

## **Diagnóstico Tecnológico, Herramienta para la Planeación de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación. Caso: Cotecmar**

Sandra Lorena Fonseca Rodríguez- Grupo de Investigación y Desarrollo en Gestión, Productividad y Competitividad BioGestión – Universidad Nacional de Colombia

José David Quintero - Corporación de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo de la Industria Naval, Marítima y Fluvial - COTECMAR

Aida Mayerly Fúquene - Grupo de Investigación y Desarrollo en Gestión, Productividad y Competitividad BioGestión – Universidad Nacional de Colombia

Jymmy Saravia - Corporación de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo de la Industria Naval, Marítima y Fluvial - COTECMAR

Carlos Alberto Contreras - Grupo de Investigación y Desarrollo en Gestión, Productividad y Competitividad BioGestión – Universidad Nacional de Colombia

Karen Patricia Domínguez - Corporación de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo de la Industria Naval, Marítima y Fluvial - COTECMAR

Oscar Fernando Castellanos - Grupo de Investigación y Desarrollo en Gestión, Productividad y Competitividad BioGestión – Universidad Nacional de Colombia

### **Resumen**

Actualmente la innovación es un factor clave dentro de una organización, que le permite lograr altos niveles de competitividad. Considerando esto, se hace necesario gestionar diversas variables dentro de las que se encuentra la tecnología, la cual, se convierte en un elemento determinante y diferenciador para las organizaciones. La gestión de esta variable ha propiciado la implementación de diferentes herramientas, siendo una de ellas el diagnóstico tecnológico, cuya finalidad principal es valorar los recursos disponibles e identificar las fortalezas y debilidades que posee una organización con referencia a la variable tecnológica, para a partir de ello orientar los procesos de planeación. La presente ponencia expone la evolución que ha tenido la implementación del diagnóstico tecnológico en una de las entidades que ha sido reconocida en Colombia como una organización innovadora: la Corporación de Ciencia y Tecnología para el desarrollo de la industria naval, marítima y fluvial colombiana, COTECMAR. Para ello se realizó un análisis comparativo entre tres procesos ejecutados en la Corporación para efectuar dicho diagnóstico, y a partir de ello, se generó una metodología propia y contextualizada a las particularidades de COTECMAR, la cual se concibe como una organización de base tecnológica. La metodología incluye el reconocimiento de una plataforma tecnológica y de una plataforma de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) que debe ser considerada para la realización del diagnóstico, así como la inclusión tanto de una visión interna como externa. Finalmente se resaltan los beneficios y los elementos orientadores obtenidos a través de la implementación de la metodología, así como la alineación de los resultados del diagnóstico tecnológico con el direccionamiento estratégico de la Corporación.

**Palabras Clave:** Diagnóstico Tecnológico, planeación, organización de base tecnológica, *benchmarking*.

## 1 Introducción

Con el objetivo de valorar los recursos disponibles en las organizaciones en términos de tecnologías, procesos y conocimientos, el diagnóstico tecnológico ha sido utilizado en diversas organizaciones con el fin de orientar los procesos de planeación y la definición de estrategias para mantener o mejorar su posición competitiva en los entornos donde se desenvuelven, sin embargo, el concepto de tecnología<sup>1</sup> ha ampliado su alcance pasando de ser el medio para desarrollar una tarea, incluyendo todo lo necesario para convertir los recursos en productos (Rodríguez y Cordero, 1998), a un concepto de mayor cobertura que involucra otros factores como el conocimiento, las competencias, el aprendizaje, la investigación entre otros. Este tipo de interpretación de la tecnología, aplicada de forma determinante en las organizaciones ha originado a su vez el concepto de organizaciones de base tecnológica, que son aquellas productoras de bienes y servicios, comprometidas con el diseño, desarrollo y producción de nuevos productos y/o procesos de fabricación innovadores, a través de la aplicación sistemática de conocimientos técnicos y científicos (*Office of Technology Assessment*, 1992, citado por Simón, 2003). Una organización de base tecnológica, según IEBTA (2006) no se refiere únicamente a su resultado final que es un producto de alto valor agregado o de alta complejidad tecnológica con capacidad de incorporarse a otras cadenas productivas, sino que inicia desde la incorporación de conocimiento como materia prima fundamental para el logro de sus objetivos, hasta su posterior transformación en el valor de la línea principal de un producto concreto.

Este nuevo tipo de organizaciones, así como la inclusión del conocimiento y la investigación como factores de tecnología que contribuyen a la innovación, representan desafíos para las herramientas de gestión, dentro de las que se encuentra el diagnóstico tecnológico, el cual tradicionalmente ha estado centrado en las tecnologías duras (máquinas, equipos, etc...) dejando de lado los intangibles, los cuales hoy son indispensables para el eficaz desempeño de organizaciones de base tecnológica. Con el objetivo de contribuir a este desafío, en la presente ponencia se realiza un acercamiento conceptual al diagnóstico tecnológico, posteriormente y a partir de un análisis de caso se plantea una metodología para realizar este tipo de diagnóstico desde una visión integral (abordando tanto tecnología dura como intangibles), de tal forma que se aporte a la planeación de la ciencia, la tecnología y la innovación en organizaciones de base tecnológica.

