionalmente, también se recomienda utilizar análisis de mercado, análisis de patentes y benchmark.

b) Focalizar

Esta etapa consiste en seleccionar una estrategia tecnológica enfocada que sea coherente con la realidad de la empresa; que garantice su implementación; que muestre el nivel de riesgo, la intensidad en el esfuerzo tecnológico, distribución de presupuesto, y la posición competitiva de cada tecnología. En esta se sugiere utilizar las siguientes herramientas: Análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades, y Amenazas), modelo de las cinco fuerzas de Porter, Matriz producto-proceso y Matriz posición tecnológico – atractivo tecnológico. Adicionalmente, se recomienda utilizar las herramientas de análisis de patentes, gestión de la cartera tecnológica y gestión del conocimiento.

c) Capacitarse

Luego de seleccionar la estrategia tecnológica, la organización debe dedicar los recursos necesarios para ponerla en práctica. El concepto de open innovation (Chesbrough, 2003) es muy importante en esta etapa., ya que en la actualidad es inviable pensar que un empresa por sí sola, y especialmente PYME, pueda estar al tanto de los crecimientos es muy importante en esta etapa ya que La empresa Esto puede implicar la explotación de resultados de una investigación, o la compra de una tecnología. Para esta etapa se sugieren las siguientes herramientas: Creatividad, Gestión del Conocimiento, y alianzas tecnológicas. Otras herramientas que se puede utilizar son: Metodologías ágiles, Propiedad Intelectual e Industrial y Trabajo en red.

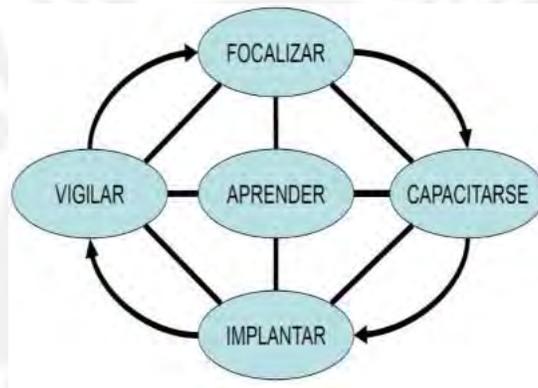
d) Implantar

Luego de todas las etapas previas, la organización tiene que implementar la innovación desde el análisis de la idea inicial, diseño, desarrollo y lanzamiento del nuevo producto y servicio. En la mayoría de las empresas se presta más atención a esta etapa que a las otras 4 (Vigilar, Focalizar, Capacitarse y Aprender). Para esta etapa se recomienda utilizar las siguientes

herramientas: Gestión de proyectos, Creatividad, Análisis de valor, y el trabajo en red. El modelo recomienda clasificar los proyectos en cinco tipos:

- *Proyectos derivados*: Implican mejoras mínimas a los productos
- *Proyectos Avanzados*: Crean nuevos mercados y productos, y requieren mayor recursos y una visión estratégica
- *Proyectos Plataforma*: Implican mejoras significativas
- *Proyectos de I+D*: se enfocan hacia el futuro de la empresa en un horizonte de cinco años.
- *Alianzas*: proyectos entre distintas empresas

FIGURA 5 MODELO COTEC PARA LA GESTIÓN DE LA INNOVACIÓN



Fuente: (COTEC, 1999)

e) Aprender

En esta etapa se reflexiona sobre los éxitos y fracasos de las experiencias previas con el objetivo de captar el conocimiento adquirido de la experiencia anterior. El crecimiento tecnológico de una empresa implica que además de aprender una nueva competencia técnica, es necesario aprender a gestionar dicha competencia de la manera más efectiva posible. Para aprender sobre esta nueva competencia la empresa necesita:

- Una reflexión estructurada y crítica del proceso
- Capturar y codificar las lecciones aprendidas en procedimientos
- Experimentar y probar los procesos de forma diferente y validar la efectividad de las lecciones aprendidas
- Registro honesto de la experiencia.

Para ayudar a este proceso podemos utilizar las siguientes herramientas: Benchmarking, Auditorías, Evaluación de Proyectos, Metricas, Políticas y Procedimientos, Networking y Mejora Continua.

2.5.3 NORMA ESPAÑOLA UNE 166002 PARA LA GESTIÓN DE I+D+I

En el año 2002 la Asociación Española de Normalización – AENOR publico las normas UNE relacionadas a la gestión de la I+D+i. El objetivo de esta norma es brindar una referencia a las organizaciones en el diseño e implementación de un marco sistemático para la gestión de I+D+i. Esta norma es aplicable para organizaciones públicas y privadas, independientemente de su sector o tamaño. Entre los principales objetivos de utilizar esta norma tenemos:

- Comprender el contexto de la organización
- Establecer el liderazgo y compromisos de la dirección
- Planificar el desarrollo de la I+D+i
- Identificar y fomentar los factores que dan soporte a la I+D+i
- Desarrollar el proceso de gestión de la I+D+i
- Evaluar y mejorar el rendimiento del sistema

Posteriormente AENOR, publicó una serie de normas UNE referidos a la gestión de proyectos de I+D+i (AENOR, UNE 166001: Requisitos de un proyecto de I+D+i, 2006), Gestión de I+D+i (AENOR, UNE 166002: Requisitos del Sistema de Gestión de la I+D+i, 2014), Vigilancia tecnológica (AENOR, UNE 166006: Sistema de Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva, 2011) y Transferencia Tecnológica (AENOR, UNE 166008: Transferencia de Tecnología, 2012).

Según (Zamanillo & Velasco, 2007), las normas UNE incluyen elementos estratégicos, operativos y de medición de resultados para garantizar la correcta gestión de la innovación en organizaciones. Estas normas pueden ser utilizadas por instituciones internas y externas a la organización para certificar la capacidad de gestión de la I+D+i de la empresas. El autor menciona que entre las principales características de la norma destacan: la importancia estratégica del proceso innovador, responsabilidad de la dirección, la estructura

organizativa de soporte, las herramientas genéricas de gestión, recursos, medición y acciones de mejora del sistema.

Las normas UNE siguen el formato y las buenas prácticas de las normas ISO 9000; adicionalmente son compatibles con los sistemas de gestión de calidad, ambiente e innovación. El objetivo de esta norma es ayudar a las organizaciones en el proceso de desarrollo, implementación y mantenimiento de un sistema de gestión de I+D+i. Dicho sistema permite ordenar, y mejorar el proceso de innovación de las organizaciones, lo cual resulta en una mejora de su productividad y competitividad. Entre las principales ventajas de desarrollar un sistema de gestión de I+D+i tenemos:

- Aporta nuevas ideas y valores a la organización
- Mejora la capacidad de comprensión del mercado
- Aumenta el valor de los productos, servicios, procesos, modelos de negocio y modelos organizacionales de la empresa
- Fomenta el trabajo en equipo y el involucramiento de los miembros de la organización
- Permite identificar y reducir riesgos
- Aprovecha la creatividad y la inteligencia colectiva de la organización (AENOR, UNE 166002: Requisitos del Sistema de Gestión de la I+D+i, 2014)

Para el presente trabajo tomaremos como referencia la norma UNE 166002: Requisitos del Sistema de Gestión de la I+D+i. Según esta norma, para realizar el diagnóstico de la gestión de I+D+i es necesario considerar los siguientes puntos:

- Contextos de la Organización
- Liderazgo
- Planificación
- Soporte I+D+i
- Procesos Operativos de la I+D+i
- Evaluación del desempeño de sistema de gestión de la I+D+i
- Mejora del sistema de gestión de la I+D+i

En la Figura 6 se muestra gráficamente el proceso de la norma UNE 166002. Se observa que el modelo de la norma UNE sigue la estructura de la metodología del ciclo Planificar, Hacer,

Controlar, Actuar: PDCA (por sus siglas del inglés: Plan, Do, Control, Act). Esto significa que pueda integrarse con otros sistemas de gestión empresarial como el ISO 90001 e ISO 14001. A continuación se describen cada uno de los componentes de la norma UNE 1660002.

FIGURA 6 ELEMENTOS DEL MODELO DE GESTIÓN DE I+D+I DE LA NORMA UNE 166002



Tomado de: (AENOR, UNE 166002: Requisitos del Sistema de Gestión de la I+D+i, 2014)

I. Contextos de la Organización

a) *Conocimiento de la organización y de su contexto*

Con respecto a este punto, la norma UNE 166002 menciona que cada organización debe determinar los factores internos y externos que son relevantes para la estrategia de la empresa. La recomendación de esta sección indica que la organización debe analizar periódicamente el entorno de la empresa para adoptar estrategias adecuadas.

Para el análisis externo se considera lo siguiente:

- Aspectos del mercado. Este punto sugiere analizar y profundizar en el enfoque del mercado. Para esto se debe analizar y estudiar al público objetivo, competencia, socios y proveedores.
- Aspectos técnicos. Se refiere a considerar los temas relacionados a propiedad intelectual e industrial, normativas técnicas, desarrollos científicos, entre otros.
- Aspectos políticos. Este punto considera la legislación, reglamentaciones, interacción con la administración pública y entidades públicas.
- Aspectos económicos. Se refiere al análisis de la situación macroeconómica, oportunidades de obtención de fondos e inversión, y las deducciones fiscales.
- Aspectos sociales. Se considera la demografía, diversidad, tendencias, impacto de la sostenibilidad, entre otros.

