

Prácticas de Gestión Tecnológica en la Industria Colombiana

Diego Zuluaga - Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico de la Industria Electro Electrónica e Informáti

Diana Aponte Rada - CIDEI, Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico de la Industria Electro Electrónica e Informática

Resumen

En el marco del “Programa de Apoyo a la Creación y Fortalecimiento de Unidades de Investigación Aplicada y Desarrollo Tecnológico en las Empresas” del Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), se desarrolló esta investigación orientada a identificar y describir las prácticas de gestión tecnológica de empresas participantes en el programa. En la investigación participaron siete empresas de distintos sectores, tamaños y antigüedad, localizadas en Bogotá y el Eje Cafetero (Colombia). Se recogió información de las empresas con base en encuestas, cuestionarios, entrevistas semiestructuradas y talleres. La información recolectada en las distintas empresas se contrastó frente a un modelo de referencia de gestión de tecnología utilizado por el Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico de la Industria Electro Electrónica e Informática – CIDEI, para valorar el grado de desarrollo de las prácticas de gestión tecnológica e innovación. En el artículo se presenta el modelo de referencia aplicado y los resultados agregados obtenidos por las empresas. Con base en estos resultados se presentan los hallazgos relativos a las prácticas más relevantes de gestión tecnológica en las distintas empresas. Aunque las empresas participantes evidencian una alta motivación hacia la innovación tecnológica, y algunas de ellas han logrado innovaciones importantes, se encontraron brechas significativas en el desarrollo de las distintas prácticas de gestión de la tecnología, la cual se caracteriza por un alto grado de informalidad, baja sofisticación de las herramientas utilizadas y desconocimiento de las actividades requeridas para gestionar la tecnología.

Palabras claves: Prácticas de innovación. Gestión de la tecnología y la innovación. Modelo de gestión tecnológica. Colombia.

1. Introducción

La presente investigación se desarrolló en el marco del “Programa de Apoyo a la Creación y Fortalecimiento de Unidades de Investigación Aplicada y Desarrollo Tecnológico en las Empresas” del Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA). Este programa fue establecido mediante el Acuerdo 004 de 2008 del Consejo Directivo Nacional del SENA y tiene como objetivo general promover y apoyar la creación y fortalecimiento de unidades de investigación aplicada y desarrollo tecnológico en las empresas (SENA, 2008). Para lograr este objetivo, el SENA patrocinó una asistencia técnica especializada a empresas beneficiarias del programa. El Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico de la Industria Electro Electrónica e Informática (CIDEI) fue seleccionado como operador por el SENA para llevar a cabo esta asistencia técnica a las empresas.

En el desarrollo del trabajo, el CIDEI aplicó su Metodología de Evaluación y Diagnóstico de Empresas en Gestión Tecnológica e Innovación a siete empresas beneficiarias¹. Esta metodología contempla la aplicación de un modelo de referencia en gestión de la innovación para valorar el grado de desarrollo de las empresas en este campo. En este artículo se presentan algunos hallazgos relativos a prácticas relevantes en gestión de la innovación en las empresas seleccionadas.

2. Marco Teórico

Desde la década de los noventa las empresas enfrentan un entorno turbulento caracterizado por una exacerbada competencia en mercados globales, nuevas exigencias de los clientes, acortamiento del ciclo de vida de los productos y las tecnologías (Yang et al., 2003), (Hitt, Ireland & Hoskisson, 2005). Este entorno competitivo supone un cambio de paradigma en la naturaleza de la competencia entre las empresas: hoy, las empresas exitosas no son las productivas, sino las innovadoras (Qingrui et al., 2003) y son estas compañías las que sobrevivirán y sacarán provecho de la nueva naturaleza de la competencia. En efecto, la innovación es el factor diferenciador clave en el nuevo entorno, separando a las empresas ganadoras del resto (Boston Consulting Group [BCG], 2007), (Yang et al., 2003).

En términos generales, la innovación puede definirse como un proceso que provee valor agregado y un grado de novedad a la organización y sus proveedores y clientes a través del desarrollo de nuevos procedimientos, soluciones, productos y servicios así como nuevos métodos de comercialización (McFadzean, O'Loughlin & Shaw, 2005). Así, la innovación posee dos características fundamentales: novedad en la idea o conocimiento introducido y la generación de un valor agregado por el cual los consumidores de un bien o servicio estarían dispuestos a pagar (OCDE, 2005). Son múltiples las razones por las que las empresas cada vez otorgan mayor énfasis a la innovación. Un estudio llevado a cabo por el Boston Consulting Group (BCG) (BCG, 2006) encontró que la innovación conlleva a un desempeño superior en el mercado de acciones. El impulsor de este desempeño es la habilidad de estas compañías para aumentar su rentabilidad a una tasa superior sin sacrificar su crecimiento. Otro estudio del BCG, en 2010, encontró que la innovación es un foco estratégico para la mayoría de las empresas consultadas, dado que el 72% respondió que la innovación era una de sus tres principales prioridades estratégicas (para el 26% era la primera), y el 61% afirmó que aumentará su gasto en innovación para el año siguiente al estudio (BCG, 2010).

Como consecuencia de lo anterior, en años recientes se está generando una dinámica en las empresas tendiente a fortalecer su capacidad de innovación. Se busca entonces una “innovación continua” que implica que la innovación no tienen punto final, no se formula para alcanzar una meta específica, sino que se incorpora a la propia estrategia de la empresa institucionalizándose (COTEC, 2001 a). O en otras palabras, se requiere de una innovación transversal y perpetua en todos los niveles de la organización (Qingrui, 2003).