## 2 Diagnóstico Tecnológico

El término diagnóstico es de origen griego y significa "*el acto o arte de conocer*", inicialmente se utilizaba en el campo de la medicina, extendiéndose a otros ámbitos, en los cuales también ha sido de gran utilidad como es el caso del campo empresarial. El diagnóstico tecnológico es, desde este punto de vista, una herramienta de gestión que permite determinar las capacidades

---

<sup>1</sup> Otras definiciones de Tecnología, acordes con los objetivos administrativos son: cuerpo de conocimientos científicos y de ingeniería que pueden ser aplicados en el diseño de productos o servicios o en la búsqueda de nuevos conocimientos. Medio por el cual un producto o servicio tangible o intangible es producido u ofrecido en el mercado. (Rodríguez y Cordero, 1998)

tecnológicas enfatizando en las fortalezas y retos por alcanzar, para lo cual se recurre al análisis de la cadena de valor examinando de forma sistemática todas las actividades que una organización desempeña y cómo interactúan entre sí (Castellanos, 2007). Este concepto ha sido asociado con la Auditoría Tecnológica, planteando definiciones similares a las del diagnóstico como las presentadas por Escorsa (1993) e Hidalgo (1999).

Morin (1985) y Morin y Seurat (1989), plantean que la gestión de la tecnología en una organización está dividida en tres grandes partes. La primera, consiste en realizar un diagnóstico interno o diagnóstico tecnológico de la empresa (inventariar y evaluar); la segunda, se fundamenta en la ejecución del diagnóstico externo o diagnóstico tecnológico de los competidores, con el fin de analizar el bagaje y comportamiento de estos últimos (vigilar) y, la tercera, consiste en valorizar el patrimonio tecnológico de la empresa respecto a los de la competencia potencial (optimizar, enriquecer y salvaguardar).

Para la realización del diagnóstico, Kalenatic *et al.* (2009) menciona que se debe efectuar el inventario de las tecnologías con que la organización dispone y su relación con cada área de la misma, producto o servicio ofrecido. A partir del inventario tecnológico levantado y de la información complementaria recopilada al interior de la organización, se realiza un diagnóstico tecnológico tanto interno como externo, con el fin de determinar la existencia o no de brechas tecnológicas en la organización, sus capacidades tecnológicas y su posición tecnológica respecto al entorno competitivo. El diagnóstico tecnológico, incluye recursos tangibles como los productos, procesos productivos y los recursos perceptibles como las patentes, licencias y *Know-how*, y los recursos intangibles asociados al talento creativo y a la capacidad de regeneración que poseen las personas (Morcillo, 1991). Sin embargo, la realización del diagnóstico es a menudo difícil, dado el hecho de que la mayoría de las veces, los activos tecnológicos más importantes están integrados en las destrezas y habilidades del personal en forma de conocimiento tácito (Brito *et al.* 2001).

Este tipo de estudios, a pesar de estar enfocado en las tecnologías de la organización, requiere de un enfoque global, analizando para todas las actividades propias de la empresa el impacto que la tecnología tiene sobre ellas (Comunidad de Madrid, *online*), para lo cual, Kalenatic *et al.* (2009) menciona que es necesario confrontar la información del entorno y la información resultante de los diagnósticos tecnológicos, con los objetivos financieros, económicos, técnicos, organizacionales y sociales. El resultado obtenido proporciona una visión del posicionamiento de la variable tecnológica respecto al entorno competitivo, detectando oportunidades de mejora, con el fin de orientar las estrategias y las acciones que se desarrollan en la organización. Así mismo, el diagnóstico tecnológico busca relacionar el uso de las tecnologías disponibles en la organización con la satisfacción de las necesidades de los clientes (Instituto Tecnológico de Canarias, 2004, citado por Flores, 2008).

Para el desarrollo de un diagnóstico tecnológico no hay establecida una metodología estándar, ya que depende de las necesidades de la organización y de los objetivos planteados para su desarrollo. Castellanos (2008) presenta una comparación entre las diferentes metodologías que

desde la auditoría y el diagnóstico se encuentran en la literatura, las cuales se describen por Vasconcellos (2004), concluyendo que se puede evaluar el estado de la tecnología en las organizaciones en los siguiente niveles: (1) sensibilización frente a la tecnología, (2) sintonía de la estrategia tecnológica y de la empresa, (3) integración entre investigación y desarrollo con las demás áreas de la empresa, (4) anticipación ante las posibles amenazas y oportunidades de la empresa, (5) adecuación de la estructura de investigación y desarrollo, (6) adecuación del sistema de información tecnológica, (7) asignación de recursos para investigación y desarrollo, y (8) adecuación de las técnicas de gestión tecnológica. Vasconcellos igualmente propone que para auxiliar a una empresa en el proceso de identificar sus necesidades tecnológicas prioritarias, se deben llevar a cabo las siguientes etapas: (1) análisis de la empresa, su ambiente y sus estrategias, (2) integración entre la estrategia y los proyectos tecnológicos actuales, (3) análisis de factores de competitividad y etapas del proceso productivo, (4) análisis de la competencia, (5) análisis de tendencias tecnológicas, (6) evaluación de la capacitación tecnológica y (7) impacto de las tecnologías estratégicas sobre los proyectos tecnológicos.

A continuación se presenta la evolución de la aplicación de esta herramienta en una organización colombiana con un alto componente de investigación y desarrollo para la innovación del sector al que pertenece, para ello se describen las metodologías utilizadas al interior de la organización, identificando fortalezas y debilidades, las cuales fueron base para la propuesta metodológica objeto de la presente ponencia.

