Un perfil de las capacidades tecnológicas en la industria de artes gráficas, imprentas y editoriales*

Florentino Malaver Rodríguez**

A la memoria de Ismael Chacón, un hombre profundamente noble que ya no está entre nosotros.

Resumen

Con base en un estudio de empresas de la industria de artes gráficas el texto muestra que contra lo que indican los estudios basados en cifras industriales agregadas, la dinámica del cambio técnico representada por la irrupción de las tecnologías digitales y su convergencia con las tecnologías de la información y las comunicaciones ha provocado profundas transformaciones en esta industria. Los cambios más significativos se han dado en la integración entre las industrias gráfica, de las comunicaciones y el entretenimiento; en las relaciones interempresariales y en su morfología; en los oficios y las competencias laborales. En el ámbito micro, el artículo argumenta que las demandas y búsquedas de oportunidades comerciales han estimulado aprendizajes informales que han forjado capacidades para efectuar adaptaciones y mejoras tecnológicas, así como innovaciones de alguna consideración. La ausencia de una gestión tecnológica formal y de innovaciones producto de actividades de I&D señalan los límites de estas capacidades tecnológicas. Sin embargo, para algunas empresas líderes, su velocidad para identificar, incorporar y explotar las nuevas tecnologías cumple una función estratégica y es fuente de ventajas competitivas en sus mercados.

Palabras clave

Industria de artes gráficas, capacidades tecnológicas, gestión tecnológica, cambio técnico, cadena productiva.

Introducción

Desde mediados de los años noventas el país se propuso desarrollar los *clusters* y las cadenas productivas con el fin de aumentar su competitividad y el monto de sus exportaciones. Las acciones adelantadas han carecido, sin embargo, de diagnósticos sistemáticos de un aspecto fundamental para competir con éxito en los mercados internacionales: las capacidades tecnológicas. En forma análoga, durante la misma década se creó el sistema nacional de innovación, pero éste carece de estudios de caso a profundidad o al nivel de ramas, cadenas o *clusters,* que orienten su accionar. El presente artículo quiere contribuir a llenar ese vacío y para ello se propone elaborar un perfil de las capacidades tecnológicas de un núcleo significativo de empresas de la industria gráfica.

* Este artículo se basa en los resultados de un estudio realizado entre marzo de 2000 y junio de 2001 por un equipo de investigación conformado por Jesús Perdomo (director), Edgar Valero, Carlos Valencia, Florentino Malaver (investigadores) y Fernando Urrea (asesor). *Véase* Perdomo *et al.,* (2001). La investigación indagó sobre la existencia de un *cluster* en la industria gráfica en Bogotá y para ello analizó 18 empresas, la mayoría de las cuales se dedica a la producción de libros y está localizada en Bogotá. El estudio fue contratado por la Corporación Calidad y contó con el auspicio de la Comisión Regional de Ciencia y Tecnología del Distrito Capital, de la Cámara de Comercio de Bogotá y de Andigraf. Se recibió el 7 de octubre y aprobó definitivamente el 18 de octubre de 2002.

** Economista de la U.P.T.C., magíster en economía, Universidad Nacional de Colombia. Profesor de tiempo completo de la Pontificia Universidad Javeriana. El autor agradece los valiosos comentarios de Jesús Perdomo y Marisela Vargas a las versiones preliminares del texto.

Para alcanzar los objetivos propuestos en el texto se describen las características generales de esta industria; luego se presentan el marco analítico y metodológico que guió el trabajo; en un tercer momento, se efectúa una caracterización de las capacidades tecnológicas identificadas que permite establecer, en un cuarto momento, el perfil de esas capacidades en las empresas estudiadas; finalmente, se elaboran algunas conclusiones y se sugieren las líneas de trabajo que se desprenden del trabajo expuesto.

Características generales de la industria gráfica

Con el fin de situar el análisis de las capacidades tecnológicas de las empresas estudiadas, en esta parte del texto se describen en forma breve la cadena productiva y los principales rasgos económicos y empresariales de la industria (gráfica) en la cual se inscriben.

El encadenamiento productivo

El ciclo originado por la demanda, producción y venta de materiales impresos genera un encadenamiento productivo que es configurado por un conjunto de relaciones técnicas (entre procesos productivos), económicas (entre clientes y proveedores) e institucionales (entre empresas e instituciones de apoyo)[1]. Desde la perspectiva de los productos que lo componen, tal como lo ilustra el **diagrama 1**, el encadenamiento se estructura a partir de las materias primas básicas (madera, bagazo de caña de azúcar, papel y cartón reciclado) de las que se extrae la pulpa, con la cual se producen el papel y el cartón; estos se usan para elaborar productos de papel (papel higiénico, pañuelos faciales, etc.), papeles especiales y los papeles para la industria gráfica. En ésta actividad se fabrican los productos finales de la cadena productiva: las distintas clases de publicaciones (libros, revistas, periódicos), los publicomerciales (afiches comerciales, formas continuas, tarjetas de seguridad, artículos escolares y de oficina, etc.) así como empaques y etiquetas.

Desde una perspectiva técnica y funcional, la cadena productiva la configuran los nodos en que se realizan las actividades requeridas para la producción y la venta de las diferentes materias primas y productos de papel, cartón e impresos gráficos. Con el apoyo del **diagrama 2,** se efectuará una descripción breve y centrada en las actividades de preimpresión, impresión y postimpresión, que constituyen la industria de artes gráficas, imprentas y editoriales (nuestro objeto de estudio)[2].

• ***Las actividades de producción de pulpa y papel*** transforman las materias primas básicas[3] (del renglón forestal, del bagazo de la caña de azúcar, o del papel y cartón reciclados), para producir la pulpa de la cual se obtendrán papel, cartón y sus derivados[4].

1. Aquí describiremos los dos primeros.

2. Por facilidad expositiva, a esta rama industrial la denominaremos indistintamente industria de artes gráficas, imprentas y editoriales, industria gráfica o industria de artes gráficas.

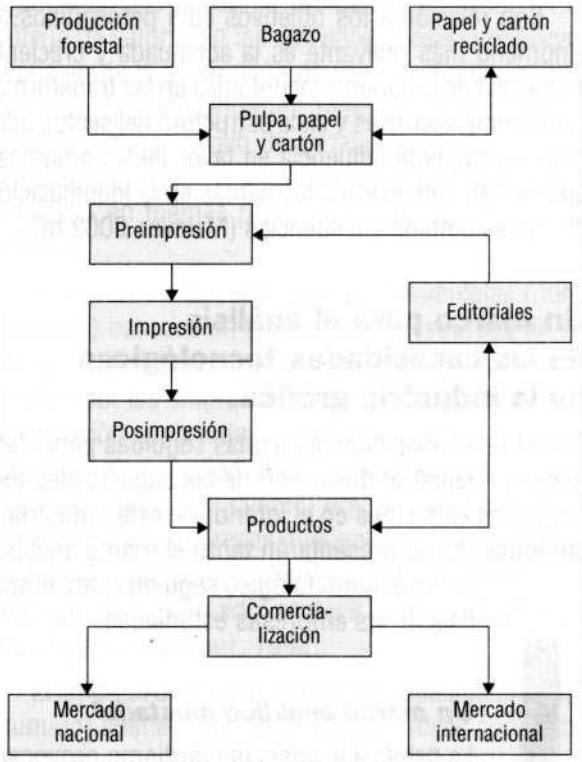
3. También se utilizan tintas, pegantes y aditivos; a los proveedores de estos insumos se agregan los proveedores de maquinarias y equipos.

4. De ellas nos ocuparemos sólo en la medida en que sus relaciones inciden en la evolución de la industria gráfica.

Diagrama 1 **Cadena forestal-pulpa-papel y cartón, Artes gráficas y editoriales**

Fuente: Elaborado a partir de Bancoldex (2001), Malaver (2002 b), Sena (2000 a).
*Notas: *Corresponde a productos de papel*
–Corresponde a productos de la industria gráfica

Diagrama 2 **Cadena productiva del papel y artes gráficas**



Fuente: tomado de Malaver (2002 b).

• ***La producción gráfica*** está conformada por las actividades***: i)*** *editoriales.* En general, en ellas concibe (en cuanto a forma y contenido) el documento o producto gráfico y se negocian los derechos de autor, cuando se trata de una editorial. En otros productos gráficos esto se hace por agencias de publicidad (avisos publicitarios y propaganda) o en forma directa por las empresas demandantes del aviso, catálogo, empaque, etc.; ***ii)*** *preimpresión.* Incluye las actividades de diseño, composición, diagramación, montaje y autoedición de la forma gráfica que va a ser impresa; la fotomecánica, que por descomposición del color genera las películas obtenidas del original; y finalmente, el quemado de las planchas (o portaimágenes –del documento gráfico–) para la impresión. ***iii)*** *impresión.* Mediante ésta se transfiere la tinta desde un portaimagen (plancha) al sustrato (papel, plástico, cartón, etc.) con el fin de reproducir una determinada cantidad de documentos gráficos idénticos al original (*véase* Rodríguez, 2000); ***iv)*** *postimpresión.* Se encarga de manipular los documentos impresos con el fin de obtener el producto gráfico en su forma final. Incluye las actividades de plegado, compaginado, costura o pegado, refilado, encaratulado, barnizado, y el empaque del producto gráfico.

• ***Las actividades de comercialización,*** entre las cuales se encuentran la publicidad, distribución y venta de los productos gráficos, bien sea en el mercado nacional o en el internacional.

Características económicas

Una mirada convencional a la cadena productiva, como la que revelan las estadísticas oficiales, indica que está compuesta por la industria de la pulpa y el papel, y por la industria gráfica. Estas agrupaciones industriales tienen características y dinámicas distintas[5]. La primera está concentrada en Cali, cerca de sus fuentes de materias primas; es intensiva en capital y en ella predominan las empresas grandes; en los años noventas, el aumento de su producción fue similar al registrado en la industria, pero fue superior el crecimiento de sus exportaciones, con lo cual aumentó su participación en los agregados industriales y redujo su brecha comercial negativa. En abierto contraste, la industria gráfica está concentrada en Bogotá[6], cerca de su mercados; es intensiva en mano de obra; en ella predominan las PYMES y tiene los mayores niveles de subcontratación industrial; su dinámica revela un crecimiento inferior al registrado en la industria y negativo en sus exportaciones (luego de una vertiginosa expansión a finales de los años ochentas). Sin embargo, estas industrias tienen algunas semejanzas: el grueso del desarrollo tecnológico, del valor agregado y de las exportaciones descansa en las grandes empresas y, en ambas, el grupo empresarial Carvajal tiene una importante participación.

En los planos competitivo y tecnológico la industria gráfica revela importantes contrastes. Pese al deterioro de sus exportaciones y de su apertura exportadora, que sugieren descensos en su competitividad, mostró notables aumentos del valor agregado frente

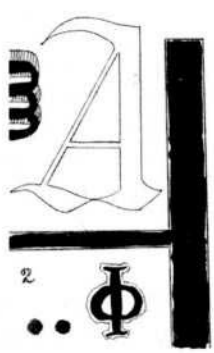
5. Este apartado se elabora con base en Malaver (2002 a), Mindesarrollo (1998), Perdomo *et al.*, (2001) y Bancoldex (2001).

6. De hecho esta industria en Bogotá presenta un alto índice de especialización económica, es decir, la participación de su valor agregado frente al total industrial de la ciudad es mayor que la participación del valor agregado de esta agrupación frente al total industrial del país. Por tal razón se considera que existe una vocación y una concentración industrial en la capital (ver Perdomo *et al.*, 2001, y Chiape y Sánchez, 1999).

a sus ventas y frente a la industria nacional (Mindesarrollo, 1998; Malaver, 2002 a). En el ámbito tecnológico no se halla dentro de las de mayor intensidad de capital, productividad y desempeño innovador en el país (Ramírez, 1998; Durán *et al.*, 2000); no obstante, la revolución del computador y la información tuvo en esta industria un fuerte impacto; es la que presenta los mayores índices de automatización en la industria colombiana (Sena, 2000 a) y, como veremos, las nuevas tecnologías están produciendo hondas transformaciones en su interior.

Dinámica empresarial

Tres tendencias ha identificado Malaver (2002 b) en la dinámica empresarial de la industria. La más definida es una creciente concentración de la propiedad en grupos económicos que han adquirido numerosas empresas independientes. El resultado es que, tal como lo ilustra el **anexo 1**, estos grupos dominan una considerable cantidad de empresas y sólo tres de las dieciocho estudiadas escapan a su propiedad (Unibiblos, que pertenece a la Universidad Nacional, Gráficas de La Sabana y Visuales DAR). Una segunda tendencia, que se registra en el mundo, en América Latina, y que –con la compra de Impreandes por la trasnacional Quebecor– ha alcanzado nuestro país, es la adquisición de empresas impresoras por parte de grandes empresas trasnacionales. Los empresarios conocen tal tendencia y "están a la expectativa". Incluso, a juicio de los expertos consultados, "algunos de ellos se están preparando para hacer atractivas sus empresas para ser compradas"; pero sin que parezcan haber logrado avanzar mucho en tal propósito. La tercera está relacionada con la integración en el ámbito mundial de la industria gráfica, de la comunicación y el entretenimiento y, como se verá, la encarnan en el país los grupos de El Tiempo (CEET) y Carvajal.