Dado que la capacidad de innovar es una de las características más importantes de las organizaciones competitivas, es necesario que las empresas aprendan a gestionar la innovación

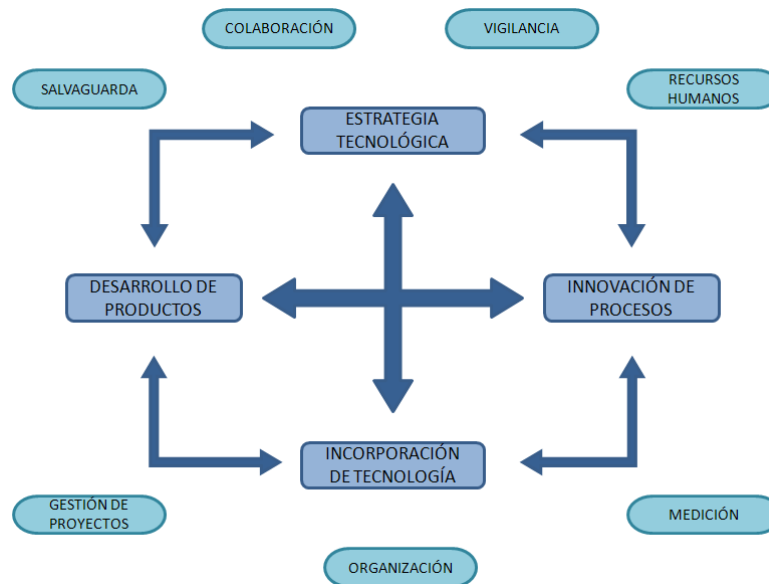
¹ Una descripción de esta metodología puede consultarse en Zuluaga y Aponte (2011).

y, específicamente, la innovación tecnológica. En este sentido, la gestión de la tecnología es la clave para que la innovación se pueda producir de manera sistemática en las organizaciones (Yang et al., 2003). Para ello, se han desarrollado diversos modelos y prácticas que permiten que la innovación se pueda organizar, comprender, orientar, fomentar y medir (Mileski y Carvalho, 2009).

Aun si las empresas no realizan actividades de gestión tecnológica de manera explícita, en la medida en que tengan que administrar (adquirir, usar, adaptar, mejorar, etc.) recursos tecnológicos, desarrollarán capacidades susceptibles de identificar y analizar desde el punto de vista funcional (Malaver, 2002). Es importante entonces realizar análisis funcionales de la tecnología en la empresa para identificar cómo esta se gestiona, mirando específicamente prácticas asociadas a esta gestión. El concepto de prácticas asumido en este trabajo se basa en el enfoque evolucionista del cambio técnico, según el cual, “las capacidades se concretan en las prácticas institucionalizadas, esto es, en las maneras normalmente utilizadas para hacer las cosas. En particular, en los procesos o rutinas, entendidas como ‘un conjunto de procedimientos que dan lugar a un resultado predecible y específico’” (Nelson y Sampat, 2001 citados por Malaver y Vargas, 2005).

Para realizar el análisis de gestión de la innovación tecnológica en las empresas, se ha adoptado un modelo de referencia. El modelo de referencia adoptado se basa en el modelo propuesto por la fundación COTEC en el informe “Gestión de la Innovación y la Tecnología en la Empresa” (COTEC, 2001 b). A este modelo, sin embargo, el equipo del CIDEI le ha realizado adaptaciones y adiciones para ajustarlo a las necesidades y objetivos del presente trabajo. El modelo aplicado se compone de actividades nucleares (estrategia de innovación tecnológica, desarrollo de productos, innovación de procesos e incorporación de tecnología) y actividades facilitadoras (organización para la innovación, colaboración, gestión de proyectos, medición de la innovación, gestión de recursos humanos, salvaguarda del conocimiento tecnológico y vigilancia tecnológica). De forma gráfica el modelo se presenta en la Figura 1. Una descripción más detallada del modelo se puede consultar en Zuluaga (2011).

Figura 1. Modelo de referencia de gestión de la innovación tecnológica



Fuente: Elaboración propia con base en COTEC (2001, b)

3. Metodología

La investigación se realizó mediante la aplicación de múltiples estudios de casos. Se examinaron las prácticas de gestión de la tecnología y la innovación de siete empresas de distintos sectores y tamaños. Cinco de las empresas están localizadas en Bogotá, una en Pereira y otra en Manizales. Como característica común de las empresas se tiene que todas presentaron y fueron seleccionadas como beneficiarias del “Programa de Apoyo a la Creación y Fortalecimiento de Unidades de Investigación Aplicada y Desarrollo Tecnológico en las Empresas” del SENA. La Tabla 1 presenta el Código CIU de la principal actividad económica de las empresas analizadas y su tamaño de acuerdo con la ley colombiana².

Se realizó una investigación de tipo cualitativo, intentando hacer una aproximación global de las situaciones sociales para explorarlas, describirlas y entenderlas de manera inductiva (Bonilla-Castro y Rodríguez, 2005, p.119). La información se recogió a través de técnicas propias de investigación cualitativa como la observación directa, guías de entrevista informal, semi-estructuradas, talleres y grupos focales. Otra forma de recolección de información utilizada fue la utilización de datos existentes mediante el análisis de evidencia documental.

Para evaluar las actividades tecnológicas contempladas en el modelo, siguiendo el trabajo de Malaver y Vargas (2003), se efectuaron los siguientes pasos:

- i) Para cada capacidad contemplada en el modelo se definieron unos criterios-indicadores específicos de evaluación, los cuales permiten dar cuenta del grado de desarrollo de la actividad específica en una escala ascendente.

²Por razones de confidencialidad y solicitud expresa de algunas empresas, se omite mencionar su razón social

- ii) Las prácticas se valoran, con base en los criterios definidos, en una escala de Likert donde el nivel 1 corresponde a un grado de desarrollo “muy bajo” y el nivel 2 corresponde a un grado de desarrollo “muy alto”.

Tabla 1. Clasificación de empresas analizadas por código CIU y tamaño

Empresa	Código CIU	Tamaño
Empresa 1	2220: “Actividades de impresión”	Grande
Empresa 2	2812: “Fabricación de tanques, depósitos y recipientes de metal, excepto los utilizados para envase o transporte de mercancías”	Pequeña
Empresa 3	2424: “Fabricación de jabones y detergentes, preparados para limpiar y perfumes y preparados de tocador”	Grande
Empresa 4	2411: “Fabricación de sustancias químicas básicas, excepto abonos y compuestos inorgánicos nitrogenados”	Micro
Empresa 5	2811: “Fabricación de productos metálicos para uso estructural”	Pequeña
Empresa 6	3313: “Fabricación de equipo de control de procesos industriales”	Micro
Empresa 7	7414: “Actividades de asesoramiento empresarial y en materia de gestión”	Grande