### **3 Diagnóstico Tecnológico en COTECMAR**

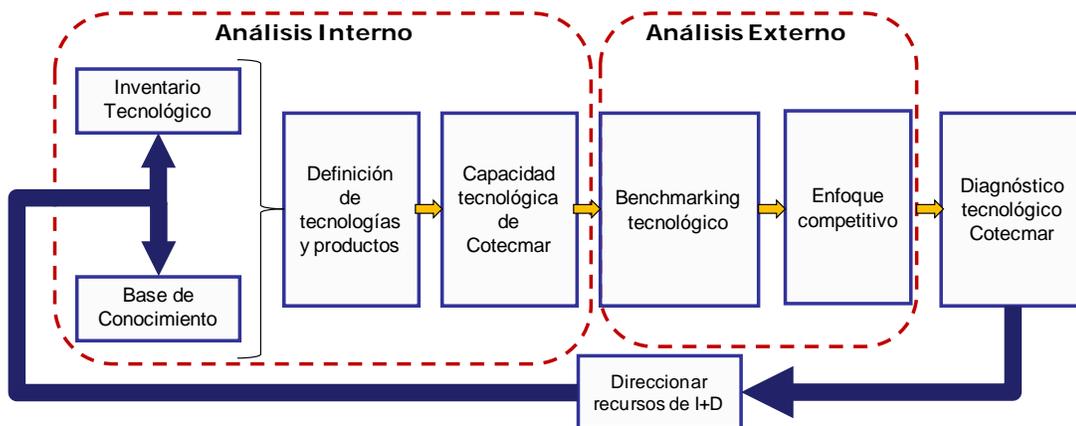
La Corporación de ciencia y tecnología para el desarrollo de la industria naval, marítima y fluvial -COTECMAR es una organización creada en el año 2000, que está orientada al diseño, construcción, mantenimiento y reparación de buques y artefactos navales. Soporta su accionar en la relación universidad - empresa, teniendo como prioridad la investigación, el desarrollo, la aplicación de nuevas tecnologías y la implementación de las mejores prácticas empresariales en la elaboración de sus productos y servicios, dirigidos a satisfacer las necesidades técnicas de la Armada Nacional de Colombia y del mercado nacional e internacional, contribuyendo con el desarrollo tecnológico, social y económico del país. Para esto ha determinado que la innovación y la tecnología son los factores clave que permiten lograr altos niveles de competitividad, comportamiento que se verifica no sólo en las inversiones realizadas en estos aspectos, sino también en la obtención de distinciones como el premio en la Categoría de Innovación Tecnológica de la Asociación Colombiana para el Avance de la Ciencia ACAC.

Como organización efectúa su direccionamiento estratégico, siendo la tecnología una de las variables principales dentro del ejercicio, para ello ha considerado que la realización de un diagnóstico tecnológico permite la identificación de brechas que contribuyen a consolidar el Plan Tecnológico y a formular acciones para el direccionamiento de la Corporación, y es por ello que durante los años 2006, 2007 y 2009 se implementó dicha herramienta de gestión en COTECMAR. A continuación se presenta la evolución que ha tenido la implementación del diagnóstico tecnológico en la organización objeto de análisis, dicha evolución evidencia la

necesidad de migrar hacia una nueva metodología que incluya una visión integradora, así como el concepto ampliado de tecnología.

En los diagnósticos tecnológicos realizados en los años 2006 y 2007, se siguió la metodología, presentada en la Figura 1, compuesta por dos grandes etapas: (1) análisis interno y (2) análisis externo. El análisis interno incluyó la realización de un inventario, la identificación del dominio de las tecnologías y la definición de productos y tecnologías críticas, las cuales fueron la base para la determinación de la capacidad tecnológica de la Corporación. En el Inventario Tecnológico se recolectó información referente a los equipos y software utilizados y se describió a modo cualitativo el funcionamiento de algunos equipos principales. La información recolectada fue clasificada y organizada de acuerdo a las tecnologías que se definieron en el momento del inventario, clasificándolas en tecnologías de núcleo y tecnologías de apoyo<sup>2</sup>.

**Figura 1. Esquema de la metodología usada en los Diagnósticos 2006-2007.**



**Fuente: COTECMAR (2007)**

De cada tecnología se realizó una valoración del dominio tecnológico por medio de encuestas efectuadas a las personas que en su momento, estaban relacionadas directamente con la tecnología. Posteriormente se identificaron las tecnologías críticas analizando por cada servicio que presta COTECMAR, el número de tecnologías que son necesarias, determinando como tecnologías críticas aquellas que tienen mayor número de incidencia en los diferentes servicios. A partir de consultas e investigación se estableció el ciclo de vida de las tecnologías que usa COTECMAR, clasificándolas en tecnología incipiente, emergente, evolutiva, madura o en declive.

<sup>2</sup> Las tecnologías de núcleo fueron definidas como aquellas que son propias de la empresa y en las cuales se basa la fabricación de los productos y prestación de servicio. Por su parte, las tecnologías de apoyo son aquellas que no intervienen directamente en el proceso productivo, pero son necesarias para la realización de los mismos COTECMAR (2007).

En el análisis externo, desarrollado por medio del *benchmarking*, se planteó un posible horizonte de cada tecnología de la Corporación, y se organizó esta información de acuerdo a una matriz de estrategia-dominio, sin embargo, los resultados obtenidos no permitieron establecer de manera clara brechas tecnológicas de la Corporación, así como no se identificaron prácticas de éxito relacionadas con la gestión de la I+D+i.