Para el análisis interno se considera lo siguiente:

- Prácticas de gestión de I+D+i. Se analiza las prácticas de gestión de la I+D+i existentes en la organización y la aplicación de otras normas sobre sistemas de gestión.
- Aspectos Culturales. Se toma como referencia la actitud y el compromiso hacia la innovación en los distintos niveles de la organización, o el desarrollo de la colaboración interna.
- Aspectos de Capacidad. Este ítem considera las competencias existentes y necesarias de los recursos humanos de la organización, las instalaciones, el equipamiento, maquinarias y la capacidad de inversión.
- Aspectos Operativos. Se analiza los procesos, productos y servicios de a empresa bajo el modelo empresarial tradicional.
- Aspectos de Desempeño. Analiza el historial reciente de los logros y fracasos de la organización para tomarlos como referencia.

b) *Sistema de Gestión de I+D+i*

Esta sección recomienda criterios para documentar, implementar y mantener un sistema de gestión de I+D+i en la organización. Entre las principales recomendaciones tenemos:

- Identificar las actividades de I+D+i que deben ser parte del sistema de gestión de I+D+i
- Determinar la secuencia e interacción de actividades de I+D+i
- Determinar los criterios y métodos para asegurarse un eficiente operación y control de actividades I+D+i
- Asegurar la disponibilidad de recursos e información necesarias para apoyar la operación y seguimiento de actividades
- Realizar el seguimiento, la medición y el análisis de las actividades de I+D+i
- Establecer y documentar los mecanismos de protección y explotación de resultados
- Definir y documentar un mapa de procesos

La información mostrada ha sido tomada de la norma UNE 166002 (AENOR, UNE 166002: Requisitos del Sistema de Gestión de la I+D+i, 2014)

II. Liderazgo y Estrategia

a) *Visión y Estrategia de I+D+i*

La norma recomienda que la organización tenga una visión empresarial desarrollada antes de tener una visión de I+D+i. La estrategia de I+D+i son las actividades necesarias para lograr la visión. Se recomienda que la estrategia considere el análisis externo e interno de la organización, y las necesidades y expectativas de los stakeholders. La estrategia define el tipo de innovación y su intensidad. Asimismo, influencia en otras áreas como recursos humanos, propiedad intelectual, políticas de I+D+i entre otros.

b) *Política de I+D+i*

La norma recomienda que la organización adopte una política que encaje con el propósito de la organización, y que proporcione los lineamientos necesarios para plantear los objetivos de I+D+i. Las políticas deben estar documentadas y accesibles a los miembros de la organización.

c) Liderazgo y compromiso de la dirección

Se recomienda que la dirección demuestre su liderazgo y compromiso con respecto al sistema de I+D+i de la organización. La norma sugiere que la dirección debe promover una cultura de innovación, proporcionar los recursos necesarios para el sistema de I+D+i, crear la unidad de gestión de I+D+i, promover la mejora continua del sistema, entre otros.

d) Fomento de una cultura de innovación

Según la norma, la dirección debe promover una cultura de innovación en la organización. Para esto se sugiere realizar actividades como: apoyo a la creatividad, comunicación y fomento de colaboración, gestión de conflictos, y tolerancia al fracaso.

e) Roles, responsabilidades y autoridades organizativas

La norma recomienda que la dirección asigne personal que sea responsable de las actividades del sistema de gestión de I+D+i y que reporte a la dirección el desempeño del sistema de gestión de I+D+i.

III. Planificación

a) Riesgos y Oportunidades

Según la norma, la etapa de planificación contempla el análisis interno y externo, las necesidades y expectativas y las políticas de innovación. Adicionalmente, debe seleccionar los riesgos y oportunidades para asegurar que el sistema de I+D+i logre los resultados previstos, prevenir los efectos no deseados y lograr la mejora continua. Finalmente, la organización debe determinar un plan de trabajo para contrarrestar los riesgos y oportunidades, y también debe determinar las medidas necesarias para evaluar el plan de trabajo propuesto.

b) Objetivos de I+D+i y planificación para lograrlos

La norma recomienda que la organización debe establecer objetivos de I+D+i. Estos objetivos deben ser coherentes con la política de I+D+i, específicos, medibles, tener en cuenta los requisitos, tener seguimiento, comunicarse y actualizarse. En la planificación de estos objetivos, la organización debe registrar los responsables, recursos, alcances, actividades, plazos e indicadores.

IV. Soporte I+D

a) Organización de roles y responsabilidades

La norma menciona que la organización debe definir dos (02) unidades principales dentro del sistema de gestión de I+D+i: Unidad de gestión de I+D+i, y Unidad de gestión de proyectos de I+D+i.

La unidad de gestión de I+D+i se debe encargar de las siguientes actividades:

- Analizar las necesidades y expectativas de la organización y su contexto
- Ejecutar la planificación del sistema de I+D+i
- Revisar la documentación y confidencialidad del proceso y resultados
- Controlar el correcto desempeño del proceso de I+D+i e informar acerca del progreso
- Asignar la unidad de I+D+i a cada proceso.
- Gestionar la cartera de proyectos de I+D+i
- Asegurar el cumplimiento de normas de propiedad intelectual

La unidad de gestión de proyectos de I+D+i se debe encargar de las siguientes actividades:

- Hacerse cargo de la ejecución del proyecto
- Informar a la unidad de gestión de I+D+i sobre el status de proyecto

La información mostrada ha sido tomada de la norma UNE 166002 (AENOR, UNE 166002: Requisitos del Sistema de Gestión de la I+D+i, 2014)

b) Recursos

En esta sección se recomienda que la organización determine y proporcione los recursos adecuados para el diseño, implementación, y mantenimiento del sistema de I+D+i. Es decir, personal, financiamiento, legal, experiencia, equipamiento, entre otros. Adicionalmente, el sistema debe asegurarse que el área de gestión de recursos humanos incorpore los siguientes temas:

- Estimular la creatividad y el aprendizaje
- Estimular interacciones abiertas
- Promover la participación en el proceso de I+D+i

- Permitir el acceso a información relevante
- Establecer requisitos para seleccionar personal y proveedores para la empresa

La información mostrada ha sido tomada de la norma UNE 166002 (AENOR, UNE 166002: Requisitos del Sistema de Gestión de la I+D+i, 2014)

c) Competencias

Según la norma, la organización debe realizar lo siguiente:

- Hacer un diagnóstico de las habilidades necesarias de las personas que trabajan en I+D+i
- Garantizar que el personal tiene las competencias adecuadas
- Capacitar de manera continua la personal para optimizar el desempeño de la I+D+i
- Registrar las actividades de capacitación

d) Comunicación

En este punto la norma recomienda que la organización implemente un proceso de comunicación interno y externo, donde estén definidos los canales adecuados y la realimentación.

e) Propiedad intelectual e industrial y gestión del conocimiento

La norma recomienda que la organización defina los lineamientos para la protección del conocimiento (know-how) de la empresa y su propiedad intelectual e industrial. Entre los principales puntos que recomienda la norma tenemos:

- Definir responsabilidades para los temas de propiedad intelectual
- Realizar un inventario de los intangibles de la empresa
- Registrar las invenciones de la empresa
- Promover la gestión del conocimiento interno y externo, y los niveles de confidencialidad de la empresa.
- Revisar e Identificar el estado del arte en los temas de I+D+i de la empresa, uso adecuado de la información (evitar infracciones), el aspecto legal y financiero para la protección de propiedad intelectual
- Seleccionar los mecanismos de registro de propiedad intelectual

f) Colaboración

Según la norma, la organización debe definir normativas que fomenten la colaboración de ideas, comunicación, e intercambio de conocimiento entre los colaboradores internos y externos de la empresa. Entre estas actividades tenemos la identificación de las capacidades propias de la organización, identificación de posibles socios, y establecimientos de acuerdos de colaboración.

g) Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva

La norma recomienda que la organización incluya un proceso de vigilancia tecnológica como parte del conocimiento del entorno y para la inteligencia competitiva. El uso de esta información es fundamental para la organización y le permite elaborar estrategias efectivas para el mercado.

V. Procesos operativos de la I+D+i

Según la norma UNE 1660002, la organización debe establecer los procesos operativos de I+D+i de tal forma que contemplen todas las actividades a realizar desde la recopilación de información, e identificación de oportunidades, hasta el desarrollo del producto o servicio , y la explotación de resultados.

a) Gestión de ideas

La gestión de ideas considera los procesos de generación, análisis y selección. El objetivo es que la gestión de ideas se vuelva un sistema, de tal forma que se mantenga un flujo constante de ideas en la organización. En este proceso se debe considerar el propósito u objetivos de las ideas, la frecuencia de análisis y selección de ideas, las fuentes para recopilar las ideas, los criterios de evaluación y selección de ideas, los mecanismos para proteger las ideas y los medios para almacenar, organizar y acceder a las ideas generadas.

b) Desarrollo de los proyectos de I+D+i

La norma recomienda que la gestión de proyectos siga una metodología estándar como la ISO 9001 o la UNE 166001. El desarrollo de un proyecto de I+D+i debe considerar como mínimo lo siguiente:

- Objetivos
- Actividades
- Recursos
- Cronograma de actividades
- Control de avances
- Gestión de riesgos
- Documentación de resultados
- Actividades de soporte del proyecto (Propiedad intelectual, Vigilancia tecnológica, entre otros)

c) Protección y explotación de los resultados

Esta sección recomienda que la organización proteja y explote los resultados de las actividades de I+D+i de la manera más beneficiosa para la empresa, y siguiendo mecanismos pre-establecidos como por ejemplo: i) Cesión de activos intangibles, ii) Concesión de licencias, iii) titularización de activos intangibles.

d) Introducción en el mercado

Para lograr que la innovación ocurra, es necesario que el nuevo producto o servicio desarrollados ingrese al mercado y genere valor en la empresa. Para el proceso de introducción al mercado la organización debe considerar: i) la propiedad intelectual en los mercados de destino, ii) desarrollar de un plan de marketing y ventas, iii) asegurar un soporte financiero y organizacional para soportar el lanzamiento del producto o servicio, y iv) establecer el proceso de producción, cadena de suministros, y atención al cliente.

e) Resultados de los procesos operativos de la I+D+i

La norma sugiere realizar un seguimiento de los procesos operativos de I+D+i, y una evaluación de los resultados de las actividades de I+D+i. Esta evaluación se debe realizar en base a los indicadores escogidos al momento de formular el proyecto. La información recopilada sirve como aprendizaje para mejorar los procesos de la organización.