Es factible que las tendencias que se van dibujando consoliden el predominio de los grupos empresariales surgidos en esta industria, en las comunicaciones y, eventualmente, en el ámbito internacional. En ese escenario es probable que sólo algunas de las empresas entrevistadas persistan y que, incluso, algunas avancen en su tendencia hacia su internacionalización, hacia la realización de nuevas alianzas con empresas de otros países y a la apertura de nuevas filiales en otros países. También es previsible que las PYMES, que constituyen la inmensa mayoría de las empresas existentes en el sector, coexistan con esas tendencias[7].

Con relación a los objetivos aquí perseguidos, el fenómeno más relevante es la acentuada y creciente incidencia de la variable tecnológica en las transformaciones empresariales y en la estructura del sector, además, su evidente influencia en favor de las empresas que se han anticipado a las demás en la identificación de estos cambios y tendencias (Malaver, 2002 b)[8].

Un marco para el análisis de las capacidades tecnológicas de la industria gráfica

Con el fin de explicitar las pautas seguidas para identificar y evaluar el desarrollo de las capacidades tecnológicas existentes en el interior de esta industria, a continuación se presentarán tanto el marco analítico como el metodológico seguidos para el análisis de las empresas estudiadas.

Un marco analítico ajustado[9]

La salida a la crisis del fordismo provocada por la contradicción entre la búsqueda de la eficiencia y la innovación estuvo asociada, según De la Puerta (1995), al desbloqueo tecnológico impulsado por las tecnologías de la información. Esto indujo cambios importantes. En el ámbito de los mercados contribuyó al paso de las ventajas comparativas a las ventajas competitivas y a la globalización de los merca-

7. El estudio de las PYMES y de las implicaciones que para ellas tienen los cambios mencionados escapan a nuestros objetivos.

8. Sobre esto volveremos más adelante.

9. El estudio partió de reconocer: i) en el tránsito del fordismo al posfordismo se configura el contexto en el cual emergen las condiciones que convierten las capacidades tecnológicas y la gestión de la innovación en factores estratégicos para competir; ii) en el enfoque de los recursos y las capacidades, que se nutre de la teoría evolutiva del cambio técnico, un marco adecuado para analizar las capacidades tecnológicas desde una perspectiva estratégica. Sin embargo, el avance del trabajo mostró que en el grueso de las empresas estudiadas ni las capacidades tecnológicas desempeñan un papel estratégico ni existe una gestión orientada a tal fin. Por razones de pertinencia fue necesario desplazar, entonces, el foco del análisis del núcleo estratégico hacia un análisis funcional de la tecnología. Para facilitar la exposición de los resultados del estudio, aquí se sintetizará ese desplazamiento analítico.

dos; en el mundo empresarial facilitó la diversificación, diferenciación y personalización de los productos; empujó a las organizaciones a especializarse en algunas de sus líneas de productos y, dentro de su cadena de valor[10], en las actividades que constituyen el núcleo de la generación de valor (y a subcontratar las restantes conformando redes empresariales); a fortalecer el desarrollo de fortalezas únicas para lograr competitividad, y a convertir las capacidades tecnológicas en fuentes primordiales de ventajas competitivas.

En ese contexto, el énfasis de las ventajas (comparativas) basadas en la dotación de recursos de los países se desplazó hacia las ventajas (competitivas) creadas por las empresas mediante estrategias de diferenciación soportadas en la innovación, la calidad y la oportunidad, y orientadas a generar un mayor valor (satisfacción para el cliente) que sus competidores. Por esta vía las empresas pueden alcanzar de manera sostenible utilidades mayores que las existentes en promedio en el mercado, es decir, ventajas competitivas (Jarillo y Martínez, 1992).

El enfoque de los recursos y las capacidades (aquí asumido) sostiene que si bien las ventajas competitivas de las empresas están ligadas a sus recursos (humanos, tecnológicos, financieros, etc.) tangibles e intangibles, éstos por sí solos no las generan. Esto dependerá, más bien, de la habilidad de la empresa para integrarlos con el fin de realizar alguna actividad y alcanzar algún objetivo (producir, vender, prestar un servicio, etc.). Pero no todas las capacidades generan ventajas competitivas; sólo aquellas que dan a los productos atributos que los hacen diferentes y mejores para los clientes, que los ofrecidos por la competencia (Hitt *et al.*, 1999).

Para que estas capacidades distintivas (competencias centrales) generen ventajas competitivas, es decir, liderazgos a largo plazo en los mercados, deben reunir algunas características: i) ser raras, es decir, que sólo accedan a ellas pocos competidores; ii) ser insustituibles, esto es, que no tengan equivalentes que las puedan remplazar y que al mismo tiempo resulten imprescindibles para elaborar esos bienes o servicios; iii) ser valiosas, en el sentido de darle al producto atributos que el cliente considera mejores; iv) ser replicables para la organización, pero difíciles de imitar por los competidores (Barney, 1991). Estas capacidades se expresan en atributos de los productos valiosos para los clientes y difíciles de imitar para la competencia.

En el actual entorno competitivo, por otra parte, la tecnología no sólo es fundamental sino que, según Bueno y Morcillo (1996), modificó la forma de definir las estrategias competitivas. Antes las empresas las formulaban para adaptarse a las presiones de la competencia y esto planteaba demandas tecnológicas. Entonces la tecnología aparecía al final, en una función táctica. Según estos autores, ahora, para desarrollar liderazgos, una mayor proporción de empresas buscan introducir innovaciones en el mercado[11]. Para ello formulan estrategias que, a partir de sus capacidades tecnológicas, procuran mejorar su posición competitiva. Así la tecnología se halla en el centro de las decisiones estratégicas.

En ese contexto histórico y analítico toma fuerza la gestión estratégica de la tecnología, esto es, orientada a explotar y a generar nuevas competencias tecnológicas. Tidd (2000) lo plantea así: la competitividad no proviene de los productos sino de las capacidades distintivas de la empresa. Pero estas competencias son ante todo potencialidades (de diferenciación competitiva); por ello la función de la gestión tecnológica es materializarlas a través de la innovación. De allí derivarán ventajas que serán sostenibles sólo si se identifican, desarrollan o generan nuevas competencias. Entonces, el núcleo estratégico de la empresa surgirá y desarrollará a partir de la identificación, explotación (mediante la innovación) y generación de capacidades superiores difíciles de imitar[12].

10. Conformada por el conjunto de actividades (primarias) mediante las cuales las organizaciones transforman sus insumos en productos que coloca a disposición de sus clientes, y también el conjunto de actividades de apoyo para el desarrollo de aquellas. En general, la literatura retoma esta noción, propuesta inicialmente por Porter (1987).

11. Para ello inician procesos de reflexión guiados por las preguntas qué se hacer, qué puedo hacer (con lo que sé hacer para generar nuevas oportunidades en el mercado) y qué pretendo hacer (definición de objetivos estratégicos).

12. Tal como lo señalan las teorías evolutivas, esas capacidades constituyen el núcleo idiosincrático de la empresa. Estas emergen de la experiencia; de largos procesos de aprendizaje derivados del uso de la tecnología; de la solución de problemas, es decir, de la asimilación y el dominio de las tecnologías compradas; de adaptarlas a las necesidades de los clientes; de los proyectos de innovación. Esos aprendizajes se condensan y activan en las prácticas desplegadas al realizar sus actividades, especialmente, en las relacionadas con la elaboración de los bienes y servicios ofrecidos al mercado. Al respecto puede consultarse a Langlois y Robertson (2000).

Las evidencias recogidas en el estudio mostraron rápidamente que la generalidad de las empresas estudiadas carece de una gestión tecnológica explícita y formal; son más bien excepcionales los departamentos de I&D; las estrategias competitivas tampoco surgen de la explotación de las capacidades tecnológicas acumuladas por las empresas; y está distante la posibilidad de una gestión tecnológica estratégica. Por ello no se realizó un análisis estratégico de las capacidades tecnológicas, es decir, centrado en las competencias tecnológicas. Se consideró más apropiado ajustar el estudio a las condiciones imperantes en las empresas y a sus propias restricciones (asunto que se tratará adelante). En consecuencia, se decidió realizar un ejercicio orientado a establecer el grado de desarrollo de las capacidades tecnológicas de las empresas estudiadas, pero desde una perspectiva funcional[13].

Así no efectúen una gestión estratégica de la tecnología, mientras existan, las empresas tienen que manejar (adquirir, usar, mejorar, etc.) recursos tecnológicos. Esto desarrolla en ellas capacidades que es posible identificar y analizar en el ámbito funcional. De esta forma, en el artículo se estudian: i) el nivel de actualización de las "tecnologías" usadas por las empresas del sector en el lugar; ii) el grado de formalización de la gestión de estos recursos, y iii) el conjunto de prácticas que, desde la perspectiva funcional asumida, definen el perfil de dichas capacidades[14].

Cabe aclarar que no obstante realizarse un análisis funcional de las capacidades tecnológicas, la mirada estratégica continuó sirviendo de referente para ese análisis. Esto en razón de que, de todos modos, como se verá en la presentación de los resultados del análisis, la dinámica del cambio técnico desempeña un papel primordial en la dinámica y transformaciones (Malaver, 2002 b) de esta industria y en algunas empresas (líderes) la tecnología tiene un papel competitivo primordial.

El marco metodológico

Con el fin de efectuar un análisis concordante (pertinente) con las condiciones existentes en las empresas estudiadas, tal como se mencionó, se efectuó un análisis funcional de las capacidades tecnológicas existentes en las empresas. A esto se sumaron los objetivos del estudio inicial (las relaciones empresariales en el *cluster* de artes gráficas en Bogotá), para definir su diseño metodológico (*véase* Perdomo *et al.*, 2001). Se configuró así un estudio exploratorio, de tipo cualitativo y centrado en el análisis de dieciocho (18) empresas dedicadas, en su mayoría, a la producción de libros.

En congruencia con la perspectiva asumida, para evaluar las capacidades tecnológicas existentes en las empresas estudiadas se definieron un conjunto de variables y criterios de análisis que, por facilidad expositiva, se sintetizan en el Anexo 2[15]. En consecuencia, primero se intenta establecer cuál es el grado de actualización de su "parque" tecnológico. Para ello se acude a un instrumento, las curvas "S", que permiten detectar los principales cambios y la evolución tecnológica del sector (Tidd. *et al.*, 1997) y, a partir de allí, se establece el avance de las tecnologías usadas por las empresas estudiadas con las tecnologías de punta utilizadas a escala mundial y en los mercados en que compiten.

En segundo lugar, se indaga por el grado de formalización de la gestión de la tecnología[16]. Para tal fin se interroga por la existencia de una dependencia encargada específicamente del manejo de la tecnología; por el lugar que ocupa en la jerarquía organizacional; por los recursos destinados para su desarrollo[17]; por (si existen) objetivos y estrategias explícitas; por la toma de decisiones de índole tecnológica y su articulación a las decisiones estratégicas de la organización.

Una vez establecido lo anterior, en un tercer momento se identifican el conjunto de prácticas en que se concreta el manejo de la tecnología con el fin de establecer un diagnóstico más preciso y comprensivo de las capacidades tecnológicas en estas empre-

13. Una presentación detallada de esta noción se halla en Johnson y Scholes (2001), quienes la usan para diferenciar estrategias en el ámbito corporativo (de la organización como un todo), competitivo (de los mercados en que compite) y funcional (de cada una de las áreas que componen la empresa).

14. En la siguiente sección se detallan el conjunto de prácticas e instrumentos metodológicos usados para analizarlas.

15. La matriz presentada en este anexo sirvió de guía para analizar las capacidades tecnológicas de las empresas estudiadas (los resultados se presentan en la página 80).

16. Según Vasconcellos (1996), la formalización está asociada a la asignación explícita de un espacio dentro de la departamentalización y a la definición de atribuciones –para el manejo de los recursos tecnológicos– en la empresa.

17. Por el nivel de coordinación e integración de estos recursos, en función de los objetivos estratégicos de la empresa, no se indagó debido a que esta mirada tiene cabal sentido en un análisis estratégico.

sas, desde la perspectiva funcional asumida. Esta indagación contempla la forma en que se incorpora, explota y desarrolla la tecnología en ellas. Cabe advertir que en cada caso se procura establecer, a la manera que sugiere Nieto (1995), la actitud (ofensiva, defensiva, imitativa, tradicional[18], etc.) y el grado de dominio tecnológico revelados por las prácticas identificadas.