Por su parte, el diagnóstico tecnológico 2009 planteó una metodología donde no se analizaron los resultados por tecnologías como en los diagnósticos anteriores, sino por los subprocesos (subtecnologías) con el objetivo de tener una visión más particular que permitiera identificar las falencias en cada proceso de las divisiones y por ende en la Corporación. La Figura 2 muestra el esquema de la metodología implementada.

**Figura 2. Esquema metodológico diagnóstico 2009.**



**Fuente: COTECMAR (2009)**

La primera etapa del proceso se denominó preparación, en ella se ilustró al equipo de trabajo sobre la industria astillera, la Corporación, su proceso productivo y las diferentes áreas de la organización. Posteriormente se realizó la definición de conceptos básicos propios de un diagnóstico tecnológico. Como tercer componente se efectuó la toma de datos entre los que se encuentran los relacionados al inventario tecnológico, el cual estuvo compuesto por el estudio de las herramientas tecnológicas (equipos y software) y el dominio que se tenían de las mismas. El referente internacional buscaba la determinación de las necesidades y del estado actual de la actividad astillera desde el punto de vista tecnológico, teniendo en cuenta el estado del arte de la tecnología astillera mundial, sin embargo los resultados obtenidos fueron genéricos y no se establecieron brechas por tecnologías o procesos. La cuarta etapa del diagnóstico consistió en identificar los subprocesos críticos para la Corporación. Luego de esto, se procedió a analizar el estado de las tecnologías en la empresa, ilustrando así la situación de COTECMAR en cuanto a las tecnologías utilizadas en sus procesos productivos.

Las Tablas 1 y 2 presentan un resumen comparativo de los análisis interno y externo de los diagnósticos tecnológicos del 2006, 2007 y 2009 en donde se detallan los principales resultados obtenidos por componente de los diagnósticos.

**Tabla 1. Comparación resultados análisis interno**

Actividades	2006	2007-2008	2009
<b>Inventario tecnológico</b>	196 máquinas y equipos	288 máquinas y equipos	482 activos tecnológicos
<b>Clasificación de las tecnologías</b>	Se identificaron 14 tecnologías, 12 de núcleo y 2 de apoyo	Se añadieron 2 tecnologías al diagnóstico previo	No se analizaron los resultados por tecnologías como en los diagnósticos anteriores, sino por los subprocesos (subtecnologías).
<b>Descripción productos y servicios</b>	24 productos y servicios	26 productos y servicios	No se realizó el análisis de productos y servicios, en su lugar, se profundizó en el análisis de las tecnologías con la infraestructura actual de cada subproceso
<b>Identificación tecnologías, productos y servicios críticos</b>	8 tecnologías y 10 productos y servicios catalogados como críticos	10 tecnologías y 13 productos y servicios catalogados como críticos	Mediante un algoritmo se clasificaron las tecnologías en claves, básicas, incipientes y emergentes
<b>Análisis de dominio tecnológico</b>	Se obtuvo que el 19% de las tecnologías tenía un dominio bajo, 38% medio y 43% Alto	Se tomó una muestra del 20% (148 encuestas) del personal y se encontró que 0 tecnologías tenían dominio bajo, 13 medio y 3 alto.	Se aplicaron 716 encuestas para caracterizar el dominio de tecnología por subproceso, así mismo se utilizó un estudio de referencia para categorizar las tecnologías de COTECMAR.

**Fuente: elaboración propia**

El análisis comparativo de los tres diagnósticos tecnológicos permitió evidenciar que cada uno ha contado con una metodología particular lo cual no facilita la realización de balances y el seguimiento a los resultados obtenidos. También se encontró que los estudios ejecutados bajo dichas metodologías tienen una percepción de la Corporación enfocada fuertemente a la actividad astillera, en donde se analizaron de forma detallada las actividades realizadas por la parte productiva, dejando de lado los intangibles y el análisis de las actividades relacionadas con la ciencia, la tecnología y la innovación. Adicionalmente se encontró que en la realización del análisis externo se utilizó como herramienta el *benchmarking*, sin embargo los resultados obtenidos evidencian una diversidad en las percepciones del concepto en los tres ejercicios desarrollados, así como la obtención de resultados generales que no permiten plantear acciones para disminuir las brechas. Retomando los retos identificados a partir del análisis comparativo y teniendo en cuenta que COTECMAR es una entidad de ciencia y tecnología que a su vez tiene inmersa una actividad industrial, se generó una metodología contextualizada a las particularidades de la corporación, dicha metodología se presenta en el siguiente ítem.