VI. Evaluación del desempeño del sistema de gestión de la I+D+i

Luego de implementar las cinco fases anteriores, es necesario medir, y controlar el desempeño del sistema de gestión de I+D+i. En esta sección el modelo recomienda las siguientes tres sub-etapas:

a) Seguimiento, medición, análisis y evaluación

Para evaluar el desempeño y la eficacia del sistema de gestión de I+D+i es necesario determinar los métodos de seguimiento, medición, análisis y evaluación considerando los siguientes procesos: Procesos Estratégicos, Operativos, y de Soporte. Los resultados de este análisis le permiten entender a la empresa cuál es el aporte real del sistema de I+D+i en variables importantes para el desarrollo de la empresa, como por ejemplo: el crecimiento del mercado, aumento en la competitividad, crecimiento del margen operativo, el retorno de la inversión de I+D+i, impacto científico y comercial de los resultados de investigación, activos intangibles generados, impacto en sostenibilidad medio ambiental, entre otros.

b) Auditoría interna

La norma recomienda que la empresa lleve auditorías internas de manera periódica para determinar que el sistema de gestión I+D+i se mantiene eficaz, y que se desarrolla conforme a las disposiciones planificadas y acorde a los requisitos de la organización. Adicionalmente, debe definirse un procedimiento para documentar todo el proceso de auditoría: responsabilidades, encargados, procesos, planificación y actualización de registros.

c) Revisión por la dirección

La norma sugiere que la dirección de la empresa revise periódicamente los resultados del sistema de gestión de I+D+i. Dicha revisión debe considerar la estrategia, política, objetivos, las oportunidades de mejora, el resultados de las auditorías, y las no conformidades y acciones correctivas. La empresa debe documentar y almacenar los acuerdos de cada sesión de dirección.

CAPÍTULO 3: DIAGNÓSTICO DE LA GESTIÓN DE I+D+I DE LA EMPRESA MOORE

3.1 METODOLOGÍA

La metodología utilizada para la recopilación de datos del presente proyecto fue mediante entrevistas y observación. Las entrevistas fueron del tipo semi-estructurado debido a que esta herramienta permite obtener información detallada y profunda, y que la información por recopilar es de carácter interno, confidencial y sensible. La recopilación de datos de la empresa se realizó mediante las siguientes actividades:

- 01 Entrevista con el dueño de la empresa
- 01 Entrevista con la encargada del área comercial
- 01 Entrevista con el encargado del área de proyectos
- 02 Entrevistas con ingenieros de proyectos
- 01 Entrevista con encargado del área administrativa
- 01 Observación de un día de trabajo

3.2 DIAGNÓSTICO DE LA ORGANIZACIÓN

A continuación se presenta el diagnóstico de la gestión de I+D+i de la empresa MOORE en base a la Norma UNE 166002. Dicha norma recomienda evaluar siete aspectos de la I+D+i, sin embargo, también sugiere que antes de determinar el número de aspectos a evaluar es necesario entender el rubro, tamaño y contexto de la organización. En el caso de MOORE, esta es una PYME, en etapa de crecimiento, con mucha experiencia en el desarrollo de productos electrónicos, pero todavía en proceso de aprendizaje y mejora en las áreas de gestión administrativa, gestión del conocimiento y de propiedad intelectual, marketing y ventas.

Según este análisis y tomando como referencias las secciones de la norma UNE 166002, se concluye que las áreas más importantes que la empresa MOORE necesita reforzar son:

1. Contexto de la organización
2. Liderazgo y Estrategia

3. Planificación
4. Soporte a la I+D+i
5. Procesos Operativo de la I+D+i

Adicionalmente, según la propuesta de Merrit de la Tabla 1, se puede clasificar a MOORE como una empresa del tipo “Competente Tecnológico” y también como “Firma Autosuficiente”. A continuación se describen cada uno de los aspectos seleccionados de la norma UNE 166002 aplicados a la empresa MOORE.

3.2.1 ANÁLISIS DE LA ORGANIZACIÓN Y SU CONTEXTO

I. Análisis Externo

a) Aspectos del mercado

Con respecto al análisis externo, la empresa MOORE ha transformado su estrategia de comercialización, y ha enfocado el desarrollo de sus productos hacia el mercado masivo. A partir del año 2011, los productos que desarrollaron tuvieron un mayor énfasis hacia el mercado de consumo, sin embargo aún carece de una estrategia de marketing y ventas enfocada al desarrollo de productos masivos, de llegada a empresas nacionales y extranjeros, y de un proceso claro de identificación de oportunidades externas. Según las entrevistas al área comercial, la empresa aún no ha realizado ni ha recurrido a estudios de mercado para entender mejor al público objetivo, tampoco ha realizado estudios comparativos (benchmark) para entender a la competencia nacional y extranjera. Una característica importante de la empresa es que los productos que desarrolla son impulsados por una necesidad del cliente más que una búsqueda de oportunidades por parte de la empresa. Esto evidencia, que el enfoque hacia el mercado de la organización es de carácter reactivo y pasivo.

b) Aspectos técnicos

La empresa carece de políticas de protección de la propiedad intelectual e industrial. Según las entrevistas realizadas, la empresa no sigue normas técnicas para el proceso de desarrollo de productos tecnológicos. Al momento de desarrollar un nuevo producto, no es política de la empresa adquirir “el knowhow” de desarrollos tecnológicos previos, sino desarrollar su propio conocimiento. La organización tiene un alto nivel de conocimiento técnico a nivel tácito; sin embargo, mucho del conocimiento técnico se concentra en el gerente general

(dueño) y en personal con mayor experiencia (jefe de proyectos). Cada vez que se desarrolla un proyecto existen espacios donde se discuten en grupo las posibles soluciones a los desafíos planteados por el cliente. Estos espacios sirven para compartir el conocimiento tácito de la empresa, sin embargo no se lleva un registro físico de dichas actividades.

c) Aspectos económicos

La empresa se mantiene en base a sus propios fondos, no ha solicitado préstamo al banco ni ha obtenido financiamiento de inversionistas o terceros para expandir la empresa o desarrollar sus proyectos de I+D+i. El área de administración se encarga de llevar las cuentas de la empresa, y la gerencia general es la que decide la asignación de recursos económicos. Los proyectos carecen de un análisis de pre-factibilidad, y de un análisis financiero de ingresos y egresos, lo cual genera gastos escondidos dentro del balance de la empresa. Adicionalmente, tampoco existe un presupuesto anual asignado a partidas específicas o a un plan de inversión según una estrategia definida.

II. Análisis Interno

a) Prácticas de gestión de I+D+i

El foco de la empresa consiste en desarrollar prototipos y productos tecnológicos según las necesidades de sus clientes. Dentro del marco de la gestión de I+D+i, la empresa tiene un enfoque orientado hacia el tema de Desarrollo e Innovación Tecnológica. Según las encuestas realizadas la empresa no cuenta con un sistema estructurado ni sostenible de I+D+i. Las prácticas de gestión de la empresa se enfocan más en las áreas de diseño de ingeniería, marketing y ventas, logística, inventario y compras, y manejo de personal. Adicionalmente, tampoco existe un modelo de gestión de los procesos internos de la empresa al momento de diseñar y desarrollar un prototipo o producto tecnológico.

b) Aspectos Culturales

Las encuestas muestran que en la organización existe una cultura de innovación a nivel básico en ciertas áreas de la organización. El área de administración y de finanzas es la que mantiene una cultura más estructurada, sin embargo está en constante mejora continua de sus procesos y procedimientos para que se puedan adaptar al ritmo del área de proyectos. El área de marketing y ventas tiene una cultura dinámica, con un enfoque orientado hacia el usuario. El

área de proyectos es la más orientada hacia las prácticas de innovación ya que en su metodología de desarrollo de productos, incorporan análisis básicos de vigilancia tecnológica, benchmark tecnológico y generación de nuevos conceptos e ideas. Como dato adicional, la edad promedio del personal de la empresa es de 35 años, y 45% son mujeres, y el 55% son ingenieros.