Con relación a las tecnologías externas incorporadas, se intenta establecer a qué mecanismos (de inteligencia tecnológica) se acude para identificar los avances tecnológicos y sus implicaciones para las empresas; las razones y criterios que impulsan las decisiones de introducir estos cambios; y la capacidad de negociación para adquirir (transferir) conocimientos que faciliten el dominio de las tecnologías compradas. También se indaga por los niveles de aprendizaje expresados en las capacidades tecnológicas reveladas en el uso productivo y comercial de estos recursos; en las capacidades de reparación y mantenimiento y, sobre todo, en las capacidades (rapidez) de absorción y adaptación efectuados a las tecnologías incorporadas en las importaciones de bienes de capital. Aquí cabe recordar que si bien se indaga por los procesos formales de aprendizaje, se parte de la premisa evolucionista según la cual estos procesos son por lo general informales; los conocimientos son acumulativos, en su mayoría permanecen tácitos y son específicos (idiosincráticos) a cada empresa (región o *cluster*), (Chudnovsky, 1999; Nelson y Sampat, 2001).

También se examinan las capacidades de las empresas para efectuar internamente desarrollos tecnológicos expresados en innovaciones. Se procura establecer si éstas son producto de proyectos planeados y realizados en departamentos de I&D, o de procesos informales. Y se analizan tanto los tipos como los grados y alcances de esas innovaciones[19]. Se estudia la capacidad para salvaguardar los conocimientos desarrollados en las empresas. Finalmente, se indaga por la capacidad de estas firmas para acceder o realizar esos desarrollos a través de la cooperación tecnológica o, en términos de Lall (1992), a través de sus capacidades de eslabonamiento. Pero en este caso, se interroga tanto por la celebración de contratos de cooperación interempresarial como por el acceso a los mecanismos de apoyo desarrollados en el país a través del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, y del Sistema Nacional de Innovación, SNI.

Para la obtención y procesamiento de la información requerida, se establecieron las siguientes pautas metodológicas:

i) Dado el carácter cualitativo del estudio, la información (primaria) se obtuvo mediante entrevistas semiestructruradas a personas que laboran en las empresas estudiadas, en instituciones gremiales (Andi, Andigraf, Feimpresores), educativas (Sena), y de desarrollo tecnológico (Cigraf), así como a expertos y consultores en esta industria[20].

ii) Para evaluar los ítems estudiados se contrastaron las prácticas identificadas en las empresas con las definidas en la matriz de evaluación de capacidades del anexo[21]. En ésta se establecen prácticas que revelan un nivel ascendente de capacidades. Por ejemplo, para efectuar la vigilancia e identificación tecnológica, una empresa puede tener prácticas que expresan desde los niveles más bajos de capacidad (acudir sólo a proveedores o competidores) hasta las más desarrolladas (ejercicios de prospectiva o estudio de patentes). De esta forma, por las prácticas existentes (o ausentes) en la empresa, se establece su capacidad de manejo tecnológico.

iii) Para valorar los resultados del ejercicio anterior se acudió a una matriz de Likert (*véase* cuadro 1) debido a que, en concordancia con el ca-

18. Expresados en términos de Freeman (1975) al cual sigue este autor.

19. Sobre estas definiciones y taxonomías puede consultarse a Jaramillo *et al.*, (2000), Tidd. *et al.*, (1997), o Escorsa y Valls (1997).

20. Cabe advertir que: i) para la escogencia del sector y su caracterización económica se acudió a estadísticas sobre la dinámica de esta agrupación industrial; ii) la elaboración del presente texto provocó una relectura del trabajo inicial y una profundización en el tema que estuvo acompañada de entrevistas a otras personas, revisión de artículos de revistas, periódicos y presentaciones institucionales de las empresas; iii) por facilidad expositiva, sólo se mencionan los testimonios o citas bibliográficas que se consideran estrictamente necesarios.

21. Esta noción se inspiró en la de capacidades derivada del enfoque evolutivo. Según éste, 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). Pero, debido a las limitaciones impuestas por el número de empresas estudiadas (18) y a las restricciones enfrentadas (de tiempo y dinero), que imposibilitaron estudios a profundidad en cada una de ellas, no se hizo un análisis sistemático de las rutinas; más bien, se identificaron las prácticas en que se concreta el manejo de tecnología en cada uno de los aspectos estudiados.

rácter cualitativo del estudio, permite calificar capacidades tecnológicas reveladas por las prácticas existentes en las empresas (y contrastadas con las prácticas definidas en el **anexo 2**).

Cabe advertir, que el valor dado en la matriz (de Likert) a cada uno de dichos ítems, se hizo a partir de las prácticas predominantes en la mayor parte de las empresas analizadas (como mínimo la mitad de ellas).

Cabe advertir que aunque no se indagó de manera sistemática por el papel estratégico de las capacidades tecnológicas, éste se señala cuando fue evidente "de bulto" que lo jugaban en las empresas o, cuando, por el contrario, apenas constituyen un soporte secundario de las capacidades existentes en las áreas de producción, comercialización o servicio[22].

Capacidades tecnológicas de la industria gráfica en Colombia

En concordancia con los marcos analítico y metodológico planteados para identificar el grado de desarrollo de las capacidades tecnológicas de las empresas analizadas en esta sección, se estudian el nivel de actualización de sus recursos tecnológicos y la influencia del cambio técnico tanto en la evolución como en la configuración de esta industria en el país; el grado de formalización dado al manejo de estos recursos en el interior de las empresas y el conjunto de prácticas desplegadas para su gestión. Con base en estos análisis, que tienen la impronta de una mirada funcional de la tecnología, se hace un balance orientado a establecer el perfil de dichas capacidades.

Evolución y tendencias generales del desarrollo tecnológico en la industria gráfica

Para desarrollar el primer aspecto de las capacidades tecnológicas de las empresas estudiadas, esto es, su nivel de actualización tecnológica, enseguida se efectuará una breve sinopsis de las más importantes oleadas de cambio técnico que ha vivido la industria gráfica en el mundo y sus implicaciones –la cual estará centrada en los más recientes–. Este ejercicio servirá de insumo para establecer más adelante el grado de actualización tecnológica de las empresas estudiadas, la incidencia del cambio técnico en la evolución de la industria gráfica en Colombia y en sus perspectivas de desarrollo[23].

• **La evolución tecnológica de la industria gráfica en el mundo.** Para desarrollar el primer aspecto del análisis, esto es, las principales oleadas de cambio técnico registradas en la industria gráfica, acudiremos al instrumento analítico denominado "Curvas S"[24]. En este sentido, tal como lo ilustra el **diagrama 3**, en tres curvas S puede sintetizarse el desarrollo tecnológico del sector, visto desde la perspectiva de los procesos de producción de los productos gráficos.

La primera y más larga etapa la caracteriza el predominio del más antiguo y versátil proceso de impresión, la ***tipografía***. Este método de impresión es directo y bastante sencillo: los tipos del texto son hechos en metal fundido (como bronce, plomo, zinc, etc.), y los dibujos o imágenes contenidas en un clisé también; estos son de alto relieve, a diferencia de las áreas no impresoras o superficie base de las láminas tipográficas (portaimágenes) en que se ponen. Los rodillos entintadores transfieren la tinta a los tipos del portaimagen (la lámina tipográfica) y, desde ésta, la imagen es transferida directamente al sustrato (papel). Según la prensa tipográfica usada y el tipo de alimentación del papel, este proceso se puede llevar a cabo con: i) hojas de papel para prensas pequeñas (para pequeños tirajes de sobres, tarjetas, facturas etc.) o grandes (para libros); ii) bobinas de papel (para la impresión de periódicos y revistas).

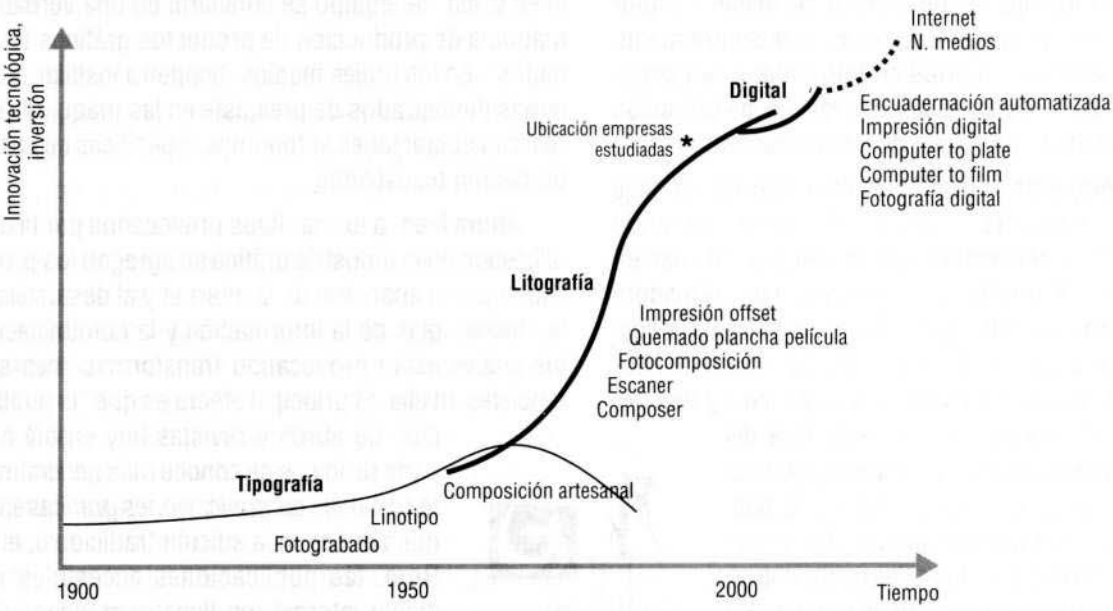
La tipografía predominó por mucho tiempo, pero en las últimas décadas ha entrado en franco declive al ser remplazada por otros sistemas de impresión; per-

22. Para estos análisis se siguió, aunque no taxativamente, a Rangone (1999), quien aporta una metodología para identificar cuándo los recursos y las capacidades de producción, comercialización o tecnológicas tienen un alto valor estratégico para la empresa, es decir, son fuentes de diferenciación y de un desempeño superior al de sus rivales.

23. Esta parte está basada en Rodríguez (2000), Sena (2000 a y 2000 b), PIA'S (2000) y Perdomo *et al.*, (2001).

24. A semejanza de lo planteado por la teoría del ciclo del producto, estas curvas ilustran que el desarrollo tecnológico no es lineal sino que hay quiebres y/o saltos tecnológicos a través de los cuales viejas tecnologías son remplazadas por nuevas. Las curvas relacionan el esfuerzo efectuado en desarrollar una tecnología (medido en los recursos utilizados) con los resultados obtenidos (por la velocidad e intensidad en su utilización). El desarrollo de una tecnología pasa por cuatro fases: después de su introducción e implantación viene un período de crecimiento, otro de maduración y, finalmente, su declive y remplazo (o reconversión) por otra industria. Al respecto puede consultarse, entre otros, a Escorsa y Valls (1997), a Dussage *et al.*, (1992).

Diagrama 3 **Desarrollo tecnológico industria de artes gráficas**



Fuentes: elaborado a partir de Rodriguez (2000); Perdomo Et. al. (2001); Sena (2000).

siste, casi exclusivamente, en el campo de la tarjetería especial debido a que, para pequeños tirajes, es más eficiente.

La segunda etapa, o curva S, corresponde a la ***litografía***, en razón de que su principal proceso de impresión es el sistema litográfico *offset*[25]. Durante esta etapa se presentaron importantes avances tecnológicos a lo largo del proceso de producción gráfico, compuesto por el diseño-película-plancha-impresión-acabado.

La aparición del composer (máquina electrónica de escribir, que permitía manipular el texto y ajustarlo a los requerimientos) significó un importante avance en el proceso de artes gráficas; la irrupción del computador y de programas de *software* específicos para el diseño gráfico también produjo importantes avances en esta actividad; la aparición del escáner también representó un avance sustancial en la captura e incorporación de la imagen al texto –aunque persistió el problema de la dificultad de su manipulación, debido a que su sistema era análogo–. En el proceso de fotocomposición se presentaron importantes mejoras en los procesos de producción de películas, avanzándose desde los métodos más artesanales hasta sistemas electrónicos avanzados.

El cambio más importante, el que dio origen a esta segunda curva S, se presentó en la impresión, al avanzarse hacia un sistema caracterizado porque: i) no se hace en superficies de relieve sino mediante láminas (planchas) planas "quemadas" (mediante su exposición a la luz) en las cuales comparten un mismo plano las áreas impresoras (que aceptan la tinta y rechazan el agua) y las no impresoras (que repelen la tinta y admiten el agua); ii) es indirecto. Así, la imagen se transfiere de la plancha hacia una mantilla de caucho entintada desde la cual se imprime el sustrato (papel, etc.) Por su parte, los equipos (prensas) para impresión se desarrollaron para imprimir en diferentes colores (hasta 6) y aumentar la velocidad de impresión; también hubo avances en el control del color (por computador) y del ajuste del punto.

La tercera etapa en el desarrollo tecnológico está en plena efervescencia por efecto de la introducción de la tecnología **digital** en los procesos de producción gráfica. Este sistema aunque reciente, ha ido copando paulatinamente todo el proceso, con efectos significativos dentro de esta industria. Para mostrarlo, primero se describirán los cambios introducidos por estas nuevas tecnologías y luego sus impactos.