**Tabla 2. Comparación resultados análisis externo (*Benchmarking*)**

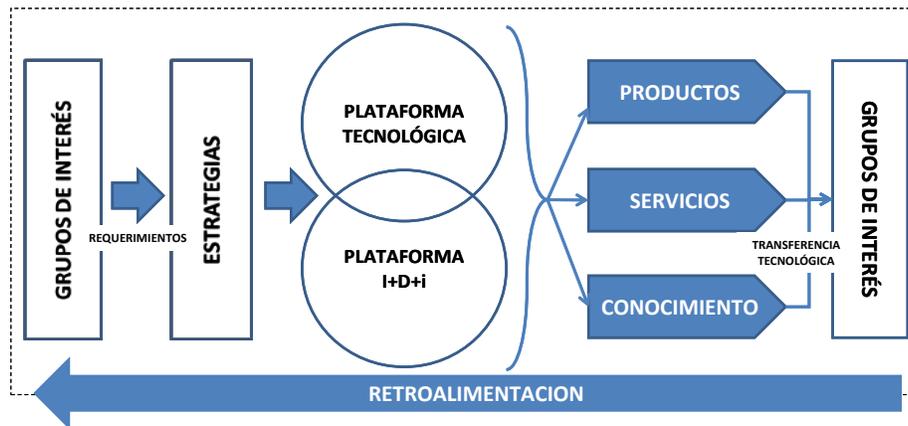
Actividades	2006	2007	2009
<b>Identificación de Referentes</b>	Definición de 3 parámetros: cercanía geográfica, capacidades tecnológicas actuales y proyección tecnológica a futuro (3 empresas)	Identificación de empresas/astilleros referentes en la zona Caribe	Referente de acuerdo a un estudio de Thomas Lamb
<b>Análisis de Información</b>	Tecnologías comparativas COTECMAR vs. Astilleros conocidos: Explicación e identificación de Tecnologías base y críticas	Identificación de los comparables mediante el criterio de servicios ofrecidos	Determinación de las necesidades y del estado actual de la actividad astillera desde el punto de vista tecnológico, teniendo en cuenta el estado del arte de la tecnología a nivel mundial
	Análisis de la comparación tecnológica de COTECMAR frente a otros astilleros: 1. Definición de los diferentes ciclos o niveles de desarrollo (Curva S) de acuerdo con los competidores 2. Niveles de diferenciación tecnológica, de acuerdo con los competidores	Matriz Estrategia – Dominio (Análisis Interno)	Estado Actual de expectativas en tecnologías en COTECMAR  Enriquecimiento con otros estudios referentes (Caso: Soldadura)

**Fuente: elaboración propia**

#### **4 Propuesta Metodológica para la Implementación del Diagnóstico Tecnológico**

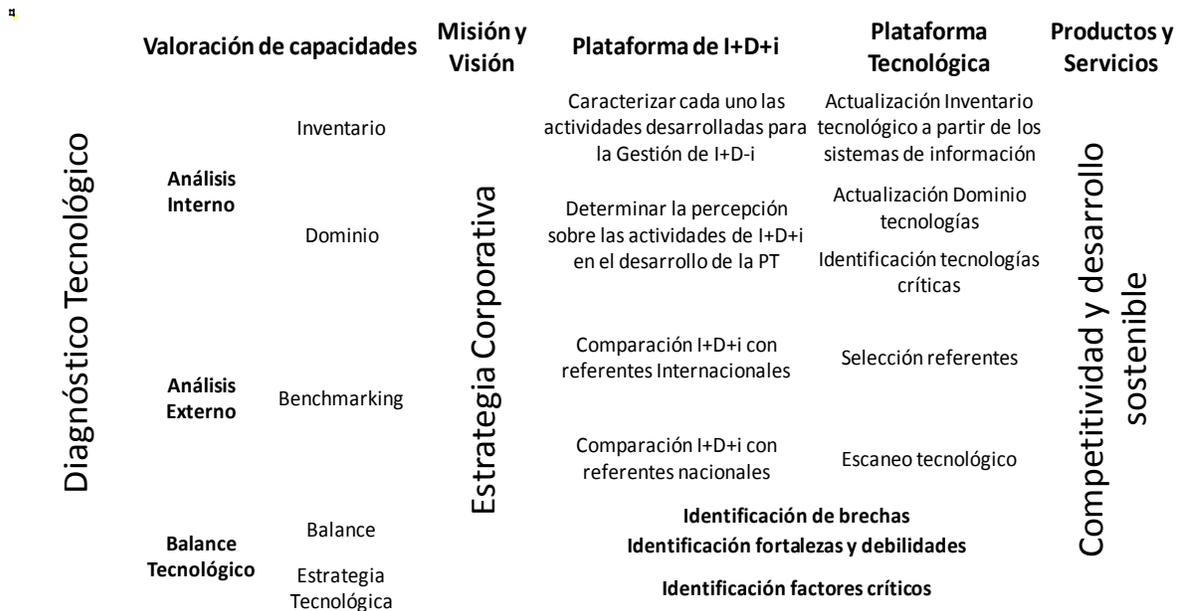
La metodología propuesta parte de la premisa de analizar a COTECMAR con la lógica de una cadena de valor integrada para organizaciones de base tecnológica, considerando que es una corporación de ciencia y tecnología que a su vez tiene inmersa una actividad productiva. Dicha cadena de valor integrada va desde el propósito de la organización hasta lo que ofrece, integrando: la demanda y requerimientos de los grupos de interés, los objetivos estratégicos y metas, y las plataformas necesarias para satisfacer las necesidades de los grupos de interés. La Figura 3 muestra la cadena de valor de una organización de base tecnológica que se plantea como referente para la Corporación, en ella se plasma la importancia de las actividades de investigación, desarrollo e innovación, así como de la gestión de la tecnología, siendo estos los principales insumos para la generación de valor y la satisfacción de las necesidades de los grupos de interés. Para el caso específico de COTECMAR, la metodología propone considerar dos plataformas: (1) la de I+D+i (Investigación, Desarrollo e Innovación) y (2) la tecnológica.