c) Aspectos de Capacidad

Las entrevistas y el proceso de observación realizado muestran que la empresa tiene los recursos humanos necesarios para desarrollar soluciones tecnológicas de alto nivel. Las instalaciones de la empresa se utilizan por encima de su capacidad. Esto se debe a que en el mismo ambiente coexisten dos empresas y el espacio del Laboratorio se ve reducido significativamente. El equipamiento del laboratorio sirve para las labores del día a día pero no es el más adecuado para trabajos más técnicos y específicos como por ejemplo: Análisis de señales analógicas y digitales, análisis de comunicación en red, construcción de prototipos, ensamblaje de equipos en serie, mantenimiento de equipos, entre otros. La capacidad de inversión de la empresa no es constante, y no tiene una programación anual. El presupuesto de la empresa por año depende de los resultados obtenidos en el año anterior.

d) Aspectos Operativos

Según las entrevistas realizadas, la empresa carece de procesos establecidos para la adquisición e inventario de componentes y equipos, importaciones, y registro de compra y venta de equipos. Las áreas de administración y proyectos son las que ejecutan más del 85% de los procesos operativos de la compañía. Sin embargo, las responsabilidades en los procesos de compra, mantenimiento y venta de los equipos se traslapan. No existe un criterio externo o una metodología que utilice la empresa como referencia o comparación de sus procesos. La mayoría de los procesos que se ejecutan son fruto de la prueba y error, y de la experiencia previa del personal en otras empresas. Debido a que más del 60% de los trabajadores solo han tenido experiencias laborales en empresas pequeñas en otros rubros, la cultura de la organización y el orden es limitada. A esto se suma el hecho, que la cultura de organización del dueño de la empresa ejerce una fuerte influencia a todos los miembros del equipo.

El proceso de desarrollo de prototipos y productos electrónicos, es la etapa donde la empresa tiene más experiencia. Este proceso involucra al área comercial, administrativa, gestión y

ejecución de proyectos y gerencia general. El proceso operativo del área comercial, se basa en la experiencia previa de la gerencia general y se mejora en base a la prueba y el error. La metodología del área de proyecto tiene como entrada los requerimientos del cliente, luego pasa a una etapa de análisis técnico, planificación, diseño, desarrollo, pruebas y validación de funcionamiento. En la Figura 7 se muestra el gráfico de la metodología utilizada para el desarrollo de productos de la empresa.



FIGURA 7 PROCESO DE DESARROLLO DE PRODUCTOS ACTUAL DEL ÁREA DE PROYECTOS

e) Aspectos de Desempeño

Según la encuesta realizada, la empresa no recopila las buenas y malas prácticas de la gestión operativa, proceso de desarrollo tecnológico ni gestión comercial. Las buenas prácticas se transmiten en conversaciones informales de manera esporádica, más no hay un espacio o momento dónde se recopilen de manera sistemática y formal. La medición del desempeño de los trabajadores se realiza de manera subjetiva por parte del gerente general de la empresa. Como consecuencia, los objetivos y actividades a seguir por los trabajadores son determinados según las necesidades del día a día, y no por objetivos.

III. Sistema de Gestión de I+D+i

Según las entrevistas realizadas, la organización carece de un sistema de gestión empresarial a nivel general. No se ha identificado la secuencia ni interacción de actividades de I+D+i en la organización. Los procesos, metodología y criterios de la empresa para controlar las actividades de I+D+i son empíricas y se basan en la experiencia de la gerencia general y de los integrantes del equipo. Como consecuencia no hay seguimiento ni medición de las actividades

de I+D+i de la organización. Finalmente, la organización carece de una metodología de documentación, y del mapa de procesos interno de la empresa, tanto para la etapa de logística como para la etapa de ventas y desarrollo de proyectos.

3.2.2 LIDERAZGO Y ESTRATEGIA

I. Visión y Estrategia de I+D+i

Las entrevistas muestran que la empresa carece de un planeamiento estratégico en todos los niveles de la organización, como consecuencia también carece de una estrategia en la gestión de I+D+i. La estrategia de desarrollo tecnológico utilizada actualmente por la organización consiste en desarrollar la mayor cantidad de proyectos que el área de comercial pueda conseguir en diversos sectores industriales. Debido a las labores del día a día y la dinámica del proceso de desarrollo de prototipos, la gerencia deja a un segundo plano la estrategia de la I+D+i y concentra su atención en la parte de ejecución. Como consecuencia, la empresa MOORE no selecciona el tipo de tecnologías que se desea desarrollar, el tipo de producto, el tipo de innovación a realizar (incremental o radical), el segmento de mercado, o la estrategia competitiva a seguir. En resumen, los prototipos y productos que la empresa desarrolla dependen enteramente de las oportunidades que pueda generar el área comercial (outbound) o de las oportunidades que lleguen por referidos (inbound) y no debido a una estrategia de desarrollo de I+D+i. Esta estrategia, trae como consecuencia que la empresa invierta una cantidad considerable de tiempo, dinero y esfuerzo cada vez que inicia un proyecto debido a que cada oportunidad de proyecto presenta retos particulares a nivel técnico, de diseño, manufactura, logística y de recursos humanos.

II. Liderazgo y compromiso de la dirección

En el capítulo anterior se mencionó que la empresa MOORE carece de un sistema de I+D+i establecido, sin embargo tiene un sistema tácito insertado en la cultura de la organización que cumple con ciertas recomendaciones de la norma. Con respecto a este punto, las entrevistas realizadas reflejan que la gerencia demuestra parcialmente un liderazgo y compromiso en los siguientes puntos:

a) Promover cultura que sustente la innovación.

La gerencia fomenta parcialmente la creatividad de los trabajadores en el proceso de desarrollo de conceptos de solución. Durante el proceso creativo se hacen sesiones de brainstorming y se discuten distintos puntos de vista y criterios de solución. Estas actividades muestran una comunicación horizontal, y se fomenta el respeto por las ideas; sin embargo, no todos los integrantes del equipo participan de manera activa. Como resultado, los colaboradores de la empresa tienen un sentido de pertenencia del prototipo o producto que están desarrollando y demuestran mayor compromiso en sus labores. Adicionalmente, el organigrama de la empresa es horizontal lo cual fomenta la libertad de opinión de todos los colaboradores, y genera un ambiente de confianza en toda la organización.

b) Promover la mejora continua del sistema.

Periódicamente, la empresa busca optimizar los procesos internos y externos en las áreas de administración, proyectos y comercial. Sin embargo, dicha mejora ocurre de manera ocasional y sin una planificación previa. Como consecuencia, muchas malas prácticas o errores de procesos se mantienen en la empresa por un periodo largo tiempo hasta que sean corregidos. Con respecto al sistema de desarrollo de prototipos y productos, existe una cultura tácita de mejora continua en el equipo de proyectos. Periódicamente se comparten las mejoras prácticas de manera informal, o durante el desarrollo de los mismos proyectos. La distribución de los puestos de trabajo y el espacio reducido de la empresa facilitan este tipo de actividades.

c) Asegurar que se dispone de los recursos necesarios.

En los meses de Julio y Diciembre, como mínimo, la gerencia revisa el inventario de sus productos, y evalúa los recursos internos de la empresa. Luego de identificar los recursos faltantes, la gerencia analiza el estado financiero para planificar y realizar los materiales del siguiente periodo. Este tipo de dinámica es más frecuente en el área de proyectos, específicamente en la compra de nuevos componentes electrónicos, maquinaria, instrumentos de medición entre otros. Con respecto a los recursos humanos, la empresa carece de una política de revisión de capacidades y capacitación. Como consecuencia, el personal no renueva ni actualiza sus conocimientos de manera periódica.

d) Promover la contribución de otros puestos de la organización al desarrollo del sistema. Debido al tamaño reducido de la empresa, existe una comunicación y contribución natural entre las áreas de administración, comercial y proyectos. Sin embargo, dicha contribución es espontánea, no planificada y es generada por el mismo personal, mas no por una política o directiva de la organización. Durante la etapa de desarrollo de productos, el área de proyectos no comunica de manera oportuna al área administrativa la adquisición de equipos y componentes electrónicos, contratación de externos, o desembolsos de dinero. Estos problemas de comunicación traen como consecuencia demoras en el proceso del desarrollo de productos.

III. Fomento de una cultura de innovación

Como se mencionó en el punto II (Liderazgo y Compromiso de la Dirección), la gerencia fomenta parcialmente la cultura de innovación mediante el fomento de la creatividad durante la etapa de desarrollo de conceptos de solución. Una de las mayores fortalezas de la empresa es su cultura de innovación, en particular:

- i) Alta tolerancia al fracaso
- ii) Rápida respuesta al cambio
- iii) Aprendizaje del error
- iv) Cultura de prototipado continuo y mejora continua
- v) Alta aceptación del riesgo como parte del proceso de desarrollo de productos

Esta cultura también se refleja en el resto de áreas de la organización, sin embargo, en algunos casos resulta contraproducente ya que puede ocasionar un ambiente de trabajo desordenado, sin indicadores, objetivos y metas. Con respecto a la dinámica de trabajo, debido al tamaño de la organización y a su cultura, es relativamente fácil y rápido discutir y/o aprobar una nueva idea, comprar un nuevo equipo o componente, contratar a una nueva persona, y tomar decisiones críticas en conjunto.