El grueso de estas nuevas tecnologías se ha concentrado en las actividades de preimpresión. La ***fotografía digital*** tomada con una cámara reflex digitaliza los puntos de la imagen. Con ella se pasa directamente, mediante ficheros (archivos) de alta resolución, al entorno digitalizado (computador) del arte gráfica. Esto reduce las etapas del proceso al eliminar el escaneo y

25. Este proceso se describe con mayor detalle en el diagrama 5 presentado en el apéndice 1.

la necesidad de digitalizar las fotografías y diapositivas; facilita la manipulación de la imagen y, así, la composición y el montaje; tiende a elevar la calidad y estandarización de las imágenes; induce el desplazamiento de escanistas por expertos en fotografía y con conocimientos de la industria gráfica; facilita la realización de esta actividad por parte de los impresores.

El ***"computer to film"*** permite hacer un montaje digital de las páginas del documento gráfico, de modo que formen la hoja entera que se utilizará, tal cual, en la impresión. Para ello, sólo se requiere una filmadora (dispositivo de salida) que cubra el formato de la hoja de impresión. Esto simplifica el ciclo productivo; ahorra trabajo, costos de materiales de película y tiempo; posibilita al impresor asumir esta fase del proceso debido al desarrollo de programas de *software* específicos para esta actividad; induce la desaparición progresiva de las secciones de montaje en los talleres de impresión, al pasarse de operaciones manuales a las realizadas en la pantalla del computador.

El ***"computer to plate"***, al pasar directamente del computador a la plancha de impresión, elimina las películas (con su montaje y procesamiento). Esto requiere un proceso digitalizado en su totalidad, y en manos del impresor, quien hace su propia plancha[26]. Es decir, el impresor integrará también la preimpresión. Pero para tirajes cortos se tiende a dar el caso contrario: los preimpresores también tenderán a convertirse en impresores.

El proceso de acortamiento del ciclo de producción gráfica y el desarrollo del proceso de preimpresión se proyecta y extrema con las tecnologías de ***impresión digital*** ("computer to printer"), esto es, con el paso del documento gráfico del computador al papel, sin necesidad de película o de plancha. Esto obedece a una clara tendencia del mercado a demandar información cada vez más específica y más cambiante, que conduce a tirajes cada vez más cortos y a ediciones personalizadas y actualizadas –para ediciones que requieren continua actualización–.

En las actividades de postimpresión, se avanza hacia los procesos automatizados de encuadernación en la producción de altos volúmenes (de revistas, por ejemplo). En los tirajes cortos, de impresión digital, se tiende a instalar sistemas de encuadernación en línea y, así, "el equipo se convierte en una verdadera máquina de producción de productos gráficos terminados". En los tirajes medios, tienden a instalarse sistemas digitalizados de preajuste en las máquinas que realizan operaciones autónomas específicas de encuadernación o acabados.

Ahora bien, a los cambios provocados por la digitalización en la industria gráfica se agregan los provocados por la aparición de la internet y el desarrollo de las tecnologías de la información y la comunicación, los cuales están provocando transformaciones sustanciales en ella. El principal efecto es que "la publicación de libros y revistas hoy en día hace parte de lo que se conoce más generalmente como *las comunicaciones gráficas* en las que confluyen la edición tradicional, el CD Rom, las publicaciones accesibles mediante internet (en línea) y el video" (Rodríguez, 2000, p. 5). Esta tendencia se expresa en la integración, por ejemplo, de Time Warner, el principal editor de revistas de Estados Unidos (Time, Fortune, etc.), con American On Line, el gigante de los servicios de internet, para conformar la más grande compañía de multimedia. También está generando redes internacionales, a través de aparatos de producción conectados por satélite y que permiten, como en el caso de Donnelly Digital Page Imagin, hacer lanzamientos simultáneos en todo el mundo de materiales impresos. Hecho que es clave en sectores como el financiero, para el cual la velocidad de divulgación de sus impresos es vital (*ibíd*).

• **Implicaciones del desarrollo tecnológico en la industria gráfica en el mundo.** Los cambios derivados de los avances tecnológicos descritos tienen alta incidencia en la dinámica y tendencias de esta industria. La digitalización del proceso de producción gráfica tiende a acortar y a integrar el ciclo productivo en el impresor (en algunos casos, de tirajes pequeños, en el preimpresor o en empresas relacionadas con el sector, como las de publicidad)[27]. Esa integración del ciclo tenderá a reducir el número de empre-

26. La simplificación también continuará con las tecnologías de la plancha seca, que evita el revelado químico, y se extenderá a las tintas, que se están desarrollando al ritmo de las transformaciones de esta industria (Sena, 2000 a).

27. También están cambiando los oficios y las competencias laborales exigidas para los trabajadores, en un contexto en el cual se tiende a reducir el volumen de empleo en esta industria.

sas, tal como aconteció en Estados Unidos en los años noventas[28]. También cambiará las características de los oficios y las competencias laborales requeridas para los trabajadores, dentro de una clara tendencia a la reducción del empleo en esta industria.

La integración productiva contribuye a la obtención rápida del producto gráfico y a la reducción del tiraje, justo a la medida de las necesidades específicas del cliente (*Dinero*, 2001). En el terreno de los pequeños tirajes la impresión digital competirá con la impresión offset, por lo cual se espera una reducción de los costos basada en su racionalización y en la flexibilidad para cambiar de un trabajo a otro (Sena, 2000 a y 2000 b). Como colofón de la integración productiva, las ventajas de la especialización en las distintas fases del ciclo productivo se reducirán; entonces se transitará hacia una mayor especialización por productos, es decir, en nichos de mercado, para atender clientes con demandas cada vez más específicas, dinámicas y exigentes. Esto exigirá flexibilidad y velocidad para adaptarse a las cambiantes necesidades de esos clientes, y mayor capacidad de generación de valor en la prestación de los servicios. Esto provocará una mayor articulación entre esta industria y las que atiende.

De otro lado, la combinación de las tecnologías de la información y comunicación electrónica vía internet permite aumentar la velocidad y, sobre todo, la globalización de la industria gráfica. Esto además de posibilitar el lanzamiento simultáneo del libro por el mundo ha inducido a la compra de derechos de autor para publicar globalmente las obras por parte de las editoriales (Robles, 2000), y esto ha derivado en la compra de empresas impresoras en varios países por parte de las empresas líderes.

Estos cambios, inducidos por los desarrollos tecnológicos, tienden a cambiar la naturaleza misma de los productos, servicios y las mismas empresas gráficas. Se avanza hacia el *e-book*; la enciclopedia electrónica y la combinación de éstos con el vídeo, formando kids de productos que integran el texto, la imagen y el sonido, con la potencialidad adicional de ser interactivos. También facilita el surgimiento de las ciber-librerías, ciber-bibliotecas y servicios de internet prestados por empresas vinculadas a la industria de la comunicación (gráfica).

Resumiendo, los avances tecnológicos han incidido en alto grado en las transformaciones que tienden ha modificar la morfología del sector. La integración del ciclo productivo, por ejemplo, tenderá ha reducir el número de empresas (en favor de las más grandes) y a achatar la cadena productiva. El avance hacia una mayor especialización por productos tenderá a ancharla (creando espacios para empresas especializadas en ellos) y a profundizar su conexión con las industrias-clientes. Finalmente, las tendencias hacia la integración de esta industria con las de la comunicación, dentro de un contexto de globalización, provocarán fusiones entre empresas que tenderán a borrar las fronteras entre estas industrias.

• **Actualización tecnológica de la industria gráfica en Colombia.** En el país, desde la perspectiva tecnológica, en la industria gráfica algunas características estructurales sobresalen con facilidad: i) ésta es usuaria de los desarrollos tecnológicos realizados en otros países; así, su dinámica tecnológica está supeditada al ritmo de incorporación de los mismos; ii) la modernización tecnológica es bastante diferenciada incluso en el interior de las mismas empresas; iii) en medio de esa heterogeneidad existe un marcado atraso tecnológico. Este fenómeno se debe a que buena parte del parque tecnológico es comprado en "el mercado de usados", y apenas una pequeña proporción de los equipos pertenece a las tecnologías de última generación. Los demás equipos acusan atraso tecnológico.

Desde la perspectiva tecnológica, en la mayoría de las empresas estudiadas predomina la tecnología *offset* y sólo dos están volcadas completamente en las tecnologías digitales (Cargraphics y Zetta); en otras su uso es parcial y en la mayor parte es apenas circunstancial. De allí que una mirada de conjunto permita considerar que las empresas analizadas (y la industria gráfica en general) se hallan en la penúltima curva S (*véase* el **diagrama 3**). Sin embargo, ése es "un atraso ilustrado". Las empresas no desconocen los avances y tendencias tecnológicas y, por el contrario, parecen disponer de diferentes fuentes de información que los tienen "al día" en este frente. Para no incorporar más aceleradamente esos avances, como veremos, los empresarios alegan razones de mercado.

Cuando se observa el avance de esta industria en el país desde la perspectiva de la convergencia tecnológica que, por lo demás, en el mundo ha alentado la integración de las industrias gráficas con las de comunicación y entretenimiento, se encuentra que el

28. En esta apreciación coinciden empresarios y consultores entrevistados con Rodríguez (2000) y Sena (2000 b).

atraso es mayor que en el caso anterior. Sólo dos grupos económicos están avanzando claramente en esta dirección (la CEET y Carvajal), pero en este caso, en las empresas estudiadas es mayor el desconocimiento de estas tendencias que en el caso de la digitalización.

En las condiciones descritas, es plausible pensar que existe un relativo retraso en el grado de actualización tecnológica de la industria gráfica. Pero también parece plausible considerar que ese atraso no es traumático para las empresas debido a razones planteadas aquí como hipótesis: porque la relativa saturación del mercado, alimentada por la prolongada recesión que vive el país, limita una mayor modernización tecnológica; porque frente a las exigencias que plantea el accionar en el ámbito latinoamericano, la mayoría de las empresas exportadoras tienen una calidad aceptable –originada en la experiencia acumulada– dentro de estrategias competitivas orientadas hacia los bajos costos (basados en ventajas comparativas). Sin embargo, también a título de hipótesis puede argumentarse que, frente a la opción de avanzar hacia mercados más amplios y exigentes (como el norteamericano), ese atraso es fuente de limitaciones competitivas.

• **Efectos del avance tecnológico en la industria gráfica en Colombia.** Como en el resto del mundo, en el país ha sido alta la influencia de la dinámica del cambio técnico en las tendencias que enmarcan la evolución y las perspectivas de configuración de la industria gráfica[29]. Para empezar, los desarrollos tecnológicos en el campo de la preimpresión que se registraron en los años ochentas en el mundo, representados en la aparición del escáner, o el desarrollo de las actividades de fotocomposición y revelado de películas, facilitaron la especialización de algunas empresas en la prestación de estos servicios. El aprendizaje específico en las labores de artes y las crecientes exigencias de calidad también estimularon la especialización de muchas empresas en las artes gráficas y la separación de las actividades de preimpresión, impresión y postimpresión. Eso explica por qué esta industria muestra los mayores niveles de subcontratación y las relaciones empresariales más densas en el sector industrial (Perdomo, *et al.*, 2001).

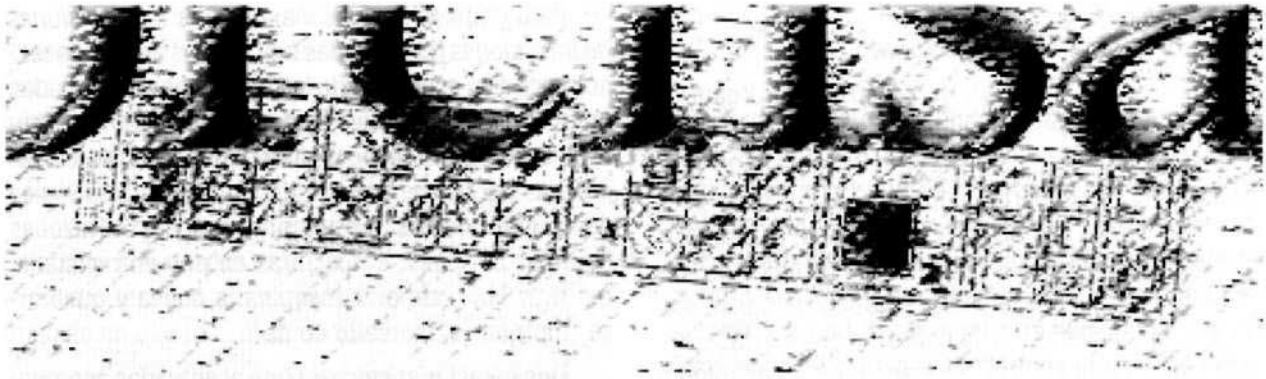
La dinámica del cambio técnico incide también en la reestructuración en ciernes en esta industria. Por ejemplo, en la tendencia hacia mayores niveles de integración vertical. Esto se debe a que las nuevas tecnologías tornan "obsoletas" muchas destrezas, por ejemplo, las habilidades "artísticas" necesarias para el dibujo, la determinación del color y el montaje en la preimpresión. En ello han resultado definitivos los desarrollos del *software*, e instrumentos de medición y control del color. Las tecnologías digitales además de reducir algunas etapas del proceso (diseño-película-plancha-impresión-acabado), al combinarse con los desarrollos del *software* para diseño, estimulan la integración de esas labores en las empresas de impresión, sin pérdidas en calidad[30]. La acelerada reducción en el número de empresas que esto produjo en Estados Unidos, según un empresario de preimpresión y los expertos consultados, ocurrirá en el país. De hecho, así lo expresan alianzas y compras de propiedad entre algunas de las empresas aquí analizadas.