Figura 3. Cadena de valor referente para COTECMAR



Fuente: elaboración propia

La **plataforma de I+D+i** de la Corporación, es entendida como el conjunto de actividades que se realizan en torno a la investigación, el desarrollo y la innovación, mientras que la **plataforma Tecnológica** incluye las actividades industriales tales como construcción, mantenimiento y reparación de buques y artefactos navales. De esta manera al comprender las diferentes plataformas que existen y entendiendo que ambas deben ser diagnosticadas se plantea la metodología que se presenta en la Figura 4, la cual considera tanto tecnologías duras como blandas. El esquema metodológico está estructurado sobre tres pilares: (1) Diagnóstico Tecnológico, (2) Estrategia Corporativa y (3) Competitividad y Desarrollo Sostenible, entendiéndose que el primer pilar aporta a la configuración del segundo y que tanto el diagnóstico, como la estrategia corporativa favorecen la consecución del tercer pilar.

**Figura 4. Metodología Diagnóstico Tecnológico.**

Sistema de inteligencia empresarial (tecnológico, competitivo, etc)

**Fuente: elaboración propia**

Se propone realizar el análisis de las dos plataformas (tecnológica y de I+D+i), tanto desde una visión interna como externa de la organización, la visión interna se utiliza para establecer la posición de partida de la organización en cuanto a sus recursos principales y sus habilidades para hacer frente al entorno, permitiendo conocer sus competencias tecnológicas claves, mientras que la visión externa presenta un panorama de referentes. A partir de la visión interna y externa se logran identificar brechas y demandas, para las cuales se plantean una serie de recomendaciones que deben contribuir a suplir las necesidades tecnológicas, así como a la planeación de la ciencia, la tecnología y la innovación, en términos por ejemplo de establecimiento de prioridades de inversión, temas de investigación y formación, entre otros.

Dentro de las herramientas propuestas para la realización del diagnóstico se encuentran, el inventario, la valoración del dominio, el *benchmarking* y el escaneo<sup>3</sup>. La articulación de

<sup>3</sup> Se entiende por escaneo el proceso de información rápida y empleo de información sobre acontecimientos, tendencias generales, y relaciones en el ambiente interno y externo de un sistema productivo, para identificar y comunicar específicamente áreas y desarrollos, que den respuestas a las necesidades de los mismos y de esta manera realizar o no la indagación deliberada de tecnologías novedosas. (Castellanos, Fúquene, Ramírez, 2011)

diferentes herramientas permite generar resultados de soporte para los directivos y disponer de información actualizada y completa para la toma de decisiones. A continuación se describe la implementación de la metodología propuesta en COTECMAR para el año 2010. Para cada una de las etapas se desarrollaron una serie de instrumentos para la toma de información. Estos instrumentos fueron estructurados de acuerdo a la especificidad de la organización y a los objetivos que se buscan en cada una de las etapas de la metodología.

#### **4.1 Análisis Interno**

En la etapa del análisis interno se utilizó como herramienta base el inventario tecnológico, con el cual se obtuvo información cualitativa y cuantitativa sobre las tecnologías disponibles en COTECMAR y en el mercado, así mismo se aplicaron instrumentos en forma de encuestas para la caracterización de las actividades de investigación, desarrollo e innovación realizadas al interior de la Corporación y se valoró la percepción que tienen estas actividades en sus diferentes dependencias. Seguido a esto se realizó la etapa de caracterización del dominio de las tecnologías y se identificaron las tecnologías clave y críticas.

#### **4.2 Análisis Externo**

Para el análisis externo se empleó la herramienta de *benchmarking* que contempla dentro de su metodología general cinco pasos, (1) identificación de referentes, (2) definición del conjunto de variables de comparación, (3) definición de mejores prácticas, (4) comparación de variables y características habilitadoras y (5) definición de brechas. Se implementaron dos tipos de *benchmarking*, uno de carácter competitivo y otro de carácter funcional; este último debido a que gran parte de los procesos de gestión del conocimiento en organizaciones de base tecnológica y en Centros de Desarrollo Tecnológico -CDT son similares, independiente del sector al que se dirigen.

#### **4.3 Balance Tecnológico**

Posterior a la realización de los análisis interno y externo, se realizó el balance tecnológico, el cual consiste en la identificación detallada de las brechas entre las maquinarias, equipos, herramientas, procesos, conocimientos, habilidades y capacidades tecnológicas utilizados por la Corporación frente a las mejores prácticas; se consolida dicho balance a partir de los resultados obtenidos tanto del análisis interno como del externo, en cada una de las dos plataformas analizadas (I+D+i y Tecnológica). Dicho balance presenta la posición actual de la Corporación y la definición del conjunto de brechas en las sub-variables estudiadas en el análisis externo. La comparación de estos dos aspectos permitió la definición de recomendaciones puntuales; así como otras adicionales que surgieron de las percepciones de los expertos o de la exploración de información de otras entidades que no fueron comparadas en ambos análisis.

#### 4.4 Alineación de los resultados del Diagnóstico Tecnológico con el Direccionamiento Estratégico

COTECMAR igualmente en el 2010 realizó la actualización de su direccionamiento estratégico basado en un modelo prospectivo que define las variables, hipótesis y proyectos de un escenario apuesta, denominado para el caso Sueños Alcanzados (2012 - 2015). Los resultados del Diagnóstico 2010 bajo la nueva propuesta metodológica, sirvieron de insumo para la evaluación de las variables estratégicas tecnológicas, tanto aquellas relacionadas con tecnología dura como con los intangibles, así como para la posterior formulación de hipótesis y la identificación de tecnologías del futuro para el ejercicio prospectivo. De esta manera fruto de la actualización del Direccionamiento y del aporte directo del Diagnóstico Tecnológico, la Corporación le apuesta a 15 variables, de las cuales 13 están estrechamente relacionadas tanto con la plataforma tecnológica como con la plataforma de I+D+i, plataformas propuestas en el desarrollo del diagnóstico.