3.2.3 PLANIFICACIÓN

I. Riesgos y Oportunidades

Como se mencionó anteriormente, la empresa tiene su propia metodología para el diseño y desarrollo de prototipos y productos tecnológicos. Las encuestas muestran que este proceso carece de un análisis de riesgos y oportunidades de los productos a desarrollar, y que no se registran las mejores prácticas de los procesos internos. Como resultado, en algunas ocasiones los productos tienen fallas repentinas o repetitivas, y existen muchos cambios de planes e imprevistos de última hora durante la ejecución de los proyectos. Adicionalmente, el enfoque muy técnico, y la visión a corto plazo de la gerencia limitan las oportunidades comerciales de los prototipos y productos que comercializa la empresa.

II. Objetivos de I+D+i y planificación para lograrlos

A nivel de investigación básica o aplicada, la empresa carece de objetivos claros. La gerencia tiene clara la importancia de la investigación a nivel teórico, sin embargo, sus acciones y direcciones están enfocadas más en el desarrollo técnico del proyecto de turno o la urgencia del momento.

En la etapa de desarrollo, los objetivos de la empresa no se encuentran documentadas de manera explícita, pero el personal los conoce de manera tácita. Luego que un proyecto es aprobado, el área de proyectos en conjunto con el área de marketing determinan las actividades, recursos, responsabilidades y plazos del proyecto. Durante las primeras semanas del proyecto, se cumple con el cronograma de trabajo y se hace seguimiento detallado de las actividades por parte del gerente general, el jefe de proyectos y el jefe de marketing. Luego, el seguimiento del proyecto pasa a una segunda prioridad debido a la aparición de un nuevo proyecto, o debido a la falta de indicadores semanales o quincenales para medir y monitorear el cumplimiento de los objetivos. Durante las entrevistas realizadas, se observó que la medición del avance de los proyectos se realiza en base a la urgencia de cada proyecto, y que la intensidad del control y seguimiento de las tareas depende del criterio del jefe de proyectos o del gerente general, y no de un proceso establecido.

3.2.4 SOPORTE I+D+I

I. Organización de roles y responsabilidades

Según la encuesta realizada y el trabajo de observación en campo, la organización no cuenta con una unidad de gestión de I+D+i, ni con una unidad de gestión de proyectos de I+D+i definida. En el organigrama de la Figura 1, se observa que la organización tiene roles definidos en las áreas de Administración y Finanzas, Proyectos de Ingeniería y Comercial.

El área de proyectos se enfoca en el diseño y desarrollo de los prototipos y productos de la empresa. Los ingenieros de dicha área son altamente especializados en temas técnicos, sin embargo carecen de herramientas de gestión de proyectos, gestión de riesgos, calidad, y metodología de desarrollo de productos. El área comercial tiene el rol de contactar clientes, identificar oportunidades y manejar el marketing de la empresa. Esta área no realiza actividades de análisis de mercado, o diseño de productos, vigilancia competitiva, ni prospectiva. El área administrativa tiene tareas claras y definidas pero también se encarga de ejecutar las tareas que las áreas de proyectos y marketing no realizan. El rol de esta área es crucial para la correcta ejecución del proceso de desarrollo de productos, sin embargo, la efectividad de esta área no es constante debido a que los urgentes del día a día, y las tareas adicionales que recibe por parte de la gerencia general, sobrepasan las capacidades del área. La gerencia general se encarga de dar las directivas para el desarrollo de los proyectos desde un punto de vista técnico, económico y administrativo. Sin embargo, esta área tampoco tiene un enfoque en gestión de proyectos debido a que el mayor expertiz del gerente está en la parte técnica. En resumen, la gestión de proyectos de I+D+i de la empresa MOORE se realiza de manera empírica y carece de un componente metodológico. Las labores del día a día, las actividades urgentes e importantes, y la falta de orden en los procesos hacen que las tareas de gestión se dejen en un segundo plano.

II. Recursos

Los procesos de I+D+i son desarrollados íntegramente por el área de proyectos. La organización no cuenta con un área de recursos humanos definida. La responsabilidad de seleccionar y contratar nuevo personal recae en el área de proyectos, administración y finanzas. La gerencia general de MOORE tiene políticas de renovación de activos, y una predisposición para el desarrollo de los trabajadores; sin embargo, dichas directrices no son

sistemáticas ni tampoco forman parte de una política de la empresa. Las entrevistas reflejan que los colaboradores de la empresa no reciben capacitaciones externas, y si alguno la realiza es por iniciativa propia.

Debido al rubro y modelo de negocio de la organización, muchos de los productos que se desarrollan son construidos a medida de las necesidades del cliente, es decir, no existen comercialmente en el mercado. Esto implica que durante el proceso de desarrollo del producto el área de proyectos realice y fomente actividades: i) el autoaprendizaje, ii) la gestión de la información y el conocimiento, y iii) el desarrollo de la creatividad. Sin embargo, dichas actividades no tienen una estructura ni tampoco siguen un proceso metodológico. A esto se suma, que el personal de la empresa no recibe un entrenamiento o capacitación para potenciar las actividades mencionadas anteriormente.

Finalmente, el knowhow de la organización no está ordenado ni consolidado en un repositorio digital o físico, es un conocimiento tácito que se encuentra en los colaboradores de la organización. La organización reconoce la importancia de esta actividad, y han realizado iniciativas esporádicas para recopilar, ordenar y administrar el conocimiento generado durante el proceso de diseño y desarrollo de nuevos prototipos y productos; sin embargo, los esfuerzos aún son escasos y dispersos. Actualmente el proceso para transmitir el knowhow de la empresa es de manera oral a través de las personas más experimentadas y en situaciones particulares de determinados proyectos; sin embargo, esto no resulta escalable para toda la organización y tampoco es sostenible en el tiempo debido a que esta actividad se tiene que realizar cada vez que ingresa un nuevo personal o cuando las personas más experimentadas dejan la organización.

III. Competencias

Una de las mayores fortalezas de la empresa es el nivel técnico de su equipo. Debido a la gran cantidad de proyectos desarrollados, la empresa ha adquirido un knowhow técnico muy extenso sobre el desarrollo de productos electrónicos. Sin embargo, este knowhow no se encuentra distribuido en toda la organización de manera uniforme, sino que radica en las personas que tienen más experiencia.

Las entrevistas muestran que los trabajadores no han recibido una capacitación formal de la empresa al momento de su ingreso, ni durante su entrenamiento. La empresa no tiene una política de mejora continua, ni un plan de capacitación de habilidades para los trabajadores a nivel técnico (temas de ingeniería y tecnología) como a nivel personal (habilidades blandas). Como consecuencia tampoco se tiene un registro de las capacitaciones realizadas, ni de las competencias desarrolladas y por desarrollar de sus colaboradores. La actualización del conocimiento del personal y la mejora de sus competencias, se debe en su gran mayoría al autoaprendizaje, interés de cada trabajador y búsqueda de información a nivel personal. La empresa cuenta con espacios informales, durante la ejecución de los proyectos, donde se comparten conocimientos y experiencias entre el equipo de trabajo; sin embargo, estos espacios son esporádicos y no planificados.

IV. Comunicación

En el estudio realizado se observó que la empresa tiene una jerarquía horizontal y que la comunicación entre las diferentes áreas de la organización se realiza de manera directa. El gerente general mantiene una relación horizontal con el equipo lo cual genera un ambiente de confianza y bienestar en toda la organización. Cabe mencionar que la distribución física y tamaño de local (130m² en un solo piso) permite que los colaboradores se encuentren cerca unos de otros, lo cual fomenta la interacción y comunicación. Si bien es cierto que no existen impedimentos para que los colaboradores compartan y expresen sus opiniones, tampoco existen canales formales y establecidos para que los colaboradores puedan comunicarse entre sí.

V. Propiedad intelectual e industrial y gestión del conocimiento

La organización carece de un área y personas a cargo de la gestión del know-how, propiedad intelectual y gestión del conocimiento de la empresa. Durante el proceso de desarrollo de productos, la empresa no considera el tema de propiedad intelectual ni al inicio, durante, ni al final. Hasta el momento la empresa solo ha presentado la solicitud de una patente de modelo de utilidad junto a la Pontificia Universidad Católica del Perú. Sin embargo, se estima que hasta la fecha MOORE ha desarrollado más de 100 productos electrónicos de las cuales, el gerente general estima que, más de 50% tienen un grado de novedad intermedio, y 10%

tienen un alto grado de novedad y nivel inventivo. Adicionalmente, el conocimiento y experiencia de la empresa se encuentra en las personas, pero no existe un sistema de gestión del conocimiento o registro de lecciones aprendidas. En las entrevistas realizadas a los colaboradores, se observa que la mayoría del personal entiende la importancia de proteger la propiedad intelectual, sin embargo no todos consideran que la empresa tenga algún tangible que se pueda proteger, ni tampoco tienen claro las modalidades de protección, los procesos y beneficios de estas modalidades.

VI. Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva

La organización no realiza un proceso formal de Vigilancia Tecnológica según la definición de la norma UNE 166006 (AENOR, UNE 166006: Sistema de Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva, 2011). De igual forma, no se considera el análisis de inteligencia competitiva al momento de tomar decisiones y definir la estrategia de la empresa.