A empresas como Cargraphics, líder en la aplicación de la tecnología digital a la producción de libros, le es posible lanzar pequeños tirajes–sondeo para nuevos libros; hacer reediciones rápidas de textos con modificaciones a la edición inicial; imprimir justo a tiempo cantidades específicas de libros según la evolución de la demanda; editarlos como productos personalizados y dinámicos. Esta tecnología también permite responder a las tendencias del sector educativo expresadas en la regionalización de currículos. Sin embargo, la mayoría de las empresas están atentas a la evolución de su costo, pues (esta tecnología) "todavía es muy costosa" (según manifestaron en cuatro de las empresas consultadas), y entonces están esperando a que "abarate".

En el caso de las revistas, de importante desarrollo en el país, que requieren alta calidad y velocidad en la edición, impresión y entrega, se han beneficiado de las posibilidades que otorgan el *software* y el internet,

29. Cabe advertir que en concordancia con el foco del estudio, los análisis y afirmaciones efectuadas en esta parte del texto están centradas en el *microcluster* originado por el desarrollo del mercado del libro y, en menor medida, en los publicomerciales, revistas y periódicos.

30. Sin embargo, la dinámica tecnológica también facilita la "desintegración productiva" de las empresas editoriales. Según lo expresó un especialista consultado, ante las posibilidades que abren las tecnologías de la comunicación y que representa el internet, para las empresas editoriales es ventajoso concentrarse en la concepción del libro, los derechos patrimoniales y de autor, la comercialización de la obra, y subcontratar todo lo demás. En Editorial Voluntad, que es una empresa cautelosa para asumir este proceso, tal posibilidad se reconoce, y a juicio de una de las personas entrevistadas, ya se podría hacer y con ello se reduciría al mínimo el tamaño de la empresa.



al permitir a las empresas de la industria gráfica efectuar diseños, hacer las pruebas, recibir las observaciones y hacer los ajustes para la edición en forma casi instantánea.

Por otro lado, ante la pérdida de las ventajas provenientes de la especialización (vertical) en las diferentes fases de la cadena productiva, y el hecho de poder elaborar diferentes productos a partir de una misma base técnica, está abierta la posibilidad de la especialización (horizontal) por tipo de producto final (revistas, libros, empaques, etc.); también, la diversificación de la producción en los grandes grupos. Esa especialización por productos, que tiende a "anchar" la industria, la encarnan OP (en publicomercial), *Semana* (en revistas), CEET (por ejemplo, con multirrevistas, *Portafolio*, *Gestión*, los periódicos regionales *7 días*, etc); Carvajal (que ofrece un muy alto porcentaje de los productos de esta industria Malaver, 2002 b).

La especialización por productos indujo en el campo de las revistas (en *Semana* o *Multirrevistas*) una segmentación de los mercados acorde con la fragmentación de los públicos. Esta tendencia impulsa, de manera indirecta, la generación de mayor valor agregado en los servicios prestados a los clientes mediante la realización de labores de publicidad y mercadeo. En OP se elaboran impresos publicomerciales con alto valor agregado (por ejemplo, un microencapsulado que incorpora la fragancia dentro de los catálogos de sus clientes) y se prestan servicios de mercadeo. Esto tiende a generar relaciones de cooperación (clusterización) con actividades aledañas a la industria gráfica y, entonces, a rediseñar los límites de esta industria.

La compra de Impreandes por Quebecor expresa la tendencia a la globalización. Más relevante es, sin embargo, la alianza de Cargraphics con IBM para desarrollar las primeras rotativas digitales en el mundo; hecho que le permite producir simultáneamente libros en pequeñas cantidades en varios países de América Latina, a través de empresas integradas en una red digital. La orientación de la CEET hacia la televisión, los nuevos medios y la industria de la información (con su Call Center), revelan la integración de la industria gráfica con la industria de la comunicación y el entretenimiento. En esa dirección avanza el grupo Carvajal, sólo que a diferencia del grupo conformado alrededor de El Tiempo, éste tiene una fuerte orientación internacional. Ésta se soporta en innovaciones tecnológicas como la desarrollada con IBM; o en sus esfuerzos por aprovechar el carácter neutro del idioma español colombiano para producir textos –su principal fortaleza– de circulación latinoamericana, a través de Norma.

Desde la perspectiva tecnológica, el análisis del grupo de empresas estudiadas sugiere, en síntesis, que la industria gráfica en Colombia tiene un relativo atraso[31]. Sin embargo, las trayectorias de estas empresas indican que, aunque en ciernes, las tendencias que vive la industria gráfica en el mundo ya se presentan en el país. Existen atisbos de las tendencias hacia la integración vertical provocada por la digitalización; hacia la especialización en productos y mercados más específicos; hacia un mayor valor agregado en sus servicios y cooperación con las industrias que los demandan. Además, algunas empresas encarnan las tendencias hacia la globalización y la integración de esta industria con la comunicación (nuevos medios) y el entretenimiento. Pero en este caso, solo dos grupos (CEET y Carvajal) parecen tener tal orientación estratégica. Esto sugiere, a su vez, que en la gran mayoría de las empresas la lectura predominante está relacionada con la digitalización y el valor agregado en los servicios de impresión, mientras que las otras tendencias son oscuras para la mayoría de ellas.

31. En este sentido, también parece reproducir una actitud empresarial de tipo tradicional, como la que encontró Mullín (2000) para la mayor parte de las empresas del sector manufacturero del país.

El manejo de la tecnología y la estructura organizacional

En general, no hay dentro de la estructura organizacional de las empresas estudiadas espacio específico asignado para la gestión de la tecnología. Son casi inexistentes los departamentos de I&D, o la asignación de recursos (humanos y financieros) específicos para el desarrollo de las capacidades tecnológicas de las empresas; no existen estrategias tecnológicas explícitas, ni conciencia de la conexión entre éstas y las estrategias competitivas. El manejo de la tecnología es de carácter informal[32]. Por ello, tampoco se encuentran intenciones o acciones explícitas tendientes a generar condiciones para que la innovación florezca. Eso explica la baja calificación dada en el **cuadro 1** a este componente.

En esas condiciones, son pocas las empresas en las cuales el liderazgo tecnológico ha sido el centro de sus estrategias competitivas. En la mayoría, el uso de la tecnología es funcional, táctico, de mera adecuación a las estrategias competitivas de las empresas. Sin embargo, aunque de la tecnología no se tenga una visión estratégica, como acontece en los países desarrollados (Bueno y Morcillo, 1996), por lo general la gerencia posee conocimientos o experiencia directa en el área de producción y mercadeo y, a causa de ello, es sensible frente a las necesidades tecnológicas derivadas del empuje tecnológico dentro del sector y/o las necesidades de los clientes. Por ello, la dirección tiene un conocimiento bastante informado de todo lo relacionado con el estado y manejo de la tecnología en la empresa.

Prácticas predominantes en el manejo (gestión) de la tecnología

Además de los aspectos anotados –la actualización tecnológica y el espacio organizacional asignado a la tecnología–, las capacidades tecnológicas empresariales pueden ser establecidas mediante el análisis de las prácticas (y procesos) seguidas para la toma de decisiones, la incorporación, uso y desarrollo de la tecnología en el interior de las empresas, para la salvaguarda, capacitación y eslabonamiento tecnológico.

Para empezar, debe señalarse que *las decisiones de inversiones* relacionadas con nuevos adelantos tecnológicos en el interior de las empresas son tomadas por sus niveles directivos y dependen de las expectativas de beneficio ligadas al volumen y dinámica esperadas de los mercados existentes. Desde la lógica de los empresarios, las compras obedecen a razones de mercado, pues, en palabras de uno entrevistado, "es muy fácil comprar maquinaria nueva y quebrarse", porque "el mercado no da".

Dos características bastante acentuadas acompañan este comportamiento. Por una parte, esas decisiones no son producto de diagnósticos estratégicos formales que establezcan explícitamente las necesidades tecnológicas de la empresa, como fundamento de su estrategia competitiva. Por otra, asumir riesgos "tecnológicos" encuentra alta resistencia entre los empresarios del sector, incluso cuando éstos son asumidos por otras empresas. Al respecto, una inversión realizada por una de las empresas estudiadas ha sido objeto de una crítica más o menos generalizada; ésta aduce razones económicas, pero parece reflejar más bien una actitud conservadora. En algunas de las empresas consultadas existe una "política" institucionalizada de "ser cautos", "de esperar a ver qué pasa" con las inversiones que hayan efectuado otras empresas y actuar de acuerdo con los resultados mostrados[33].

En la gran mayoría de las empresas estudiadas no existe una vocación ofensiva en el manejo del cambio técnico. Tal comportamiento está circunscrito a muy pocas empresas. Y en las ocasiones en que una empresa es pionera en alguna compra o modernización, esto se hace en medio y a contrapelo de la cautela mencionada. En ese contexto, la modernización tecnológica parece responder a la búsqueda de mejoras en mercados existentes, y salvo excepciones registradas en las empresas líderes, esa actualización tecnológica no ha buscado cambios radicales de las ventajas comparativas (hoy predominantes), ni desarrollo de capacidades que generen las ventajas competitivas requeridas para tener éxito en los mercados internacionales. En tal evento los recursos y las capacidades tecnológicas serían vitales para competir exitosamente.

32. Recordemos que según Vasconcellos (1996), la formalización está asociada a la asignación explícita de un espacio para el manejo de los recursos tecnológicos dentro de la departamentalización y a la definición de atribuciones en la empresa; también está asociada a una gestión explícita, con objetivos, recursos y procedimientos estipulados con claridad.

33. Otra empresa, pionera en la incorporación de nuevas tecnologías digitales, es rica en experiencias derivadas de la resistencia enfrentada en el sector cuando ha realizado compras "innovadoras".

No obstante lo anterior, las empresas pioneras en la incorporación de avances tecnológicos (estudiadas) han obtenido ventajas en los mercados locales y han abierto las puertas a nuevos mercados internacionales. Es además creciente la presión proveniente de la competencia y de la preocupación por atender las necesidades de los clientes (que en el sector parecen bastante informados), y que impulsa la modernización del sector. Las exigencias de los clientes, en la medida en que los empresarios les dan prioridad, inducen modernizaciones e, incluso, innovaciones para atenderlas. Como se mostrará más adelante, las relaciones comerciales también han sido fuente de aprendizaje y aumento de las capacidades tecnológicas en el interior de esta industria pero, al mismo tiempo, debe recalcarse que en muy pocos casos estos aprendizajes han sido producto de esfuerzos explícitos de cooperación.

Con relación a la ***incorporación de la tecnología,*** entre los aspectos observados se encuentra, en primer lugar, la forma como las empresas efectúan el seguimiento o *vigilancia* a los desarrollos tecnológicos de la industria. La asistencia a las ferias tecnológicas, la revisión de revistas especializadas, el uso del internet, los proveedores, y los flujos de información generados en el interior del sector, les otorga conocimientos sobre las tendencias tecnológicas del mismo. Así, en este ámbito las decisiones son informadas. Pero, en sentido estricto, no existe vigilancia tecnológica o lo que Escorsa y Maspons (2001) llaman inteligencia competitiva. Esto se debe a la ausencia de ejercicios formales de prospectiva tecnológica; a que es muy pequeño el grupo de empresas (no más de 4) que siguen las publicaciones especializadas en el sector en el mundo; a que son excepcionales casos (como en Zetta) en que hay una actitud vigilante de los avances tecnológicos y existe una fluida información sobre ellos entre sus establecimientos –hecho que le ha permitido anticipar tanto las oportunidades como las amenazas surgidas del avance tecnológico–. Las búsquedas activas (orientadas, específicas, para solventar alguna necesidad), la consulta de bases de datos o la cienciometría están ausentes. Eso explica el valor dado a este ítem en el **cuadro 1**.

La ***selección de las tecnologías*** a incorporar en la mayoría de los casos no obedece a análisis de factibilidad o de impactos competitivos potenciales; a ello se adicionan las incompatibilidades entre la oferta y la demanda tecnológica expresada en el riesgo de adquirir equipos sobredimensionados, para ser subutilizados. Esto afecta especialmente a las empresas que tienen mayor vocación por hacer de su modernización tecnológica una fuente de competitividad. Tal es el caso de una empresa que puede ofrecer servi-

Cuadro 1 **Matriz de evaluación de las capacidades tecnológicas de la industria gráfica**
Evaluación funcional y cualitativa (escala de Likert)

Actividades tecnológicas	Grado de desarrollo				
	Muy bajo (+) = 1	Bajo (+) = 2	Medio (+) = 3	Alto (+)= 4	Muy alto (+) = 5
Actualización tecnológica			X		
Formalización del manejo tecnológico	X				
Las decisiones de inversión tecnológica		X			
Incorporación de la tecnología:					
• Vigilancia e identificación de la tecnología				X	
• Selección de la tecnología			X		
• Negociación y transferencia tecnológica		X			
• Uso y explotación de la tecnología				X	
Investigación y desarrollo	X				
Innovación			X		
Salvaguardia tecnológica		X			
Eslabonamiento tecnológico		X			
Capacitación y difusión tecnológica			X		
Puntaje máximo alcanzable = 60	**12**	**24**	**36**	**48**	**60**
Puntaje alcanzado = 30	**2**	**8**	**12**	**8**	

Elaborado a partir de Perdomo et al., (2001) y el anexo 2.

cios publicomerciales *one to one*, pero el tamaño y desarrollo del mercado le impiden utilizar completamente sus capacidades; o el mencionado caso de la impresora que cuenta con una máquina que en el sector se juzga como sobredimensionada. Esas conductas y restricciones terminan afectando las capacidades tecnológicas de las empresas y explican el valor dado a este ítem en el **cuadro 1**.