Fuente: Elaboración propia con base en información suministrada por las empresas

4. Resultados

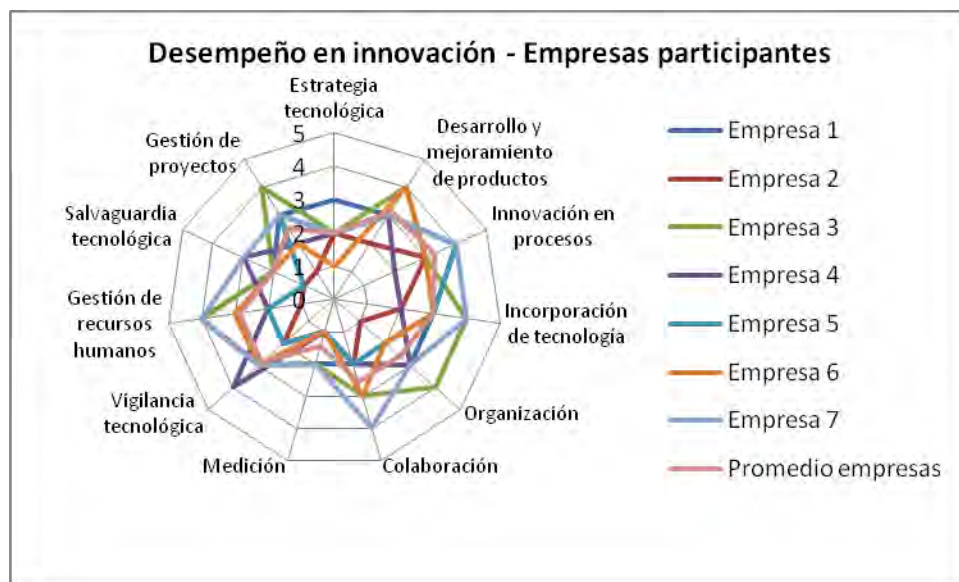
La Tabla 2 presenta estadísticas básicas asignadas a las distintas actividades que componen la función de gestión de la tecnología y la innovación en la empresa, contempladas en el modelo de referencia. Estas calificaciones fueron asignadas de acuerdo con información obtenida y los lineamientos descritos en la metodología.

Tabla 2. Matriz de evaluación de las actividades tecnológicas

Actividades tecnológicas	Empresa 1	Empresa 2	Empresa 3	Empresa 4	Empresa 5	Empresa 6	Empresa 7	Promedio empresas
Estrategia tecnológica	3	2	2	2	2	1	2	2,0
Desarrollo y mejoramiento de productos	3	2	4	3	3	4	3	3,1
Innovación en procesos	4	3	3	2	4	3	4	3,3
Incorporación de tecnología	3	2	4	2	3	3	4	3,0
Organización	3	1	4	3	2	2	3	2,6
Colaboración	2	2	3	2	2	3	4	2,6
Medición	2	1	2	1	1	1	2	1,4
Vigilancia tecnológica	3	2	3	4	2	3	3	2,9
Gestión de recursos humanos	4	1	4	2	2	3	4	2,9
Salvaguardia tecnológica	2	1	2	3	1	2	3	2,0
Gestión de proyectos	3	1	4	2	3	2	3	2,6
Promedio	2,9	1,6	3,2	2,4	2,3	2,5	3,2	2,6

Fuente: Elaboración propia con base en información suministrada por las empresas

La Figura 2 presenta los gráficos radiales para los grupos de empresas identificados y para el promedio general de las empresas.

Figura 2. Desempeño en innovación por grupos de empresas

Fuente: Análisis propio

5. Prácticas de gestión de la tecnología y la innovación

A partir de la información recopilada durante la investigación, se presentan a continuación los principales rasgos de algunas de las prácticas más relevantes de gestión tecnológica identificadas en las empresas. Un análisis sistemático del grado de desarrollo y caracterización de las capacidades tecnológicas analizadas está disponible en Zuluaga (2011).

Empresa 1: Esta es una empresa grande cuyo negocio son los servicios integrados de impresión, logística y comunicación gráfica. Posee cinco plantas de producción en tres países, realiza operaciones logísticas en 12 países y la cobertura de sus operaciones se extiende a 80 países.

Para desarrollar su estrategia de innovación y construir capacidades en esta área, la empresa acude a consultoría especializada nacional e internacional. Entre estos esfuerzos se pueden mencionar: la adopción e incorporación del modelo *Stage-Gate*³, con una firma consultora internacional, para definir proyectos de innovación. Producto de esta consultaría también se ha explorado la utilización de la comunidad *Innocentive*⁴ para la solución de problemas técnicos. De manera similar, la empresa participa en el programa Open Innovation de una universidad colombiana. A través de este programa las empresas participantes proponen un problema un problema a un grupo de estudiantes para que desarrollen un producto o servicio innovador que puede ser desarrollado por la empresa. De otro lado, con otro equipo consultor

³ *Stage-gate* es una metodología de desarrollo de producto desarrollado a partir de un *roadmap* conceptual y operacional para llevar un nuevo producto desde la idea hasta su lanzamiento comercial (www.stage-gate.com).

⁴ *Innocentive* es una comunidad web a través de la cual “buscadores” plantean problemas técnicos de un amplio rango de dominios científicos y tecnológicos, para que alguien proponga soluciones. Se entrega una remuneración económica a quien soluciones satisfactoriamente el desafío (<http://www2.innocentive.com>).

internacional se ha revisado una metodología con Systematic Inventive Thinking (SIT)⁵ para la identificación de proyectos de innovación, pero “aún no se ha concretado nada”.

Asimismo, se identifica en la empresa una vocación hacia la mejora de procesos, alrededor su sistema de gestión integrado y una filosofía de mejora continua, involucrando técnicas específicas de cierta sofisticación como 5S, TPM o Kaizen.

En el tema de organización para la innovación, La empresa cuenta con una Jefatura de Innovación en la Gerencia de Mercadeo. La creación de esta jefatura es reciente (2010) como consecuencia de la reorganización de la empresa durante el primer semestre de este año. Aparte del jefe del área, no existe más personal asignado. Esta persona tiene una importante trayectoria en la empresa e integra un perfil tanto técnico como de gestión. Para la gestión de proyectos de innovación, aunque no hay más personal asignado al área, se recurre a personal de otras áreas pertinente, y se definen los responsables de las actividades en un “*project charter*”.