Durante el proceso de desarrollo de productos, el área de proyectos de MOORE realiza un análisis comparativo (benchmark) entre las principales tecnologías y productos existentes en el mercado. Este análisis considera los últimos desarrollos comerciales desde un punto de vista técnico, sin embargo, no se considera análisis de patentes, ni tecnologías en etapa de investigación o que están próximas a salir al mercado. Según las encuestas y entrevistas realizadas a los colaboradores, dentro del proceso de desarrollo de actividades de I+D+i la empresa no realiza un análisis de: i) Modelos de Negocio y tendencias del mercado, ii) Antecedentes de la empresa dueña de la tecnología, iii) Estudios de prospectiva, iv) Propiedad intelectual, v) Revisión de papers y bibliografía especializada. Las tecnologías a investigar y los nuevos productos a desarrollar se deciden en base a las necesidades latentes de los clientes, pero no hay un análisis estratégico del negocio, análisis de oportunidades del mercado a nivel macro, o estudios de vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva.

3.2.5 PROCESOS OPERATIVOS DE I+D+I

I. Gestión de ideas

Durante el proceso de desarrollo de productos, la etapa de generación de nuevas ideas se basa enteramente en las necesidades que el cliente manifiesta, sin embargo no hay un estudio adicional para entender la causa raíz de las necesidades del cliente. En algunos casos, la empresa MOORE ha desarrollado productos que cumplen con las necesidades manifestadas por el cliente, pero que no solucionan el problema de fondo. En todos los casos, la empresa involucra al cliente desde el inicio del proceso de desarrollo de productos para obtener realimentación y validar la información recopilada. Como ejemplo de esta interacción se tienen los siguientes productos: PROXEM, CRONEX, Vision S100, EnergyMeter2000 y Tuco®.

Con respecto a la generación de ideas, el insumo creativo de la empresa proviene de su conocimiento interno y de experiencias previas del equipo. La organización carece de un sistema de generación, evaluación, selección y recopilación de ideas. Asimismo, no existen políticas para la documentación, registro, y protección de ideas generadas. Muchas de las ideas vertidas durante las sesiones de lluvia de ideas (brainstorming) de las empresa no se registran, solo quedan almacenadas en la memoria de los colaboradores del área de proyectos de la empresa.

II. Desarrollo de los proyectos de I+D+i

Según las entrevistas realizadas, se observó que la empresa no utiliza una metodología estándar para el desarrollo de productos ni para la gestión de proyectos. La planificación, control y seguimiento de los proyectos son realizados por cada equipo de trabajo según sus propios criterios y las prioridades del día a día. El control del avance del proyecto se realiza en coordinación con el área de proyectos y comercial, sin embargo, no existe un cronograma de trabajo que determine los hitos, plazos y entregables de cada etapa del proyecto. Las entrevistas con los clientes muestran que en el 100% de los casos de desarrollo de nuevos productos, la empresa MOORE no ha cumplido con los plazos de entrega acordados en el contrato. En el caso de los productos recurrentes, como el PROXEM® y el CRONEX®, los plazos de entrega si se cumplen y el proceso de gestión del proyecto es más ordenado y controlado.

Las entrevistas a los colaboradores de MOORE, reflejan que en el caso del desarrollo de nuevos productos, los retrasos se deben mayormente a la falta de disponibilidad de tiempo de los ingenieros especialistas, planificación, y cambio de especificaciones técnicas durante el proceso de diseño. La gestión de riesgos se maneja de manera subjetiva y en base a la experiencia, sin embargo, no existe un repositorio con información de los principales riesgos y de las mejores prácticas realizadas para mitigar dichos riesgos. Finalmente, la empresa carece de una cuantificación en la eficiencia de sus trabajadores, es decir, no se conoce el número de tareas y/o proyectos que cada trabajador puede realizar. La asignación de tareas se reparte en base a la demanda actual de la organización, pero no existe un análisis previo de competencias.

Durante la investigación realizada, se observó que durante el proceso de desarrollo de productos la empresa genera los siete (07) desperdicios planteados en la metodología Lean Manufacturing: Sobreproducción, Tiempo, Transporte, Defectos, Movimientos, Procesos, Inventario (Womack, 2003). De todos esos desperdicios, los que más afectan a la empresa (según las entrevistas realizadas) son: Tiempo, Defectos, y Procesos.

III. Protección y explotación de los resultados

Según las entrevistas realizadas al gerente general y a la encargada del área comercial, la empresa MOORE no cuenta con una cultura de protección de propiedad intelectual, ni de explotación de resultados de las actividades de I+D+i. Durante el proceso de desarrollo de productos la empresa enfoca su mayor atención en la parte técnica del diseño y construcción del hardware y software del producto. Luego que se termina esta etapa, el equipo enfoca su atención en la etapa de pruebas y validación con el cliente. Durante todo este proceso, el enfoque técnico y comercial de la empresa está en satisfacer las necesidades específicas de su cliente, pero se deja de lado el análisis de propiedad intelectual, y de explotación de resultados. Cada proyecto trae consigo nuevos conocimientos, técnicas, procesos, y tecnologías para la empresa que se podrían utilizar en otras aplicaciones industriales, o que se pueden comercializar como knowhow a otras instituciones. En resumen, proteger y explotar los resultados no es parte de la cultura de la organización, como resultados, hasta el momento la compañía solo ha presentado una solicitud de patente. Adicionalmente, los trabajadores desconocen los mecanismos de protección y explotación de resultados de la empresa. El área comercial, está al tanto de la importancia de la explotación de los resultados

obtenidos durante el proceso de desarrollo de productos de la empresa, sin embargo, carece de una metodología y estrategia.

IV. Introducción en el mercado

El modelo de negocio de MOORE tiene como eje principal desarrollar productos tecnológicos para sus clientes. En la mayoría de casos los productos se hacen a medida y tienen una sola aplicación. Sin embargo, hay casos donde el producto satisface las necesidades de más de una empresa, y la empresa MOORE puede vender sus productos a múltiples clientes como por ejemplo el caso del equipo CRONEX, PROXEM y GLASS VISION. Debido a que la empresa desarrolla sus productos en base a las necesidades presentadas por un cliente en particular, y no a las necesidades que identifica en el mercado, el área comercial no tiene experiencia realizando el proceso de introducción al mercado. Adicionalmente, el área comercial de MOORE cuenta con solo una persona que se encarga del marketing, ventas y postventa de la empresa. Según las entrevistas realizadas, la encargada del área comercial está desarrollando una estrategia para reformular el proceso de desarrollo de productos de la empresa.



CAPÍTULO 4: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

A continuación se presentan las conclusiones del presente trabajo de investigación:

1. La empresa MOORE tiene un modelo de gestión de investigación, desarrollo e innovación a nivel muy básico y empírico. Por lo tanto el diagnóstico bajo la norma UNE 166002, muestra que la empresa tiene deficiencias en casi todos los factores analizados. Las principales razones para esto son:
 - La empresa MOORE carece de un modelo de gestión empresarial definido y de una visión estratégica.
 - Los procesos de desarrollo de proyectos de la empresa tienen mucha variabilidad, y carecen de estructura.
 - La cultura de la empresa se enfoca más en el día a día, que en la planificación, seguimiento y control.
2. La norma UNE 166002, sirve como referencia genérica para empresas consolidadas que desarrollan actividades de Investigación, Desarrollo e Innovación. Sin embargo, es poco viable que este modelo se pueda adoptar en su totalidad en empresas pequeñas, de base tecnológica y en proceso de crecimiento, debido a que sus recomendaciones son muy generales y no se consideran las particularidades de cada empresa como por ejemplo: tamaño de la empresa, etapa de la empresa, situación financiera, cultura organizacional, entre otros. El modelo de la norma UNE 166002, solo enumera normativas y recomendaciones genéricas, pero no menciona una estrategia de implementación, mejores prácticas o casos de éxito, comparativo (benchmark) con otros tipos de instituciones, ni indicadores de medición.
3. La aplicación completa de la norma UNE 166002 en una empresa demanda un equipo de trabajo encargado de registrar, documentar y gestionar todas las actividades que recomienda la norma. Una empresa mediana o grande tiene la capacidad de asignar recursos para cumplir este tipo de funciones, sin embargo, en el caso de empresas

MIPYMES o Startups de base tecnológica resulta inviable aplicar la norma en su totalidad debido a que los recursos humanos, presupuesto y disponibilidad de tiempo son limitados.

4. En el caso de MYPIMES de base tecnológica, el modelo UNE 166002 sirve como referencia y punto de partida para identificar las brechas de la organización en temas de transferencia tecnológica, vigilancia tecnológica, gestión del conocimiento, seguimiento de actividades, planificación, entre otras. Sin embargo, la norma no resuelve la interrogante de cuáles son las actividades que la empresa debería realizar para mejorar su gestión de I+D+i, ni tampoco en cuáles actividades debería priorizar y enfocar sus recursos según el momento en el que se encuentra la empresa.

4.2 OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

A continuación se presentan algunas observaciones y recomendaciones para que la empresa MOORE pueda implementar un sistema de gestión de I+D+i más efectivo según la norma UNE 166002. Estas observaciones se han enfocado en las cuatro áreas de análisis de la organización: Contexto de la organización, Liderazgo y Estrategia, Planificación, Soporte a la I+D+i, y Procesos Operativo de la I+D+i.