La ***negociación y transferencia tecnológica*** están afectadas por el hecho de ser las empresas, ante todo, usuarias de tecnologías producidas en el exterior. Esta característica reduce las oportunidades para desarrollar capacidades de negociación que propicien generar durante la compra, mecanismos de transferencia tecnológica que faciliten el dominio tecnológico y futuros desarrollos. La débil capacidad de negociación se refleja de manera protuberante en que 82% de los contratos realizados durante los años noventas en esta industria, los realizó Carvajal (Rodríguez, 2000). De allí la baja calificación otorgada en el **cuadro 1** a este aspecto de la gestión tecnológica.

Pese a las limitaciones anotadas existen importantes capacidades tecnológicas en estas empresas. Los conocimientos acumulados a través del ***uso de las tecnologías*** compradas han posibilitado forjar capacidades productivas y tecnológicas. Aunque revestidos de un carácter informal, las empresas han vivido procesos de aprendizaje productivos expresados en aceptables niveles de costos y calidad de sus productos en el ámbito latinoamericano. Las experiencias y conocimientos acumulados también parecen haberles dado un dominio tecnológico que les permite efectuar adaptaciones y mejoras parciales a las tecnologías compradas.

De alguna manera, que es poco clara para el observador (en este tipo de estudios), las empresas han generado capacidades para atender las necesidades de sus clientes; la ausencia de un mercado de servicios tecnológicos desarrollado ha generado capacidades para atender internamente buena parte de las necesidades de reparación y mantenimiento de sus equipos, e incluso, para hacer los desarrollos tecnológicos –parciales– requeridos por sus clientes. Estas capacidades son mayores en las empresas que han sido pioneras en el país en la adopción y explotación comercial de los avances tecnológicos externos. El **cuadro 1** expresa esos avances.

En las empresas estudiadas hay capacidad para hacer desarrollos propios. Pero las innovaciones tecnológicas derivadas de la investigación y el desarrollo, I&D, son la excepción. Los desarrollos tecnológicos internos son impulsados por adaptaciones a las condiciones locales requeridas para explotar las tecnologías importadas; por la detección de oportunidades de mercado; por el jalonamiento proveniente de las necesidades de los clientes y, con carácter excepcional, por la aplicación de estrategias explícitas de búsqueda de eficiencia –como ocurre con Quebecor–. En general, las capacidades para innovar son resultado de largos procesos de aprendizaje productivo y tecnológico, y permanecen en muchos casos tácitas, sin codificación o estandarización.

Lo anterior ocurre a falta de una gestión explícita de la tecnología, con la I&D como uno de sus pilares básicos. Si aquella existiera, ***la innovación*** sería más sistemática y quizá más frecuente. Por ello, salvo los contados casos de empresas que han sido pioneras en la incorporación de nuevas tecnologías desarrolladas en el mundo, y a causa de ello han implantado modificaciones en los procesos y productos que en nuestro medio (sus mercados) constituyen innovaciones, se puede afirmar que son escasas las empresas innovadoras. A ello se debe la valoración dada en el **cuadro 1** a las capacidades de innovación.

Pero hay muchas innovaciones. La mayor parte de ellas son de carácter incremental; provienen de la adopción y adaptación de tecnologías importadas; de requerimientos surgidos de las relaciones comerciales o de oportunidades de mercado detectadas. A esta gama de fuentes se agregan innovaciones de diverso tipo (productos y procesos) y alcance; muchas de ellas no corresponden a innovaciones tecnológicas (duras) sino a novedosas formas de comercialización e, incluso, de relaciones laborales.

Entre las encontradas se destacan: innovaciones de proceso orientadas clara y exitosamente a mejorar la eficiencia productiva, como ocurrió en Quebecor Bogotá (que se detallará adelante); la resultante de la alianza entre Cargraphics e IBM para producir y desarrollar un proyecto pionero en el mundo para fabricación de rotativas digitales (*Dinero*, 2001); el esfuerzo

pionero (en Colombia) de Zetta para producir digitalmente la revista *Semana*; innovaciones de producto provenientes del sector editorial, bien sea en la concepción o en la comercialización del producto editorial, como los kits de textos escolares desarrollados por Editorial Voluntad; el microencapsulado (de fragancias) desarrollado por OP para responder a las necesidades de su clientela; la novedosa distribución pionera de libros en supermercados introducida por Norma y que hoy representa 70% de sus ventas (Robles, 2000); las innovaciones de Quebecor en materia de salarios para vendedores (de acuerdo con sus expectativas de ventas), o la creación de una cooperativa conformada por sus trabajadores, con la cual negocia la elaboración de sus productos.

La escasa actividad de I&D provoca, de contera, un bajo desarrollo de ***capacidades para salvaguardar*** el conocimiento tecnológico. Esto, en sus dos versiones: tanto con el nuevo conocimiento generado, como con la generación de mecanismos para explicitar, codificar, inventariar y conservar los conocimientos existentes en la empresa. De allí la baja calificación dada a este aspecto en el cuadro 1. En el primer caso, la ausencia de patentes constriñe la capacidad para proteger la propiedad intelectual. Pero, ante el abultado porcentaje existente de conocimientos tácitos, es elevada la dificultad de identificación e imitación de las capacidades distintivas de las firmas; al mismo tiempo, ante la filtración de información facilitada por la cercanía e interacción empresarial, es difícil salvaguardar los secretos industriales.

Con relación a la difusión de los avances ligada a la ***capacitación tecnológica*** puede afirmarse que, en general, es baja tanto en la capacitación formal originada en el ámbito interno de la empresa como en lo referente a la proveniente del entorno institucional (*Véase* la valoración del **cuadro 1**). En el ámbito micro, en general no existen prácticas instituidas (programas) de capacitación formal de la mano de obra empleada por las empresas. De esa forma, el aprendizaje es informal y proviene, ante todo, de compartir experiencias, de la asimilación y compenetración con las formas de hacer (del *learning by doing* y *learning by interacting*), esto es, de los procesos y rutinas en que se ponen en operación los conocimientos existentes en las empresas para elaborar sus productos (bienes y servicios). En el plano tecnológico estas experiencias se derivan también, de manera indirecta, de programas destinados a la obtención de la certificación de calidad y, en menor grado, las reestructuraciones o la modernización empresarial. Por ello muchos de esos aprendizajes y saberes son tácitos y a la vez difíciles de captar en estudios de esta naturaleza.

Los programas de capacitación ofrecidos por instituciones educativas (nivel meso), desde la perspectiva de los empresarios consultados, tampoco parecen cumplir un papel muy importante. Estos son severos críticos del Sena, en particular, frente al abordaje de las nuevas tecnologías, a pesar de los esfuerzos de dicha institución por diferenciar su formación, concentrándola en la capacitación de técnicos, y de la existencia de mecanismos de diálogo como las Mesas de Concertación Sectorial[34]. Poco se habla de la formación de los niveles tecnológico o universitario y, en las pocas empresas que lo mencionaron, sólo pareciera salir bien librado el programa de posgrado de la Universidad de los Andes.

La queja generalizada con relación a la formación y capacitación de recurso humano para el sector lleva a las empresas a cifrar sus esperanzas en el CIGRAF para gozar de una capacitación acorde con el rápido desarrollo tecnológico del sector. Pero, ante la naturaleza de sus cursos –cortos–, su poca capacidad para adelantar programas con un aceptable nivel de cobertura y las dificultades económicas por las que atraviesa este CDT, surgen interrogantes sobre la capacidad del Centro para llenar las expectativas empresariales.

Debido a lo anterior, desde la perspectiva del recurso humano, las principales fuentes de difusión del desarrollo tecnológico parecen provenir de las exigencias surgidas de la modernización e incorporación de nuevas tecnologías duras y blandas que, como vimos, demandan nuevas capacidades y competencias laborales y, en la práctica, han cambiado los oficios. También provienen, aunque en menor medida, de las externalidades generadas por la cercanía: de las transacciones comerciales, los flujos de información y de recursos humanos.

Los procesos adelantados en algunas de estas empresas para obtener las certificaciones ISO de calidad pueden contribuir a explicitar muchos de los saberes puestos en práctica en los procesos productivos de las empresas; también la aparición reciente de relaciones institucionales como las Mesas Sectoriales que generan ejercicios destinados a identificar, explicitar y poner en común (entre empresarios, trabajadores, gobierno y academia) los saberes requeri-

34. Esto se reafirma en Sena (2000 a). Cabe advertir que las críticas son menores en las empresas de menor tamaño y en las que menos utilizan las nuevas tecnologías.

dos en cada uno de los oficios relacionados con estas actividades. Los componentes prospectivos en particular propician avances significativos al identificar las competencias laborales requeridas para el desarrollo de esta industria (*véase* Sena, 2000 a).

Finalmente, las relaciones interempresariales han sido fuente de desarrollo tecnológico. Desde la perspectiva de la gestión tecnológica, el análisis de la cooperación entre las empresas cae bajo la órbita de lo que llama Lall (1994) las ***capacidades de eslabonamiento***. Y éstas se pueden mirar desde dos ángulos: i) la capacidad de las firmas para generar relaciones de cooperación tecnológica para atender mejor sus transacciones económicas; ii) las capacidades de las empresas para aprovechar las oportunidades que brinda el entorno (institucional y legal) para apoyar su desarrollo tecnológico.

En el primer caso, esto es, en la cooperación surgida de las relaciones comerciales, se destacan los procesos realizados entre una empresa impresora y una proveedora de materias primas para desarrollar un papel más adecuado a las necesidades de los impresores; la asesoría prestada por una empresa de preimpresión a la empresa impresora y la editorial para elaborar la primera revista "digital" en Colombia; los desarrollos de una empresa publicomercial (en materia de *software* para pruebas y ajustes hechos a control remoto; de impresión compleja; de prestación de servicios de distribución) para dar mayor valor agregado a su cliente; los acuerdos de Printer con los proveedores de maquinaria o la mencionada alianza entre Cargraphics e IBM. Pero con esta última excepción, no se encontraron alianzas estratégicas cobijadas por acuerdos formalizados para hacer desarrollos tecnológicos conjuntos, que implicaran inversiones conjuntas, etc. La cooperación ha tenido más bien un carácter informal, esporádico y puntual.

Menor ha sido el desarrollo de capacidades para aprovechar los incentivos y apoyos que ofrecen el Sistema Nacional de CyT y el Sistema Nacional de Innovación. Son más bien excepcionales los proyectos de desarrollo tecnológico presentados a Colciencias para solicitar ayuda financiera, y no se identificaron proyectos apoyados que hayan culminado. En esto parece incidir bastante una distancia abismal entre los criterios y exigencias hechas por Colciencias y los que existen en las empresas, el gremio e, incluso, el CIGRAF que los apoya en su formulación y presentación.

Puede afirmarse, además, que a semejanza de lo encontrado por Durán *et al.*, (2000), para el caso de la industria localizada en Bogotá, hay un alto desconocimiento de los mecanismos institucionales, legales y tributarios diseñados para el apoyo del desarrollo tecnológico del sector. La excepción la constituye el conocimiento del CIGRAF en todas las empresas entrevistadas, y las expectativas positivas existentes en la mayor parte de ellas en torno a las posibilidades de apoyo de dicho centro de desarrollo tecnológico. Pero esas expectativas se concentran en la capacitación de la mano de obra antes que en la realización de proyectos tecnológicos y, al respecto, son más las potencialidades que las experiencias existentes al nivel de proyectos de desarrollo tecnológico fruto de la cooperación. Para que se pudiera presentar este avance parecen necesarias acciones de política orientadas a generarlos.

El nivel encontrado en la capacidad de eslabonamiento tecnológico se refleja en el valor asignado a este ítem en el **cuadro 1**. El carácter esporádico, puntual e informal de la cooperación interempresarial, así como la escasa vinculación con los desarrollos institucionales, expresados en los pocos casos de logro del apoyo de Colciencias y del mismo CIGRAF, indican que es baja la capacidad de apoyarse en otras empresas o en las posibilidades generadas en el entorno para su desarrollo tecnológico[35]. En este sentido, la posibilidad de apoyar en las relaciones de cooperación la consolidación de un *cluster* de la industria gráfica es precaria. Al contrario, el acelerado avance en la integración vertical y horizontal de los grupos económicos (como Carvajal y CEET), parece tanto o más promisoria, según se ha mostrado en Perdomo *et al.*, (2001) y Malaver (2002 b).