Respecto a vigilancia tecnológica, la empresa mantiene relación con asociaciones en Estados Unidos y Europa que le proveen reportes e informes sobre la industria gráfica. Esta información es muy valiosa y su contenido contempla mercados, tecnología y materias primas. Internet es un medio que la empresa utiliza intensamente para realizar búsquedas específicas, y la empresa está empezando a hacer uso de redes sociales como fuente de información tecnológica. No se identifica el uso de herramientas especializadas, si bien la empresa tiene suscripciones a boletines electrónicos y portales con sistemas de alerta temprana. La asistencia a ferias y eventos especializados también hacen parte de la agenda de la empresa para mantenerse al tanto de la evolución tecnológica de la industria. En el ámbito internacional, la empresa asiste a algunas de las ferias más reconocidas y prestigiosas de la industria, entre las que se pueden mencionar DRUPA (Alemania) e IPEX (Inglaterra).

Para conservar y preservar el conocimiento de la organización la empresa ha implementado una intranet en la que se documenta y guarda información relevante. Sin embargo este proceso no está suficientemente institucionalizado y estandarizado. Se ha tratado de implementar *e-learning* como medio de difusión y conservación de los conocimientos en la empresa y actualmente se están implementando unos blogs.

Empresa 2: Es una pequeña empresa que se dedica al diseño, fabricación y comercialización de productos en acero inoxidable para: industria de alimentos, restaurantes y hoteles, clínicas y hospitales, mobiliario institucional. La empresa en su actividad económica cuenta con diferentes líneas de producto como: almacenamiento y transporte, elementos de cocción, elemento de lavado, elementos para proceso, institucional, línea hospitalaria, maquinaria para lácteos, montaje y mantenimiento industrial, muebles especiales, pasamanos.

La empresa carece de una metodología formal para el desarrollo y mejoramiento de productos, aunque está realizando de manera consistentes esfuerzos específicos para mejorar sus productos o desarrollar nuevos productos para introducir en el mercado. El proyecto más relevante es el desarrollo de un nuevo tanque de refrigeración para la industria láctea. Una vez

⁵ SIT es una firma consultora israelí que ha desarrollado un método (con el mismo nombre de la firm) para ayudar a las organizaciones e individuos a ser más innovadores (www.sitsite.com).

identificada la oportunidad, la empresa inició un proceso de aprendizaje y de construcción de capacidades para construirlo. Se visitaron fincas del eje cafetero para conocer sus necesidades, si disponían o no de tanque de refrigeración, problemas con los tanques que hayan tenido, entre otros factores. Asimismo, la empresa presta el servicio de reparación de este tipo de tanques e hicieron un proceso de ingeniería inversa y adquirieron documentación técnica. Específicamente, la empresa tuvo acceso a la información de un método de refrigeración distinto al que se utiliza en los tanques existentes en el mercado colombiano y decidieron incorporarlo en su nuevo desarrollo. La empresa definió un cronograma y determinó las necesidades que debía satisfacer dicho tanque. Durante el desarrollo (que continuaba en el momento del levantamiento de información), la empresa ha contado con la asesoría de clientes potenciales y de un experto en construcción de tanques. El desarrollo del producto, sin embargo, ha sido bastante interrumpido. Ha estado a cargo de uno de los ingenieros de la empresa, que a su vez tiene responsabilidades de producción y administrativas. Las necesidades de operación de la empresa suelen detener los avances en I+D.

La empresa ha dedica algunos esfuerzos encaminados a monitorear su entorno tecnológico, aprovechando los recursos con que cuenta. Esto le ha permitido tener alguna idea de la evolución de la industria y posibilidades de evolución de la empresa.

En cuanto a vigilancia tecnológica las fuentes primarias de obtención de información acerca de la evolución tecnológica de la industria son los clientes y proveedores. Otras fuentes de información externa son la Internet y suscripciones a boletines y revistas especializadas. No disponen de herramientas sofisticadas para la realización de ejercicios de vigilancia tecnológica. Entre las organizaciones a las que acceden para obtener información se cuentan Cedinox, Euroinox y el Niquel Institute. Alguna de la información requerida está disponible gratuitamente, pero cuando ha habido necesidad y recursos disponibles, la empresa ha adquirido documentos pagos. La empresa considera no relevante el análisis de patentes.

La empresa no acostumbra a documentar, “gran parte del conocimiento está en la cabeza de los fundadores”. Reconocen además, que se generan traumatismos cuando un operario se retira. De otro lado, la empresa no protege su conocimiento adecuadamente: no acostumbra a incorporar cláusulas de confidencialidad en sus contratos, y no utiliza mecanismos de protección para sus diseños.

Empresa 3: Es una empresa grande que se centra en la producción a terceros y de marcas propias, de jabones de tocador en barra. Su portafolio de productos se clasifica en cuatro líneas generales: marcas propias, marcas privadas, productos especiales y *amenities*. En materia de servicios, bajo la figura de contrato de manufactura la empresa ofrece diferentes alternativas de negocios en la elaboración de jabones, que van desde la creación de un producto hasta su fabricación, lo que permite a sus clientes optar por diversas modalidades de acuerdo con sus necesidades.

En el marco del proceso de desarrollo y mejoramiento de productos, la empresa cuenta con un área de ingeniería y proyectos formalizada, tiene identificado y definido este proceso y se apoya en herramientas de cierta sofisticación para llevar a cabo proyectos de desarrollo de nuevos productos o mejoramiento de los ya existentes. Asimismo, existen mecanismos definidos para la toma de decisiones relacionadas con iniciativas de desarrollos de nuevos productos, con roles e instancias definidos. Antes de embarcarse en un nuevo proyecto la

empresa realiza estudios de factibilidad que contemplan el cálculo del retorno de la inversión. Los proyectos pasan por comités directivos para poder ser aprobados. Se tienen además ciertos criterios identificados, (aunque tal vez no suficientemente formalizados y documentados) para tomar decisiones de desarrollo de productos. Los criterios mencionados fueron: rentabilidad, posicionamiento y cobertura. Adicionalmente, la empresa cuenta con un banco de proyectos para agilizar el proceso de desarrollo y dispone de una planta piloto para el desarrollo de nuevos productos, así como la evaluación de materias primas y nuevas formulaciones.