4.2.1 ANÁLISIS DEL CONTEXTO DE LA ORGANIZACIÓN

- ✓ Se recomienda que la empresa MOORE incorpore a su equipo un especialista en dirección de empresas de base tecnológica que se encargue de la planificación y gestión de toda la organización. Adicionalmente, se recomienda incorporar un ingeniero con especialidad en gestión de proyectos. La principal función de esta persona sería identificar, estructurar, estandarizar, y dar seguimiento y control a las actividades de I+D+i de la empresa. Finalmente, se recomienda incorporar un diseñador industrial y un especialista en diseño de máquinas industriales.
- ✓ Se recomienda que la empresa MOORE analice periódicamente su entorno interno y externo, al menos dos veces al año, para identificar los desafíos, oportunidades y objetivos. En el análisis externo se recomienda considerar los aspectos del mercado, técnicos, políticos, económicos y sociales. En el análisis interno se recomienda considerar las prácticas de gestión de proyectos estándar, metodologías de desarrollo

de productos, mejores prácticas, control de calidad, cultura de innovación, comunicación, capacidad creativa, entre otras.

4.2.2 LIDERAZGO Y ESTRATEGIA

- ✓ Se recomienda que la gerencia general desarrolle un planeamiento estratégico de la empresa para definir la visión de la organización y los objetivos a corto, mediano y largo plazo. La organización tiene un alto potencial de crecimiento a nivel nacional e internacional, sin embargo, al no tener una estrategia definida corre el riesgo de desaprovechar sus recursos. Se recomienda contratar a una consultora para que guíe a la gerencia general en este proceso.
- ✓ Se recomienda que la empresa MOORE realice misiones y pasantías tecnológicas en empresas extranjeras de su mismo rubro y en centros especializados de diseño, desarrollo y fabricación de productos tecnológicos a gran escala. En el área de electrónica y software, la tecnología cambia cada seis (06) meses, por lo tanto es importante que la empresa actualice sus conocimientos regularmente. Adicionalmente, es necesario recopilar las mejores prácticas y aprender de las experiencias de otras empresas que hayan logrado un impacto mundial.
- ✓ Se recomienda que el área comercial realice anualmente un estudio de mercado y análisis de vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva. Con esta información la gerencia puede decidir si es conveniente invertir recursos para desarrollar sus propios productos. Adicionalmente, esta información sirve para tomar decisiones estratégicas y definir los objetivos anuales de la empresa.
- ✓ Se recomienda promover una cultura de innovación en toda la organización de una manera organizada y constante. Esto implica generar dinámicas de trabajo en equipo, creatividad, innovación entre otras.
- ✓ Se recomienda que la empresa elabore una estrategia de marketing y ventas con énfasis en el mercado internacional. Esta estrategia debe considerar lo siguiente:
 - Análisis y estudio del público objetivo. En base a los clientes actuales, se recomienda analizar las necesidades de cada tipo de cliente, características de los clientes actuales, tipos de productos escogidos, estrategia y proceso de negociación, entre otros.

- Identificación de necesidades recurrentes de su público objetivo. Esto permite identificar y predecir una tendencia, y mejorar los productos desarrollados por la compañía. Se recomienda desarrollar entrevistas y/o focus group a los clientes y proveedores para obtener feedback y mejorar procesos.
- Identificación de productos estratégicos con capacidad de crecimiento masivo para el mercado nacional y extranjero. Se recomienda que la empresa tenga un equipo interno y externo que se dedique a buscar oportunidades de negocio y que con esta información definan los productos que ofrecerán a mercado.
- Revisión periódica de la competencia a nivel nacional e internacional, opinión de los clientes recurrentes, y el impacto de los productos que la empresa desarrolla en sus clientes.

4.2.3 PLANIFICACIÓN

- ✓ Se recomienda que la empresa implementa una cultura de mejora continua, que tengo como pilares las áreas de planificación, revisión, y corrección. Adicionalmente, los objetivos en temas de Investigación, Desarrollo e Innovación deben ser medibles, comunicados a los miembros de la organización y estar documentados. Se sugiere que esta labor esté a cargo de la gerencia

4.2.4 SOPORTE A LA I+D+I

- ✓ Se recomienda implementar una política de gestión del talento que se enfoque en la capacitación y desarrollo del talento del equipo. En esta iniciativa se debería incluir la identificación de fortalezas y debilidades de los trabajadores de la organización, y el plan de capacitación para desarrollar las habilidades necesarias en la empresa.
- ✓ Se recomienda mejorar los canales de comunicación de la organización, de tal forma que los trabajadores tengan claro la visión y objetivos de la organización, metodología de trabajo, y los procesos de I+D+i. Adicionalmente, se recomienda implementar el buzón de sugerencias para recopilar y revisar las opiniones de los trabajadores periódicamente. Para complementar esta acción, se recomienda realizar una reunión

mensual con todo el equipo para discutir los temas importantes de la empresa y fomentar un espacio para que los colaboradores compartan sus opiniones y feedback de la empresa.

- ✓ Se recomienda crear una cultura de gestión del conocimiento en la organización. Como primer paso, se podría realizar un de concientización sea un pilar principal dentro de la empresa. Para almacenar la información, se sugiere utilizar aplicaciones de software de almacenamiento compartido online y offline. Adicionalmente se sugiere crear una cultura de políticas de protocolos para organizar y proteger la información.
- ✓ Se recomienda crear una cultura de gestión del conocimiento y propiedad intelectual en la organización mediante capacitaciones y actividades de concientización a todos los colaboradores de la empresa. En el tema de propiedad intelectual, se recomienda hacer énfasis en los mecanismos de propiedad intelectual durante el proceso de desarrollo de productos de hardware y software. En el tema de gestión del conocimiento, se sugiere como primer paso recopilar todo el conocimiento tácito de la organización de los últimos 25 años. Luego se sugiere identificar las fuentes de conocimiento de la organización, capturar la información (tácita o explícita) de dichas fuentes, clasificar y almacenar la información, y finalmente distribuir y compartir la información recopilada. Para mayor referencia sobre la implementación de un sistema de gestión del conocimiento, revisar (Matturro, 2012).
- ✓ Se recomienda que el área de proyectos y la gerencia realice anualmente un estudio de vigilancia tecnológica, y una revisión de tecnologías emergentes. Este análisis servirá como línea base a los próximos proyectos de la empresa, y ayudará a que el personal esté actualizado con los avances tecnológicos. Para que todo el equipo esté actualizado con el uso de esta herramienta, se recomienda realizar una capacitación de vigilancia tecnológica a toda la organización. Dentro del proceso de desarrollo de productos, se recomienda incluir una etapa de vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva como un entregable obligatorio. Esta etapa debería estar al inicio del proceso de desarrollo de productos, y serviría como filtro para los proyectos que desarrolla la empresa

- ✓ Se recomienda diseñar un modelo de gestión de I+D+i que se adapte a las características y cultura de la empresa MOORE. En este modelos se debería tomar en cuenta: Metodología de desarrollo de productos, gestión del conocimiento, propiedad intelectual, cultura de innovación, investigación, vigilancia tecnológica, inteligencia competitiva, control de calidad, planificación y liderazgo.
- ✓ Se recomienda que la gerencia cree una unidad de gestión de proyectos de I+D+i, y que se comuniquen a toda la organización la importancia de esta área, y el impacto positivo que tendría en la empresa. Esta área debería ser liderada por una persona especializada en gestión de proyectos de investigación, desarrollo o innovación, y con habilidades de comunicación altamente desarrolladas. Entre las principales labores de esta persona estaría: Seguimiento y control de los proyectos tanto a nivel interno (proyectos para la compañía) como a nivel externo (proyectos para clientes), diseño de parámetros de control de calidad y diseño del sistema de documentación de proyectos.
- ✓ Se recomienda que los métodos de control de las actividades de I+D+i deben ser más estrictos y metódicos para garantizar el correcto desarrollo de los proyectos. Se recomienda que la organización implemente las buenas prácticas del PMBOOK para gestionar las actividades del área de proyectos, administración, marketing y ventas. Adicionalmente, se recomienda que la empresa defina su propia metodología de desarrollo de productos considerando variables de medición y control para cada fase.

4.2.5 PROCESOS OPERATIVO DE LA I+D+I

- ✓ Se recomienda que toda la empresa se capacite en metodologías ágiles de gestión de proyectos, y nombrar un líder que se encargue de gestionar todos los proyectos de la empresa. Se sugiere que esta persona tenga experiencia práctica en desarrollo de productos tecnológicos, que tenga un enfoque hacia el cliente, y que maneja las herramientas de gestión de proyectos ágiles.

Se recomienda que la empresa desarrolle su propia metodología para el proceso de desarrollo de prototipos y productos. Esta metodología debe ser definida por la empresa en base a su cultura de trabajo, capacidad instalada, necesidades del

mercado, equipo de trabajo y estándares internacionales. En la Figura 8, se presenta el proceso de desarrollo de productos sugerido para la empresa MOORE, en base al modelo planteado por Ulrich (Karl T. Ulrich, 2013). Según el análisis realizado el principal diferencial y fortaleza de la empresa DIACSA es su capacidad de desarrollar prototipos electrónicos funcionales de alta calidad en un corto periodo de tiempo. Tener una metodología de desarrollo de productos permitiría a la empresa, potenciar sus fortalezas, y generar más valor a sus clientes. En la etapa de identificación de oportunidades se recomienda utilizar técnicas de indagación y venta consultiva para identificar las necesidades reales y críticas del cliente y no solo las necesidades que manifiesta. También es muy importante, entender el enfoque estratégico del negocio del cliente, y analizar estudios de vigilancia tecnológica o prospectiva para proponer soluciones alineadas a la visión estratégica del cliente. En la etapa de planeamiento, se sugiere estandarizar los procesos de diseño y desarrollo, y recopilar la experiencia de casos anteriores, de tal forma que la empresa tenga un registro de los costos y tiempos aproximados según el tipo de producto, industria, tecnología utilizada, mecanismo de propiedad intelectual, entre otros factores. Con esta información la empresa sería más efectiva y confiable al momento de presentar cotizaciones, ya que la propuesta de costos y tiempos sería más exacta y precisa. En la etapa de desarrollo de conceptos, se recomienda que la empresa se capacite en metodologías de creatividad e innovación para generar e idear nuevos conceptos de productos electrónicos innovadores y técnicamente factibles. Finalmente, se recomienda que se elabore un diagrama de análisis del proceso, para que todas las áreas de la organización conozcan sobre el proceso de desarrollo de productos.