Un perfil de las capacidades tecnológicas de las empresas del *cluster*

A la hora del balance se encuentra que entre los factores que tienen mayor incidencia en la determinación del perfil tecnológico de las empresas estudiadas están: el atraso tecnológico, el manejo informal y el poco valor estratégico dado a estos recursos.

El relativo atraso del parque tecnológico de estas empresas se origina en la compra de maquinaria usada, la poca proporción de tecnologías digitalizadas, el bajo usufructo de las posibilidades que ofrecen las

35. Un análisis detallado de las relaciones entre las empresas e instituciones vinculadas con esta industria se encuentra en Valero (2002).

tecnologías de la información y las comunicaciones, así como la alta heterogeneidad tecnológica existente incluso en el interior de las empresas más avanzadas. Sin embargo, ese atraso es "ilustrado" –es conocido por las empresas– y "funcional" –no les impide sostener sus mercados internos–; algunas empresas líderes en sus subsectores tienen un importante grado de actualización tecnológica, y se encuentran casos, como Carvajal, que se orientan hacia los mercados internacionales y exhiben importantes niveles de actualización tecnológica y liderazgo competitivo en los mercados latinoamericanos.

La carencia de una gestión tecnológica formal determina rasgos esenciales de la forma como se produce el desarrollo tecnológico en estas empresas. En ellas el cambio técnico está supeditado a la rapidez con que los avances tecnológicos producidos en el mundo son incorporados por las empresas "pioneras" de su implantación en el país; pero esto ocurre en un ambiente en el cual predomina la "cautela", el "esperar a ver qué pasa con las que las adoptaron". Prima entonces una estrategia conformada por un *mix* entre defensiva e imitativa a la vez (dentro de las categorías definidas por Freeman, 1975).

En ese contexto se definen las prácticas y procesos que perfilan las capacidades tecnológicas de las empresas estudiadas. Para facilitar el balance, aquí se desdoblará el análisis en dos momentos, uno en el cual se mirarán en sí mismas, es decir, desde una perspectiva funcional y, luego, desde su contribución al desarrollo de las capacidades y estrategias competitivas, esto es, desde una perspectiva estratégica.

Una perspectiva funcional de las capacidades tecnológicas

El análisis precedente indica que en las empresas estudiadas, el aprendizaje proveniente de afrontar los problemas surgidos de la adopción, adaptación y uso de las tecnologías importadas, ha permitido forjar y acumular conocimientos y capacidades tecnológicas importantes (para identificar, comprar, explotar y hacer adaptaciones y desarrollos). Pero la mayor parte de estos aprendizajes es informal y conforma conocimientos tácitos, y tampoco existen programas o prácticas institucionalizadas para explicitarlos, codificarlos y difundirlos en el interior de las firmas.

En esas condiciones, los desarrollos tecnológicos[36] e innovaciones son incrementales. Muchas de ellas corresponden a cambios en los diseños y no conllevan grandes modificaciones en las "tecnologías duras" (como ocurre con las editoriales, o los publicomerciales). Así, con excepciones (como la de Cargraphics), son limitadas las capacidades para hacer desarrollos tecnológicos e innovaciones radicales, pues, antes que ser fruto del empuje de la I&D, son jalonadas por el mercado a través de mecanismos como la detección de oportunidades de negocio, o las necesidades y exigencias de los clientes.

En el conjunto de las empresas estudiadas predomina entonces un proceso de aprendizaje social fruto de interacciones espontáneas, de experiencias e información compartidas en virtud de la cercanía, y esto estimula el desarrollo tecnológico de manera informal. Es probable que esas características del proceso persistan, pues no existe un manejo consciente, explícito, de la cooperación interempresarial y con las instituciones diseñadas para tal fin, más allá de las expectativas de capacitación del CIGRAF, los excepcionales proyectos presentados a Colciencias y los más escasos aún de cooperación tecnológica.

El nivel de desarrollo de las capacidades tecnológicas, observadas en conjunto y a través de las prácticas predominantes, se traduce en la obtención de 30 de 60 puntos posibles (**cuadro 1**). Ello significa que en estas empresas el manejo de los recursos tecnológicos tiene un débil desarrollo.

36. Muchos de estos desarrollos, si bien representan mejoras tecnológicas, no constituyen innovaciones.

Otra mirada, que complementa la anterior y considera al conjunto de prácticas que definen el nivel de desarrollo de las capacidades tecnológicas como un proceso ascendente, se presenta en el **diagrama 4**[37]. En ella se muestra cómo el desarrollo tecnológico es fruto de un proceso de aprendizaje tecnológico que comienza con la incorporación de las tecnologías, mediante procesos de negociación que faciliten no sólo la adquisición de los artefactos tecnológicos (maquinarias y equipos) junto con el *know how*, sino la transferencia de conocimientos que posibiliten una asimilación y dominio tecnológico que conduzca a efectuar un uso creativo de esas tecnologías y a realizar adaptaciones y desarrollos (innovaciones tecnológicas). En sus niveles más elevados estas capacidades dan lugar a procesos más o menos sistemáticos de innovación –mediante actividades de I&D– y a la venta de servicios (conocimientos) tecnológicos.

Al respecto, los análisis precedentes mostraron que si bien las empresas hacen compras "informadas" desarrolladas exógenamente, sólo una mínima proporción hace inteligencia competitiva y es menor la que efectúa negociaciones (contratos) explícitas de transferencia tecnológica; y que si bien la mayoría de ellas efectúa las labores de reparación y mantenimiento de su parque tecnológico, es menor la cantidad de empresas que realizan adaptaciones y mejoras conducentes a innovaciones tecnológicas significativas. Sin embargo, a pesar de las limitaciones señaladas, la adquisición y el uso creativo de tecnologías importadas ha permitido desarrollar importantes capacidades tecnológicas. No puede decirse lo mismo con relación a la generación de innovaciones provenientes de actividades sistemáticas de I&D. Éstas, al igual que los departamentos de I&D, son la excepción[38]. Por ello, las capacidades tecnológicas existentes en la mayoría de las empresas estudiadas corresponden a un nivel intermedio de complejidad y desarrollo (**diagrama 4**).

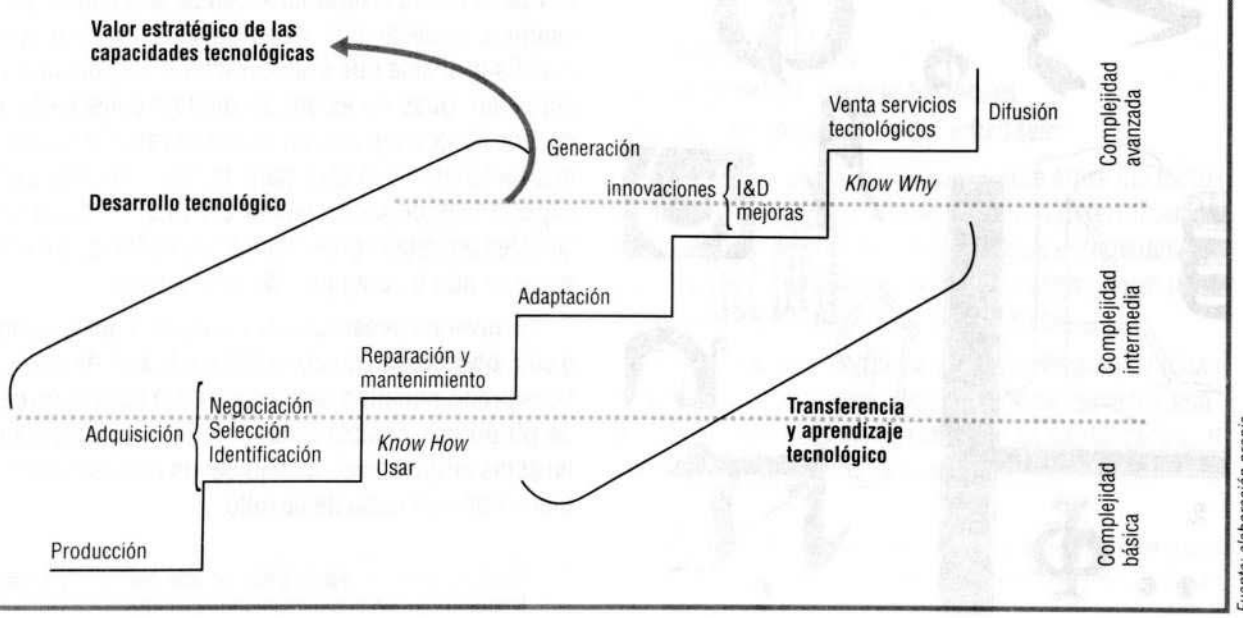
Esto es lo que indica una mirada a las capacidades tecnológicas de carácter funcional, centrada en las prácticas que dan forma al manejo de los recursos tecnológicos en las empresas[39]. Esta nos remite a problemas estratégicos de las empresas pero no profundiza en ellos ni en su relación con las capacidades y estrategias tecnológicas.

37. Según el tipo de prácticas y capacidades desplegadas, aquí se considera que a semejanza de como lo plantea Lall (1994), éstas se sitúan en niveles básicos, medios y avanzados de desarrollo, según que las prácticas sean sencillas y rutinarias y estén basadas en la rutina; sean de adaptación y estén basadas en la búsqueda; o sean innovadoras y de alto riesgo y estén basadas en la investigación.

38. Sobre actividades de venta de servicios tecnológicos no se indagó, y el estudio tampoco arrojó información alguna.

39. Cabe recordar que en el análisis estratégico se diferencian tres niveles: el corporativo, el competitivo y el operativo (funcional), y que este último busca establecer en qué medida contribuyen cada uno de los recursos y unidades de la organización al logro de las ventajas competitivas de las empresas (Johnson y Schols, 1997).

Diagrama 4 **La escalera tecnológica**



Fuente: elaboración propia.

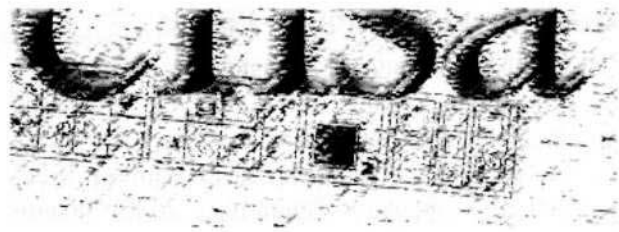
Una perspectiva estratégica de las capacidades tecnológicas

Realizar un análisis estratégico de las capacidades tecnológicas de las empresas estudiadas, como hemos sostenido, no fue nuestro objetivo. Sin embargo, la mirada funcional de esas capacidades nos permitió identificar rasgos protuberantes de esta relación que queremos mencionar. Las capacidades tecnológicas no constituyen la base de las competitivas y tampoco existe una gestión estratégica de las mismas. En muy pocas empresas son fuente regular de generación de liderazgo (de ventajas) competitivo o de diferenciación estratégica. Así, en el plano competitivo las capacidades tecnológicas son secundarias. En ello inciden, como se vio, la ausencia de una gestión tecnológica explícita, de un desarrollo tecnológico planeado y la "aversión al riesgo" que en esta materia caracteriza a la mayoría de las empresas. Esto ayuda a explicar por qué no se ven claras alternativas de desarrollo de ventajas competitivas en el ámbito internacional para las empresas del sector.

De esta situación escapan las pocas empresas en las cuales el manejo de la tecnología constituye un pilar de sus estrategias competitivas. En ellas las capacidades y estrategias difieren, pero les confieren una actitud ofensiva y un efectivo liderazgo en la mayor parte de los casos, incluso a nivel de mercado latinoamericano. Algunos ejemplos ilustran esta situación.

Para empezar destacamos dos casos caracterizados por parecer opuestos. El primero se refiere a una empresa que basó una clara y exitosa estrategia de liderazgo en costos en el manejo de tecnologías "viejas" apoyadas en la tecnología informática y en tecnologías "blandas". La empresa de manera deliberada tiene "produciendo un museo" –en palabras de otro empresario–; sus máquinas son viejas, pero adecuadas para elaborar un producto estandarizado, que requiere eficiencia, pero para bajos volúmenes. Y para mejorar la eficiencia, se ha acudido a dos vías: i) fuertes incentivos a los trabajadores, para elevar su productividad y, ii) el desarrollo de un *software* que permite efectuar un estricto control sobre el proceso. Como fruto de esa alineación de los recursos e incentivos ha generado capacidades que la tornan líder en el mercado.

El segundo se refiere a una empresa que, al contrario de la primera, ha hecho de la rapidez en la identificación, la adopción y la capacidad de adaptación tecnológica su principal capacidad distintiva. Así, la empresa nació de la oportunidad de negocios abier-



tas por las nuevas tecnologías digitales que detectó su empresario-fundador y, que desde entonces, ha seguido una estrategia consistente: ser pionera en la incorporación y desarrollo de esas tecnologías en Colombia y en otros países de América Latina. Esa capacidad para detectar anticipadamente los avances e implicaciones del cambio técnico le ha proporcionado liderazgo en el mercado interno[40] y se ha traducido en alianzas con importantes empresas impresoras y editoriales (revistas), que la ponen a salvo de las tendencias hacia la integración de las actividades de impresión y preimpresión; ha avanzado además en el campo publicomercial y en las posibilidades que está generando el desarrollo de internet.