Finalmente de acuerdo a las variables identificadas se estructurarán los diferentes proyectos que conformarán en gran medida el portafolio de proyectos del Plan de Desarrollo Tecnológico e Innovación – PDTI de la Corporación para el periodo 2012 - 2015. Dicho Plan, se constituye en el instrumento gerencial que orientará la estratégica transversal para el desarrollo de actividades de ciencia, tecnología e innovación en Cotecmar, teniendo como factores claves de éxito la innovación, la creatividad, la transparencia, la participación y el trabajo en equipo. De esta manera, el Diagnóstico tecnológico desarrollado bajo la nueva propuesta, permitió estructurar un panorama para la Corporación con un fuerte enfoque estratégico hacia el fortalecimiento de las actividades de ciencia, tecnología e innovación, el cual permitió potencializar los resultados del direccionamiento estratégico.

### 5 Consideraciones para la implementación de la metodología

El ejercicio de implementación de la metodología propuesta en COTECMAR, permitió identificar una serie de consideraciones para la aplicación futura de esta herramienta en organizaciones que tengan una fuerte aplicación de la ciencia, la tecnología y la innovación en sus procesos.

En primera instancia se ratifica que el diagnóstico tecnológico permite tener un panorama claro del estado de las tecnologías de la organización y este debe plantear más que la recopilación de información, un proceso de análisis, en **dos dimensiones: interna y externa**, considerando la **tecnología blanda** (conocimiento, dominio de la tecnología, etc.), la cual es la base para la planeación de los procesos de ciencia, tecnología e innovación. Así mismo, los pilares sobre los cuales se edifica el diseño metodológico planteado: (1) Diagnóstico Tecnológico, (2) Estrategia Corporativa y (3) Competitividad y Desarrollo sostenible, son extrapolables a cualquier organización que genera conocimiento para la excelencia en el sector donde se desenvuelve. Reconocer estos **tres pilares** igualmente sugiere la estrecha relación que debe existir entre los mismos, de tal manera que por ejemplo, los resultados del primer pilar, diagnóstico tecnológico, se conviertan en insumos para retroalimentar el segundo pilar:

la estrategia corporativa, y a la vez, la estrategia corporativa vigente oriente el desarrollo de futuros diagnósticos tecnológicos, brindando elementos como mercados objetivos y productos priorizados, ya que esto permitirá precisar si realmente las organizaciones que aplican esta herramienta, cuentan con el factor tecnológico requerido para responder a las exigencias que demanda el entorno.

El tercer pilar, competitividad y desarrollo sostenible, se encuentra directamente relacionado con los productos y servicios que ofrece la organización objeto de análisis, y por tanto es necesario que estos estén claramente definidos al inicio del diagnóstico, debido a que las tecnologías que se analizan, deben ser las utilizadas para la realización y prestación de dicho producto o servicio. Por otra parte y con el objetivo de conocer en detalle los procesos desarrollados por los competidores y los líderes, en la metodología propuesta se plantea la realización del análisis externo a través de *benchmarking*, el cual permite ampliar la visión sobre un tema de interés en diferentes niveles, la propuesta metodológica presentada induce a utilizar diferentes tipos de *benchmarking* (interno, competitivo, industrial y funcional), con el fin de que sean empleados cuando se cuente con la información correspondiente.

Adicionalmente, la implementación de la metodología permitió definir una serie de factores de éxito para los futuros diagnósticos tecnológicos, algunos de ellos están relacionados directamente con el **recurso humano**, mientras que otros con la **información**. Dentro de los factores relacionados con el recurso humano se encuentran: (1) estimar las **competencias de los equipos de trabajo externos** que soportan el proceso, para asegurar el valor agregado del diagnóstico, (2) considerar el **diagnóstico tecnológico como una actividad propia y continua** de las organizaciones, que puede ser ejecutada directamente por profesionales de la organización que cuenten con los conocimientos y capacidades requeridas para tal fin y (3) procurar que se disponga desde el inicio de un **equipo ancla**<sup>4</sup> conformado por expertos de la organización que conozcan detalladamente la variable tecnológica (tecnología blanda y tecnología dura del sector) y que estén en continuo contacto con el equipo ejecutor, de tal manera que se tenga un proceso continuo de validación y retroalimentación, así como una orientación técnica, generándose un consenso compartido de los resultados y de las recomendaciones.

Para el caso específico del análisis externo es de importancia en la aplicación del *benchmarking* **vincular los expertos de la organización** que posean conocimiento interno sobre los procesos y las diferentes experiencias con el fin de contextualizar en mayor medida los resultados. Igualmente, el equipo de trabajo que implemente el diagnóstico tecnológico debe poseer unas **competencias y conocimientos básicos**. Dentro de estos conocimientos se pueden mencionar: (1) el **conocimiento técnico** sobre el sector donde se desenvuelve la organización, (2) el **conocimiento integral** de la misma (estratégico, organizacional, productivo, etc.) para orientar adecuadamente la implementación de las herramientas de

---

<sup>4</sup> Conjunto de actores representativos del sector que facilitan el intercambio de información y receptúan el conocimiento sobre la metodología y procesamiento de información, retroalimentando los resultados y apropiándolos para el fortalecimiento de la toma de decisión (Castellanos et al.,2011)

gestión incluidas en el diagnóstico tecnológico y (3) **entendimiento del objetivo central del diagnóstico**, así como claridad en la articulación de sus resultados con los procesos estratégicos desarrollados al interior de la organización. Con relación a las capacidades, se destaca por parte del equipo el **empoderamiento dentro del tejido social de la organización**, la capacidad de análisis y criterio para proponer planteamientos que agreguen valor al desarrollo del diagnóstico tecnológico, así como la proactividad y las capacidades de comunicación tanto verbal como escrita.