- ✓ Se recomienda que la organización incluya herramientas de mejora continua y control de calidad durante todos sus procesos operativos, en particular la metodología Lean Manufacturing ya que la empresa genera muchos desperdicios durante su proceso de desarrollo de productos. Se recomienda que la empresa realice una auditoría de sus procesos con un especialista en mejora de procesos y mejora continua para que los ayude a identificar y cuantificar el impacto de los desperdicios generados, y que los ayude a implementar acciones que elimine desperdicios en sus procesos. Adicionalmente, se recomienda que se diseñe un plan para generar una cultura de calidad en la organización.

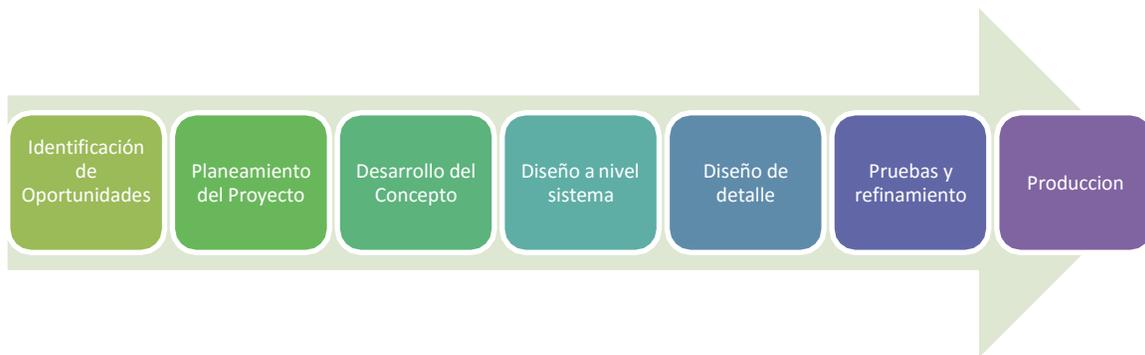


FIGURA 8 PROCESO DE DESARROLLO DE PRODUCTOS SUGERIDO

- ✓ Se recomienda que la empresa establezca normativas de protección y explotación de resultados de las actividades de I+D+i que realiza. Se sugiere que dicha normativa tome como referencia estándares internacionales, las características del mercado nacional y mundial, y en las mejores prácticas utilizadas por otras empresas del rubro. Adicionalmente, se recomienda que la gerencia general y el área de marketing y ventas definan los criterios económicos, comerciales y técnicos para el proceso de explotación comercial de resultados obtenidos luego de las actividades de I+D+i de la empresa. Como primer paso, se recomienda realizar un análisis comparativo de los criterios utilizados en empresas a nivel mundial. Adicionalmente, se recomienda publicar y compartir dichos criterios para que los clientes interesados conozcan de antemano los procesos de protección y explotación de propiedad intelectual de la empresa.
- ✓ Se recomienda que la gerencia general y el área de marketing y ventas, se capacite en gestión y protección de la propiedad intelectual, y en los mecanismos de explotación de resultados. Adicionalmente, se recomienda que todo el personal de la empresa conozca sobre temas de propiedad intelectual, para que los trabajadores puedan identificar oportunidades que se pueden proteger y explotar durante las actividades de I+D+i que desarrollan.

5 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AENOR. (2006). *UNE 166000: Terminología y definiciones de las actividades de I+D+i*. Madrid: Aenor.
- AENOR. (2006). *UNE 166001: Requisitos de un proyecto de I+D+i*. Madrid: Aenor.
- AENOR. (2010). *UNE 166007 IN: Guía de aplicación de la Norma UNE 166002:2006*. Madrid: Aenor.
- AENOR. (2011). *UNE 166006: Sistema de Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva*. Madrid: Aenor.
- AENOR. (2012). *UNE 166005 IN: Guía de aplicación de la Norma UNE 166002 al sector de bienes de equipo*. Madrid: Aenor.
- AENOR. (2012). *UNE 166008: Transferencia de Tecnología*. Madrid: Aenor.
- AENOR. (2014). *UNE 166002: Requisitos del Sistema de Gestión de la I+D+i*. Madrid: AENOR.
- Camacho, J. A. (1999). Parques tecnológicos e incubadoras de empresas: la enseñanza de las recientes experiencias. *XIH Congreso Latinoamericano sobre Espiritu Empresarial y Creación de Empresas*. Santafé de Bogotá: Centro de Desarrollo del Espíritu Empresarial / Universidad ICESI.
- Chesbrough, H. W. (2003). *Open Innovation*. Boston, Massachusetts: harvard business school press.
- Cohen, W. (1990). Absorptive capacity: a new perspective of learning and innovation. *Administrative Science Quarterly, Social Science Research Network*, 128-152.
- COTEC, F. (1999). *Pautas Metodológicas en Gestión de la Tecnología y de la Innovación para Empresas*. Madrid.
- Dini, M., & Stumpo, G. (2011). *Políticas para la innovación en las pequeñas y medianas empresas en América Latina*. Santiago de Chile: CEPAL.
- Escorsa, P. (2003). *Tecnología e innovación en la Empresa*. Barcelona: EDICIONES UPC.
- Fariñas, J. C. (2006). *Las empresas pequeñas de base tecnológica en España: delimitaciones, evolución y características*. Madrid: Dirección General de Política de la Pequeña y Mediana Empresa / Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.
- Hidalgo, A. L. (2000). *La gestión de la innovación y la tecnología en las organizaciones*. Madrid: Pirámide.
- Kaplan, R., & Norton, D. (2000). *Mapas Estratégicos*. Barcelona: Ediciones Gestión.
- Karl T. Ulrich, S. D. (2013). *Diseño y Desarrollo de Productos*. México D.F.: McGrawHill.
- Lundvall, B. (1992). *National Systems of Innovation - Toward a Theory of Innovation and Interactive Learning*. Londres: Printer Publishers.
- Matturo, G. (2012). *Gestión del conocimiento y la experiencia en ingeniería de software: Un modelo integrado a los proyectos software y a las actividades de mejora de procesos*. Madrid: Editorial Académica Española.
- Merritt, H. (2012). Mexican Technology Based Firms and their Capacity for Innovation: A Methodological Proposal. *Universidad Autónoma de Nuevo León*(33-34), 27-50.
- Milesi, D., & Aggio, C. (2008). *Éxito exportador, innovación e impacto social: Un estudio exploratorio de PYMES exportadores latinoamericanas*. Washington D.C.: Banco Interamericano de Desarrollo.
- OECD. (2003). *Manual de Frascati*. Madrid: Fundación Española Ciencia y Tecnología (FECYT).
- OECD. (2005). *Manual de Oslo, Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación*. Madrid: Grupo Tragsa.

- Osterwalder, A. (2010). *Business Model Generation: A Handbook for Visionaries, Game Changers, and Challengers*. New York: John Wiley and Sons.
- OVTT. (2010). Recuperado el 01 de Julio de 2015, de Definiciones de EBT del Observatorio Virtual de Transferencia Tecnológica: http://archive-org.com/org/o/ovtt.org/2013-02-20_1448722_22/Qué_es_una_EBT_y_sus_caracteristicas/
- Pavitt, K. (2006). Innovation Processes. *The Oxford Handbook of Innovation*, 1-21.
- Petrillo, J. y. (2010). La gestión de la innovación tecnológica como estrategia de competitividad territorial. *III Jornadas Red VITEC*. Mendoza, Argentina: Universidad Nacional de Cuyo.
- Porter, M. (1998). Clusters and the new economics of competition. *Harvard Business Review*, 77-90.
- Rojas, S. M. (2014). Sistema para la evaluación de capacidad de Innovación en PYMES de países en desarrollo, caso Panamá. *Revista Facultad de Ciencias Económicas: Investigación y Reflexión*, 14.
- Sherman, C. (1988). New technology-based firms and the emergence of new firms: some employment implications. *New Technology, Work and Employment*, 3(2), 87-99.
- Simón, K. (2003). *Las empresas de base tecnológica: motor de futuro en la economía del conocimiento*. Pamplona, Navarra: CEIN/ANCE.
- Storey, D. J. (1998). New technology-based firms in the European Union: an introduction. *Research Poli*, 26(9), 933-946.
- Womack, J. P. (2003). *Lean Thinking*. New York: Free Press.
- Zamanillo, I., & Velasco, E. (2007). Evolución de los modelos sobre el procesos de innovación: desde el modelo lineal hasta los sistemas de innovación. *Asociación Española de Dirección y Economía de la Empresa (AEDEM)*.