Respecto a la incorporación de tecnología, la empresa acude a distintas fuentes externas para adquirir las tecnologías que requiere para su operación. La fuente primaria de tecnología externa es la incorporación de tecnología de los proveedores. La empresa acude a los proveedores más reconocidos de tecnología que soporte sus procesos productivos y ha establecido unas relaciones duraderas y de confianza con ellos. Estos proveedores son internacionales, principalmente italianos y brindan a la empresa una completa capacitación sobre la operación de la maquinaria. Esta capacitación, y la relación de confianza con los italianos, así como las capacidades y experticia del personal de la empresa, ha conducido a que sea capaz de desarrollar adaptaciones y mejoras a la tecnología adquirida. Existen dos motivaciones principales para la realización de estas adaptaciones y mejoras: la solución de problemas técnicos específicos, o la búsqueda de un mayor desempeño. Al día de hoy, la empresa tiene una importante trayectoria en el desarrollo de estas adaptaciones y mejoras, al punto que ha transferido algunos de estos desarrollos a los fabricantes y estos los han incorporado en sus productos.

La empresa también realiza transferencia de conocimiento con entidades de su entorno científico y tecnológico. Se puede mencionar, por ejemplo, la realización de una alianza estratégica con una importante universidad para la solución de problemas técnicos de la planta de glicerina. Esta alianza se acordó por iniciativa de la empresa, que se acercó a la universidad para proponer el proyecto. Asimismo, la empresa contrata expertos internacionales de talla mundial para incrementar sus conocimientos en procesos técnicos específicos.

En ámbito de la estructura organizacional para la innovación, la empresa cuenta con un área de I+D independiente y formalizada. Esta área cuenta con personal y recursos asignados, tanto humanos como físicos. Ejemplo de lo anterior es la disponibilidad de una planta piloto que juega un rol preponderante en el desarrollo de nuevos productos. Sin embargo, el área de I+D depende de la Vicepresidencia de Mercadeo, por lo que no está al nivel más alto de la organización.

Respecto al uso de métricas de innovación, la empresa está trabajando en el desarrollo de un conjunto de indicadores que midan su esfuerzo innovador y sus impactos. Según manifiestan están desarrollando un índice global que busca medir “qué estamos produciendo, qué se ha implementado y cómo se está traduciendo el esfuerzo en innovación”. Específicamente están trabajando en un nuevo indicador que mida el resultado de I+D en desarrollo de nuevas formulaciones (el número de formulaciones aprobadas vs. el total de formulaciones desarrolladas). También se busca medir el impacto económico de las formulaciones, cuántos nuevos productos llegan al mercado, mejoras en disminución de costos (a nivel de procesos) o desarrollos que no tienen impacto.

Para conservar y preservar el conocimiento de la organización la empresa ha implementado algunos esquemas básicos de administración y conservación de la información. Implementan asimismo procesos rigurosos de seguridad de la información técnica. Asimismo, la empresa es muy estricta con la aplicación de contratos de confidencialidad. Desde el punto de vista de protección de la información de la empresa mediante mecanismos de propiedad intelectual la empresa hace uso intensivo de registro de marcas a nivel nacional. La gestión de estos registros es efectiva, a través de una firma de abogados especializada contratada para este fin. Sin embargo, no ha realizado registro de marcas en el ámbito internacional. Otros mecanismos de protección a la propiedad intelectual no son utilizados por la empresa. Específicamente, la empresa no ha solicitado patentes ni registros de diseño industrial, a pesar de que podría ser pertinente utilizarlos. Las patentes podrían ser un medio idóneo para la protección de las mejoras y adaptaciones que hacen a la maquinaria de producción. Los empaques, logos, troqueles podrían ser protegibles mediante diseños industrial.

Empresa 4: Es una microempresa familiar que se ha dedicado a la elaboración y comercialización de productos químicos, en particular artículos de aseo institucional (jabones, champú, cera, suavizante entre otros). En los últimos años ha ampliado su portafolio con la incorporación de la línea industrial que tiene productos como desengrasantes y sanitizantes, que son empleados en sectores como el lácteo, cárnico, margarinas entre otros.

La empresa carece de estrategia tecnológica formalmente establecida: no existe un plan tecnológico o equivalente. Un aspecto a resaltar es que, a pesar de la ausencia de este plan, la empresa ha identificado líneas de investigación promisorias, pero son conscientes de los recursos financieros necesarios para incursionar en la última y saben que están fuera de su alcance, al menos por el momento.

Si bien la empresa carece de una metodología formal para el desarrollo y mejoramiento de productos, realiza esfuerzos específicos para mejorar sus productos o desarrollar nuevos, con resultados variables. Ejemplos de estos desarrollos pueden ser las distintas líneas de desengrasantes que han desarrollado para atender el mercado industrial, desengrasante anticongelante, desengrasante en polvo para el sector metalmecánico y desengrasante industrial.

El desengrasante anticongelante fue un intento para atacar el mercado de clientes que dispusieran de cuartos fríos. El producto se desarrolló, pero no pudieron llevarlo al mercado por los costos del producto final. “La inversión no fue mucha pero salía muy costoso. No se perdió mucha plata pero sí tiempo y experimentación”. El desengrasante en polvo se desarrolló por solicitud de un cliente del sector metalmecánico. El producto se desarrolló en dos meses, pero para su comercialización se requiere autorización de la Dirección Nacional de Estupefacientes, pues es necesario un insumo de comercialización restringida. “El permiso se consiguió”, pero la empresa no dispone de las instalaciones apropiadas para la producción. Por lo tanto su comercialización está restringida. El desengrasante industrial se desarrolló en principio para refinerías de aceites vegetales. Fue exitoso y ha podido ser comercializado a otros segmentos de la industria alimenticia.

Los ejemplos anteriores ilustran que la empresa ciertamente cuenta con capacidades para mejorar y desarrollar nuevos productos. Sin embargo, pueden fallar en algunos aspectos cruciales para lograr impactos en el mercado, como la realización de análisis de factibilidad

(para el caso del desengrasante en polvo) o la realización de análisis de mercado (para el caso del desengrasante anticongelante). Se evidencia también cierta orientación hacia el mercado en el desarrollo de estos productos, así como la participación de los clientes en el proceso de desarrollo.