Por otro lado, teniendo en cuenta que el impacto que pueda tener la implementación de herramientas como el diagnóstico tecnológico al interior de una organización, dependerá de la apropiación que sus integrantes posean de la misma, se resalta la importancia de enfocar el **empoderamiento de la temática y del discurso relacionado con el diagnóstico tecnológico en cada uno de los integrantes de la organización**, de tal manera que se comparta el referente conceptual, el referente metodológico y un lenguaje unificado al respecto. Para finalizar, en lo relacionado a la información requerida para la aplicación de esta herramienta, se resalta la pertinencia de disponer de un adecuado sistema de información y una estructura articulada de almacenamiento, que facilite el uso de la misma y que no implique un desgaste de tiempo en la consolidación y levantamiento de cifras cada vez que se requiera actualizar el diagnóstico.

En último lugar, es de evidenciar que aunque las consideraciones aquí descritas en ocasiones resultan lógicas y manifiestan acciones que en la teoría se han descrito ampliamente, no siempre las organizaciones las llevan a la práctica, por ello se requiere una dinámica en la que los profesionales adecúen las metodologías al quehacer de las empresas contribuyendo de esta manera a generar una cultura de gestión que realmente verifique lo que las teorías han revelado.

## 6 Referencias Bibliográficas

BRITO, C., BESSANT, J., HERNÁNDEZ, G. y ALVAREZ, A. A conceptual model for the development of technological management processes in manufacturing companies in developing countries. En **Technovation**. No 21, 2001.

CASTELLANOS, O. **Gestión Tecnológica: de un Enfoque Tradicional a la Inteligencia.**, Editorial Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Colombia, ISBN: 958-701-684-8, Bogotá, Colombia, 2007.

CASTELLANOS, O. **Retos y nuevos enfoques en la gestión tecnológica y del conocimiento**, Editorial Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Colombia, ISBN: 978-958-719-053-3, Bogotá, Colombia, 2008.

CASTELLANOS O., FÚQUENE A. y RAMIREZ D. **Análisis de tendencias: de la información hacia la innovación.** Universidad Nacional de Colombia. ISBN 978-958-719-765-5. Bogotá, Colombia 2011.

- COMUNIDAD DE MADRID. **Diagnóstico Tecnológico**. Disponible en: <[http://www.madrid.org/cs/Satellite?c=Page&pagename=Emprendedores/Page/EMPR\\_Home Diagnostico](http://www.madrid.org/cs/Satellite?c=Page&pagename=Emprendedores/Page/EMPR_Home_Diagnostico)> Acceso en: 27 May. 2011.
- COTECMAR. Informe final proyecto “**Diagnóstico Tecnológico COTECMAR 2009**”, 2009.
- COTECMAR. Informe final proyecto “**Diagnóstico Tecnológico de COTECMAR 2007**”, 2007.
- ESCORSA, Pere, "La Auditoría Tecnológica como instrumento de política industrial", V Seminario Latinoamericano de Gestión Tecnológica, ALTEC (Asociación Latinoamericana de Gestión Tecnológica), 19 al 22 Sept. 1993, Santafé de Bogotá, Colombia, 1993.
- FLORES, W. **Diseño de un modelo de evaluación de los servicios informáticos ofrecidos en el centro de tecnologías de la universidad nueva esparta. Caso de estudio: Sede Los Naranjos**. 2008. Tesis (Magister en Gerencia Tecnológica) – Postgrados virtuales, Universidad Nueva Esparta, Venezuela.
- HIDALGO A. La gestión de la tecnología como factor estratégico de la competitividad industrial. En **Revista Economía Industrial**, No 330 Vol 6, 1999.
- IEBTA - Incubadora de Empresas de Base Tecnológica de Antioquia (2006). Estrategia corporativa. Disponible en: <http://www.incubadora.org.co/>
- KALENATIC, D., GONZÁLEZ, L., LÓPEZ, C. y ARIAS, L. El sistema de gestión tecnológica como parte del sistema logístico en la era del conocimiento. En **Cuadernos de administración** No 22, 2009.
- MORCILLO, P. **La dimensión estratégica de la tecnología**. Ariel, Barcelona, 1991.
- MORIN, J. **L'excellence technologique**. Publi Union, Paris, 1985.
- MORIN, J. ; SEURAT, R. **Le management des ressources technologiques**. Les Editions d'Organisation, Paris, 1989.
- RODRIGUEZ, J y B. CORDERO. **La gestión de la tecnología. Elementos fundamentales y la transferencia de tecnología entre la universidad y la empresa**. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, 1998.
- SIMÓN. K. La creación de empresas de base tecnológica, una experiencia práctica. España: Editorial Edición y Diseño. 2003.
- VASCONCELLOS, Eduardo. “**Identificação de necessidades tecnológicas**”. En memorias del taller: Diagnóstico tecnológico-competitivo en empresas industriales, Bogotá, 2004.