Para este último aspecto cabe mencionar la aventura que actualmente está emprendiendo la empresa para desarrollar un suavizante que pueda competir con el producto estrella de la marca internacional dominante. Gracias a este producto, la multinacional ha sido capaz de ganar participación de mercado en los segmentos de hoteles y moteles a costa de empresas pequeñas orientadas a ese mercado como la Empresa 4. El atributo diferenciador del producto es la duración de la fragancia en productos textiles (toallas, manteles, entre otros, para el caso del sector en cuestión), mucho mayor que la de los suavizantes de otras empresas. La empresa fue capaz de identificar la tecnología que fundamenta esta ventaja competitiva del producto de la multinacional. Sin embargo, esta tecnología está fuera del alcance de la empresa. No obstante, la empresa inició un proceso de experimentación mediante el cual, por un camino distinto, considera que ha sido capaz de equiparar las características del producto. Actualmente se está apoyando en clientes (específicamente lavanderías) que están validando la competitividad del producto.

En resumen, el proceso de desarrollo de producto se caracteriza por un alto grado de informalidad que si bien ha conducido a algunos resultados positivos (así como a otros resultados negativos), no tiene perspectivas de ser efectivo para abordar proyectos de mayor complejidad que los que hasta ahora ha desarrollado la empresa. Esto es importante tenerlo en cuenta, dado que la empresa está considerando en el desarrollo de productos verdaderamente novedosos, de alto nivel tecnológico. Para tener posibilidades de éxito en esta aventura, un factor determinante es contar con un proceso de desarrollo de producto formal y maduro.

La empresa ha dedicado esfuerzos significativos encaminados a monitorear su entorno tecnológico, aprovechando los recursos con que cuenta. Esto le ha permitido identificar líneas de investigación promisorias y posibilidades de evolución de la empresa. Incluso gracias a estas actividades, la empresa ha logrado descubrir la tecnología subyacente a ventajas competitivas de las multinacionales. La capacidad de la empresa en vigilancia tecnológica comienza por su conocimiento del entorno tecnológico tanto nacional como internacional. La empresa califica su conocimiento del entorno tecnológico nacional como de nivel medio. Tienen identificados algunos expertos en las tecnologías de su interés, así como las universidades y grupos de investigación más relevantes. A nivel internacional han identificado entidades de referencia a nivel latinoamericano y europeo, así como algunas redes, y han empezado a interactuar con alguna de ellas.

Las principales fuentes de información externa son la Internet y suscripciones a boletines especializados. Aunque no disponen de herramientas sofisticadas para la realización de ejercicios de vigilancia tecnológica, hacen un uso avanzado de buscadores de Internet. Particularmente hacen búsquedas en base de datos de patentes. El aprovechamiento de la información obtenida no está muy consolidado. Los investigadores “se cuentan” de manera informal los hallazgos. Adicionalmente han construido una importante biblioteca digital pero “no la hemos podido digerir”.

Empresa 5: Es una empresa conformada con capital nacional, dedicada a ofrecer soluciones al sector de la construcción, en proyectos donde el material a utilizar sea concreto y se requiera de encofrados para realizar los vaciados necesarios que permitan llegar a la geometría determinada en los diseños. Adicionalmente ofrece soluciones en montajes especiales como torres provisionales, apuntamientos o andamios.

Las fuentes principales de incorporación de tecnología en la empresa la constituyen la adquisición de tecnología directamente de proveedores, y el desarrollo de tecnología internamente. La empresa adquiere directamente a sus proveedores la maquinaria y equipamiento requerido para soportar sus distintos procesos productivos. Sin embargo, un rasgo notable de la empresa, es su capacidad de desarrollar tecnología internamente para optimizar su proceso productivo. Entre estos desarrollos se cuentan el mejoramiento del proceso de troquelado, el desarrollo de una forja, una cabina de pintura y un conector para el ensamble de sus soluciones, entre las más notables.

La salvaguarda tecnológica es uno de capacidades menos desarrolladas de Efequipos. En general, se detectó que la organización no tenía conciencia de la importancia de proteger su conocimiento tecnológico. Es crítico para la organización revertir esta situación, pues ha desarrollado activos de conocimiento que pueden marcar diferenciación competitiva, pero son susceptibles de ser imitados y replicados por sus competidores si no se protegen adecuadamente. Se detecta que la empresa tiene desarrollos que pueden protegerse mediante diseño industrial, y es posible que algunos puedan ser patentables.

Empresa 6: Es una empresa especializada en el diseño y fabricación de equipos eléctricos, electrónicos y mecánicos a la medida, automatización industrial, suministros, diseño de maquinaria, consultoría y asesoría en ingeniería y sistemas de medición monitoreo y análisis de vibraciones.

La capacidad de la empresa en desarrollo y mejoramiento de productos es uno de sus puntos más fuertes. La empresa implementa, de manera rigurosa prácticas avanzadas de desarrollo de sistemas en ingeniería como las normas IEEE 1220 o EIA 632. La incorporación de estas normas en la empresa nació prácticamente desde sus orígenes, gracias al convencimiento de los fundadores de hacer ingeniería de alto nivel mediante metodologías de desarrollo avanzadas. La empresa realiza con rigor actividades propias del ciclo desarrollo de productos, desde el levantamiento de requerimientos, hasta la disposición del producto hasta el final de su ciclo de vida⁶. Los fundadores de la empresa conocen en detalle las normas mencionadas, y su experticia en las mismas se ha acrecentado a lo largo de la vida de la empresa. Sin embargo, el resto de colaboradores no tienen el mismo nivel de conocimiento, y la empresa no ha documentado una formulación propia de su metodología de desarrollo. Esto ha llevado a que en algunos casos, y para ciertas actividades, la realización no sea tan rigurosa y haya lugar a reprocesos. Por ejemplo, si el levantamiento de requerimientos no lo realiza uno de los socios fundadores, es usual que haya información que no se recoja totalmente en esa etapa. La

⁶ Hasta el momento, ningún producto desarrollado por la empresa, ha llegado a esta etapa del ciclo de vida, pues aún los más antiguos siguen en producción. Sin embargo, la empresa tiene prevista la realización de esta actividad uno vez los productos empiecen a salir de producción.

empresa no cuenta con una guía para levantamiento de requerimientos propia. El conocimiento está en la cabeza de los socios fundadores.

La empresa está permanentemente en la búsqueda de mejoras incrementales a su proceso productivo. Si bien esta orientación no está establecida oficialmente como política de la empresa ni se han definido estrategias formales con este propósito, se percibe que la gerencia de la organización tiene como prioridad la optimización del proceso productivo. Entre los objetivos mencionados por la empresa, orientados al mejoramiento de procesos se cuenta el re-uso, tanto de hardware como de software⁷. Por ejemplo, la empresa ha sido capaz de desarrollar distintos productos con base en un solo PCB (circuito impreso). Esto, por supuesto le da cierto carácter modular a sus desarrollos y contribuye simultáneamente a reducir tiempos y costos. Precisamente, la reducción de tiempos y costos son las otras prioridades en el mejoramiento de procesos en la empresa. Una vía para lograr esto identificada por la empresa consiste en la optimización del proceso de compras. La empresa ha identificado los mejores proveedores a nivel nacional e internacional y ha implementado mejoras para hacer más ágil el proceso de compras, mediante la utilización de tecnologías de información. Otro aspecto a mencionar es la utilización de técnicas de cierta sofisticación para implementar mejoramiento de procesos. La empresa ha implementado prácticas Kaizen y Six Sigma. Actualmente, solo persiste la utilización de Kaizen, pues ha experimentado beneficios y está más acorde con la filosofía de la empresa. A pesar de lo mencionado, la mejora de procesos no responde a una sistemática explícita en la empresa, ni hace un uso extensivo de prácticas y herramientas de mejora concretas.

La empresa muestra una actitud abierta hacia la colaboración y tiene claro que “solos no podemos hacerlo todo”. La empresa ha establecido relaciones de colaboración con distintos actores que contribuyen a mejorar su desempeño en el mercado. Entre las experiencias de colaboración la empresa se cuenta su relación con el CIDEI. Mediante esta relación la empresa tiene acceso tecnologías de montaje superficial y diseño de circuitos. Asimismo, ha participado en convocatorias de Colciencias para abordar proyectos de desarrollo tecnológico de los que la empresa es beneficiaria. Esta relación también ha servido como catalizadora de relaciones con empresas competidoras. La empresa ha participado en proyectos liderados por el CIDEI con la participación de empresas del sector. Estos proyectos se orientan a la realización de ejercicios de vigilancia tecnológica y prospectiva en el sector. La empresa ha establecido relaciones también con universidades. Con una importante universidad presentó un proyecto a la convocatoria de cofinanciación de Colciencias de este año (2010). Con proveedores, la empresa ha realizado intentos de desarrollo conjunto. Por ejemplo, están explorando la posibilidad de incorporar sistemas de control dinámico a su proveedor de transformadores.

Empresa 7: Es una entidad que presta servicios de asesoría, certificación y capacitación en gestión de la calidad. Es un organismo de certificación con cubrimiento mundial, gracias a su vinculación a la Red Internacional de Certificación, IQNet (red que integra a las entidades certificadoras más importantes, con más de 150 subsidiarias alrededor del mundo y con cuarenta acreditaciones).

⁷ La empresa plantea el re-uso como objetivo, aunque podría interpretarse más bien como una estrategia para reducir costos y tiempos

La empresa no cuenta con un plan específico de I+D o equivalente. Sin embargo, sí tiene implementado un proceso de planeación estratégica mediante el cual, de manera periódica, la organización formula un plan estratégico a dos o tres años y realiza actividades de seguimiento y control. En este plan, así como en otras políticas de la empresa se reconoce una conciencia de la importancia de la innovación y se perciben iniciativas estratégicas tendientes a fortalecerlas. Entre estas iniciativas se puede mencionar la existencia de un “plan de diseño de nuevos productos”. Este plan contempla incluso que una porción específica de los ingresos debe destinarse al diseño de nuevos productos. La entidad ha encontrado algunas dificultades en la implementación de este plan, pero estas dificultades son propias de la implementación de iniciativas tendientes a fortalecer las capacidades innovadoras de una organización. Por ejemplo, la empresa ha encontrado difícil realizar mediciones para determinar la efectividad de dicho plan, pues no se tiene una definición formal de lo que constituye un nuevo producto.

La entidad ha conformado y registrado grupos de investigación ante Colciencias. Para ellos, se han definido líneas estratégicas y están pendientes de validación las líneas de investigación.

Las actividades orientadas a la mejora de procesos se enmarcan en el sistema de gestión de la empresa. Cada proceso tiene definidas sus metas de mejoramiento. Asimismo, se cuenta con un índice de gestión que contempla factores como satisfacción del cliente, mejoramiento continuo o rentabilidad. Para cada proceso se manejan indicadores operativos y están definidos los responsables para su seguimiento. El mejoramiento de procesos está planteado como objetivo estratégico de la organización y la Oficina de Control Organizacional tiene la responsabilidad de su gestión y seguimiento trimestral. Entre las herramientas que soportan esta capacidad de la empresa se cuentan ISO 9000, el sistema de gestión de la organización y recientemente se implementó una herramienta BPM (*Business Process Management*).

En los años recientes, la empresa ha realizado importantes esfuerzos tendientes a formalizar sus actividades de innovación y a considerar un área de I+D+I y recientemente se formalizó la Oficina de Proyectos. Antes de conformar esta oficina, la entidad tenía establecido un Comité Directivo de Proyectos (CDP) y un Comité Operativo de Proyectos (COP), si bien la actividad del CDP era marginal. Actualmente el COP está conformado por representantes de cada unidad estratégica de negocios, de mercadeo y de la oficina de proyectos. Para tomar decisiones sobre priorización de proyectos, el COP se reúne con el CDP. La Oficina de Proyectos fue propuesta por el COP, es de reciente creación y estará conformada por un líder y dos profesionales. Está previsto que habrá líderes de proyectos en cada área, dependiendo de la naturaleza de los proyectos. Otro elemento a tener en cuenta en la organización para la innovación es la existencia de grupos de investigación registrados ante Colciencias.

Entre los actores con que la entidad colabora se cuentan las distintas universidades con las cuales existen convenios para la el diseño y realización de cursos y programas de formación de manera conjunta. Sin embargo, la investigación no hace parte de la agenda de estas colaboraciones, aunque esto podría estar empezando a cambiar pues ya se evidencian algunos acercamientos e iniciativas en este sentido. La colaboración con clientes es muy relevante en líneas de negocio como la de normalización, donde la participación y representatividad de los clientes es clave para la pertinencia y aceptación de las normas que se expidan.

6. Conclusiones

Se han descrito algunas de las prácticas de gestión tecnológica encontradas en estudios de caso de empresas colombianas de distintos tamaños y pertenecientes a distintos sectores. En general, las prácticas se caracterizan por un alto grado de informalidad, bajo sofisticación de las herramientas utilizadas, un significativo desconocimiento de las actividades involucradas en la gestión tecnológica (como la utilización de mecanismos de protección de la propiedad intelectual, por ejemplo).

Se observa que las empresas grandes están realizando esfuerzos consistentes para construir capacidades de innovación, aunque tiende a ser muy recientes. Las tres empresas grandes estudiadas se encuentran en proceso de implementación de un área de gestión de la innovación, para lo cual suelen acudir a consultoría especializada combinada con la implementación de metodologías específicas.

En las empresas pequeñas y medianas, la gestión de la tecnología no se lleva a cabo de manera deliberada, explícita o sistemática. Las actividades de innovación se implementan con un horizonte corto plazo, de manera reactiva ante coyunturas de la industria o exigencias del mercado. No existe un esfuerzo continuo para generar innovaciones de manera permanente que les permita a las empresas sostenerse en el mercado. Adicionalmente, las acciones no están orientadas a la generación de valor para la misma empresa y para sus clientes, sino que parecen más dirigidas en generar rentabilidad en el corto plazo. Similarmente, los esfuerzos en innovación suelen no estar orientados a construir capacidades de innovación que permitan a la empresa generar innovaciones de manera continua en el futuro. Al contrario, los esfuerzos se focalizan en desarrollar productos finales, en desmedro de desarrollar competencias centrales.

No obstante lo anterior, algunas de las empresas participantes han desarrollado innovaciones importantes, como se ha mostrado en el escrito. Sin embargo, por lo dicho anteriormente, estas innovaciones tienden a ser aisladas y las empresas en general aún están lejos de tener capacidades consolidadas que les permitan generar innovaciones de manera permanente al ritmo que lo requieren los mercados actuales y los sectores específicos en que están inmersas.

Referencias bibliográficas

BONILLA-CASTRO, E.; RODRÍGUEZ, P. **Más allá del Dilema de los Métodos: La Investigación en Ciencias Sociales**. Bogotá: Ediciones Uniandes – Grupo Editorial Norma, 2005.

COTEC. **Innovación Tecnológica: Ideas Básicas**. Madrid: COTEC, 46 p. 2001a

COTEC. **Gestión de la Innovación y la Tecnología en la Empresa**. Madrid: COTEC, 303p. 2001b

HITT, M. A.; IRELAND; R. D; HOSKISSON, R. E. **Strategic Management, Competitiveness and Globalization: Concepts and Cases**. (6a ed.) U. S. A.: Thomson South-Western. 2005.

MALAVAR, F. Un perfil de las capacidades tecnológicas en la industria de artes gráficas, imprentas y editoriales. **Innovar** n. 20, julio–diciembre, Bogotá, Universidad Nacional de Colombia. 2002.

MALAVAR, F.; VARGAS, M. Marco teórico y metodológico para el estudio de casos de innovación, en VARGAS, F.; MALAVAR, F.; ZERDA, A.; (Ed.) *La Innovación Tecnológica en la Industria Colombiana*. Bogotá: CEJA – OCYT – Colciencias, Octubre, 2003.

MCFADZEAN E.; O'LOUGHLIN A.; SHAW E. Corporate entrepreneurship and innovation part 1: the missing link. **European Journal of Innovation Management**, v. 8, n. 3, p.350-372. 2005

MILESKI, A.; CARVALHO, H.G. Práticas de apoio inseridas no processo de gestão da tecnologia e inovação: Um estudo na indústria paranaense. En ALTEC (Ed.), **XIII Seminario Latino-Iberoamericano de Gestión Tecnológica**. Cartagena (Colombia). 25, 26, 27 de noviembre de 2009.

NELSON, R.; SAMPAT, B. Las instituciones como factor que regula el desempeño económico. **Economía institucional**, No. 5, segundo semestre, Bogotá, Universidad Externado. 2001.

OCDE; EUROESTAT. **Manual de Oslo: Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación**. 2005. Disponible en http://www.redotriuniversidades.net/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=528&mode=view. Consulta: 16 de mayo de 2011

SENA. **Acuerdo No. 004 de 2008**. Disponible en <http://www.sena.edu.co/downloads/2008/Juridica/ACUERDO%20No.%200004.pdf>. Acceso: 8 de enero de 2011.

QINGRUI, X., JINGJIANG L., SHOUQIN S. Total innovation management: reinventing and revitalizing the corporation for the 21st century. **Portland International Conference on Management of Engineering and Technology, 2003. PICMET '03. Technology Management for Reshaping the World**. 20-24 July 2003. 96-105.

THE BOSTON CONSULTING GROUP [BCG]. **Innovation 2007: A BCG Senior Management Survey**. The Boston Consulting Group. Boston. 2007

THE BOSTON CONSULTING GROUP [BCG]. **Innovation 2010: A Return to Prominence and the Emergence of a New World Order**. The Boston Consulting Group. Boston. 2010

YANG, Z., ZHENG, G., XIE, Z., BAO, G. Total innovation management: a new paradigm of innovation management. **Proceedings Managing Technologically Driven Organizations The Human Side of Innovation and Change**. IEEE, P: 261-265. ISBN: 0780381505.

ZULUAGA, D., APONTE, D. Metodología de evaluación y diagnóstico en gestión de la innovación para la sostenibilidad y competitividad mipyme. En **I Foro Intersectorial Unicafam: la investigación y la competitividad Mipyme**. Bogotá, 14 de abril de 2011.

ZULUAGA, D. (2011). Estimación del grado de desarrollo de capacidades de innovación en siete empresas colombianas. En **Becerra, F. (ed.) 6º Congreso Internacional de la Red de Investigación y Docencia en Innovación Tecnológica RIDIT 2011**. Manizales – Colombia. 13 al 15 de abril de 2011. ISBN: 978-958-719-789-1