Otro ejemplo lo constituye la mencionada alianza entre Cargraphics e IBM, que le ha permitido a esta empresa colombiana aprovechar su conocimiento en la producción de libros (su competencia central) para asociarse con una de las más importantes fabricantes de maquinaria, para producir las primeras rotativas digitales en el mundo, con las ventajas que ello conlleva en los mercados internacionales, mientras la mayor parte de las empresas colombianas estaban esperando a ver "qué pasa con estas tecnologías".

Un ejemplo final, tanto en lo referente a la capacidad para identificar las tendencias tecnológicas como de la actitud frente a ellas y con relación al posicionamiento en los mercados, lo constituyen la clara orientación de CEET y del Grupo Carvajal hacia los negocios que surgen de la convergencia entre las tecnologías digitales en la industria gráfica y las tecnologías de la información y la comunicación (creación de nuevas empresas, alianzas estratégicas y fusión de actividades de la producción gráfica con las comunicaciones y el entretenimiento). Por ello, al menos en el caso de Carvajal, un grupo que tiene una clara orientación exportadora, es fácil advertir que la búsqueda permanente de nuevas capacidades (incluidas las tecnológicas) soporta su creciente internacionalización.

40. En su capacidad de identificación y selección estratégica de sus tecnologías, esto es, de adquirir tecnologías emergentes y a la vez esenciales para el negocio (Betz, 2000), basa buena parte de su éxito esta empresa.

Unas consideraciones finales

Los resultados expuestos constatan la necesidad e importancia de este tipo de estudios. En los análisis comparativos esta industria no aparece entre las ramas de mayor desarrollo tecnológico (Ramírez, 1998) y desempeño innovador (Durán *et al.*, 2000); sin embargo, está viviendo fuertes transformaciones empujadas por las nuevas tecnologías. Las digitales, junto con la convergencia tecnológica señalada, propician la integración vertical y horizontal; la reducción del número de empresas y la subcontratación; el tránsito de la especialización vertical, en las fases del proceso, a la especialización por productos; la reducción del tiempo y los volúmenes producidos; el aumento en la calidad y el valor agregado en los servicios. Esto afectará la morfología y las relaciones en esta industria. De las empresas exigirá mayor dominio y flexibilidad del proceso productivo; mayor capacidad para desarrollar sus productos; mayor capacidad estratégica y de mercadeo. Del recurso humano demandará nuevas capacidades y competencias. Así, la tecnología desempeñará un papel preponderante en el futuro del sector.

Frente a esas exigencias, las indagaciones efectuadas indican que una alta proporción de las empresas de esta industria compiten con base en ventajas comparativas, hecho que resulta congruente con los niveles de capacidades tecnológicas encontradas. Sin embargo, hay empresas líderes con vocación exportadora, con una visión y un manejo de la tecnología que les facilita fortalecer sus capacidades competitivas a nivel internacional. En tal sentido, las heterogeneidades tecnológicas encontradas favorecen una ampliación de las brechas tecnológica, competitiva y exportadora en el interior de esta industria.

Para avanzar hacia una mayor comprensión de la dinámica y perspectivas de esta industria resulta necesario adelantar, a nivel de la cadena productiva, estudios de competitividad que sirvan de base para alcanzar una comprensión del papel estratégico que puede jugar la tecnología en su desarrollo. A nivel micro se requiere avanzar hacia estudios de competencias que permitan establecer la forma en que las capacidades tecnológicas juegan o pueden jugar un papel estratégico en el desempeño de las empresas de esta industria.

A nivel analítico, los resultados del estudio plantean dos cuestiones vitales: i) en las empresas analizadas, la capacidad de absorción tecnológica es tan importante como la de innovación[41]; muchas tecnologías incorporadas en el capital físico son innovadoras en nuestro medio y, así, la velocidad para identificar, incorporar y adaptar nuevas tecnologías genera liderazgos competitivos. ii) no se detectaron innovaciones patentadas, pero sí muchas de carácter incremental y adaptativo; también, mejoras que no constituyen innovaciones pero sí desarrollos tecnológicos que es necesario considerar para evaluar el desarrollo de las capacidades tecnológicas en la industria colombiana. Esa realidad reclama profundizar los análisis sobre la relación entre la dinámica del cambio técnico, las capacidades tecnológicas y la innovación en países en vía de desarrollo, con el fin de aumentar la pertinencia de los marcos analíticos, facilitar la contrastación y el diálogo con los avances registrados en los países desarrollados.

41. Situación que concuerda con lo señalado por Lall (1995), para los países en vía de desarrollo.

Apéndice 1 Actividades que configuran el proceso de producción gráfica

El proceso que va desde la concepción hasta la obtención y venta del producto gráfico al cliente encadena la serie de operaciones productivas y de comercialización que se ilustran en el **Diagrama 5**. Para el caso de la litografía –la tecnología predominante en nuestro medio– a continuación se describen brevemente.

Las actividades editoriales, corresponden a la concepción y al diseño inicial de los contenidos del (documento gráfico) original, así como la negociación de los derechos de autor, cuando se trata de una editorial.

Las actividades de preimpresión. Incluyen la composición del texto y la fotocomposicón (de títulos e imágenes); el montaje (del texto y la imagen) y el diagramado (en la "caja tipográfica"), para obtener así el arte final o, autoedición, del documento que será impreso. Esto da paso al proceso de fotomecánica. En éste se efectúa un análisis que conduce a la descomposición del color del documento o imagen, según su policromía, en 4 películas con cada uno de los colores (magenta, cian, amarillo, negro) que al combinarse, según su intensidad, generan los colores y tonalidades del documento a imagen a imprimir. Luego se hace la prueba de color y, si se acepta, en la medida en que reproduce con fidelidad los colores del original, se inicia la siguiente fase.

En la fase siguiente, a partir de la exposición de las películas a la luz, se produce el proceso de quemado de unas planchas o láminas metálicas (una para cada película) en las cuales queda grabado, finalmente, el documento o imagen que se imprimirá. De acuerdo con el tipo de planchas (o portaimágenes usadas) se generan diferentes procesos de impresión: litografía offset, serigrafía (screen), flexografía, (hueco) grabado, tipografía, etc. Aquí nos referiremos al proceso de impresión por el sistema litográfico o de offset, debido a que es el más usado, en particular, para la producción de libros (foco de nuestro estudio).

Las actividades de impresión. Consisten en transferir la tinta desde la plancha (o portaimágen) al papel, plástico, cartón, etc. (el sustrato), con el fin de reproducir una determinada cantidad de documentos gráficos idénticos al original.

Esta actividad está basada en el principio de la litografía. Pero con diferencias: i) aquí la impresión no se hace de manera directa en la piedra –o los tipos o imágenes de metal, como ocurre en la tipografía–, sino que se efectúa de manera indirecta; ii) no se efectúa en superficies con relieve sino mediante láminas (planchas) planas, en las cuales comparten un mismo plano las áreas impresoras y las no impresoras, iii) además, a diferencia de la tipográfica, no se hace en seco, sino en forma húmeda, aprovechando para ello el principio de repulsión entre el agua y las sustancias grasas (la tinta). De esta forma, la plancha, contiene áreas impresoras (que aceptan la tinta y rechazan el agua) y las no impresoras (que repelen la tinta y admiten el agua).

La impresión propiamente dicha se hace mediante un proceso en el cual intervienen tres cilindros o rodillos, así: la imagen se transfiere de la plancha humedecida (agua y tinta) –que gira en un primer rodillo–, a una mantilla de caucho –que gira en otro cilindro–, y es ésta la que posteriormente transfiere la tinta (imprime) al sustrato (papel, etc.), que gira en el tercer rodillo.

Cabe advertir que para efectuar ese proceso existen equipos (prensas) para impresión en tirajes cortos y medios, básicamente, mediante alimentación por hojas; para imprimir en diferentes colores (monocromáticos y policromáticos); y para imprimir en diferentes formatos (tamaños del papel -/8,1/4, +, o un 1 pliego-). Sus costos y versatilidad cambian para adaptarse a diferentes productos: editoriales –libros, revistas, folletos–, comerciales –empaques, cajas, estuches, etiquetas, etc.-, o publicitarios –calendarios, catálogos, afiches, carteles, banderas, etc.–.

También existen equipos para tirajes largos, que incluyen prensas de alimentación por bobinas. Su característica es la velocidad de impresión y los altos volúmenes de producción, razón por la cual se usan en productos tales como los periódicos, revistas, libros, afiches, etc. de gran

Apéndice 1

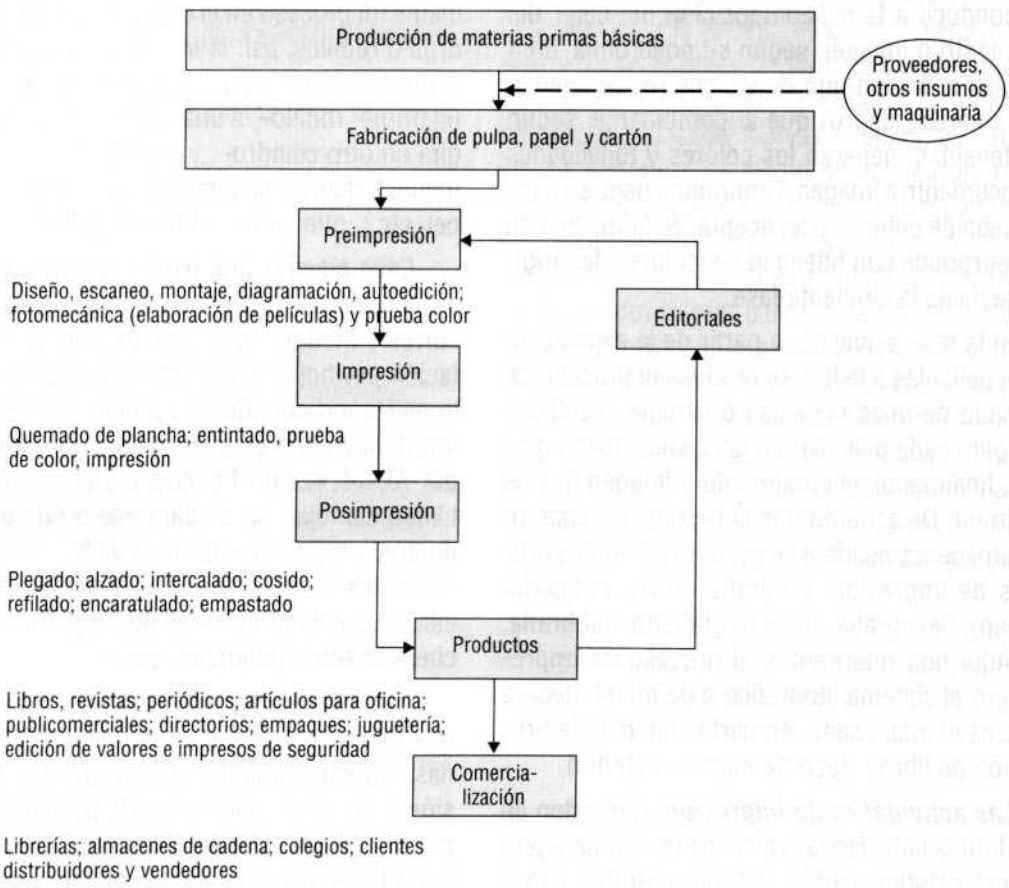
circulación. Debido a ello, a estos tienden a adaptárseles procesos continuos de postimpresión.

Actividades de postimpresión. Estas comprenden la manipulación de los documentos impresos conducentes a obtener la forma final del producto gráfico (libro, revista, cuaderno, etc.). Las conforman las actividades de plegado, compaginado, costura o pegado, refile, encaratulado, barnizado, y el empaque del producto gráfico. En estas actividades existe una amplia heterogeneidad de tecnologías que dan origen a diferentes procesos: desde aquellos en los cuales predominan las actividades efectuadas de forma manual –en los bajos tirajes–, hasta aquellos en los cuales el proceso es continuo –como en las revistas y periódicos de alto tiraje–.

Actividades de comercialización[1]. Están constituidas por actividades tales como la distribución y venta de los productos gráficos, bien sea en el mercado nacional o en el internacional. Estas actividades se efectúan aveces de manera directa, por los vendedores; o mediante las librerías de las editoriales (de periódicos, libros o revistas) y de terceros; o acudiendo a distribuidores que los colocan en los sitios de venta a los clientes finales.

1. Las actividades descritas arriba comprenden los procesos de concepción y producción gráfica. Las actividades de comercialización descritas a continuación conforman un proceso de naturaleza distinta. Igual acontece con las tintas e insumos químicos así como la maquinaria y equipo, que soportan el desarrollo de la cadena productiva.

Diagrama 5 **Cadena productiva papel y artes gráficas**

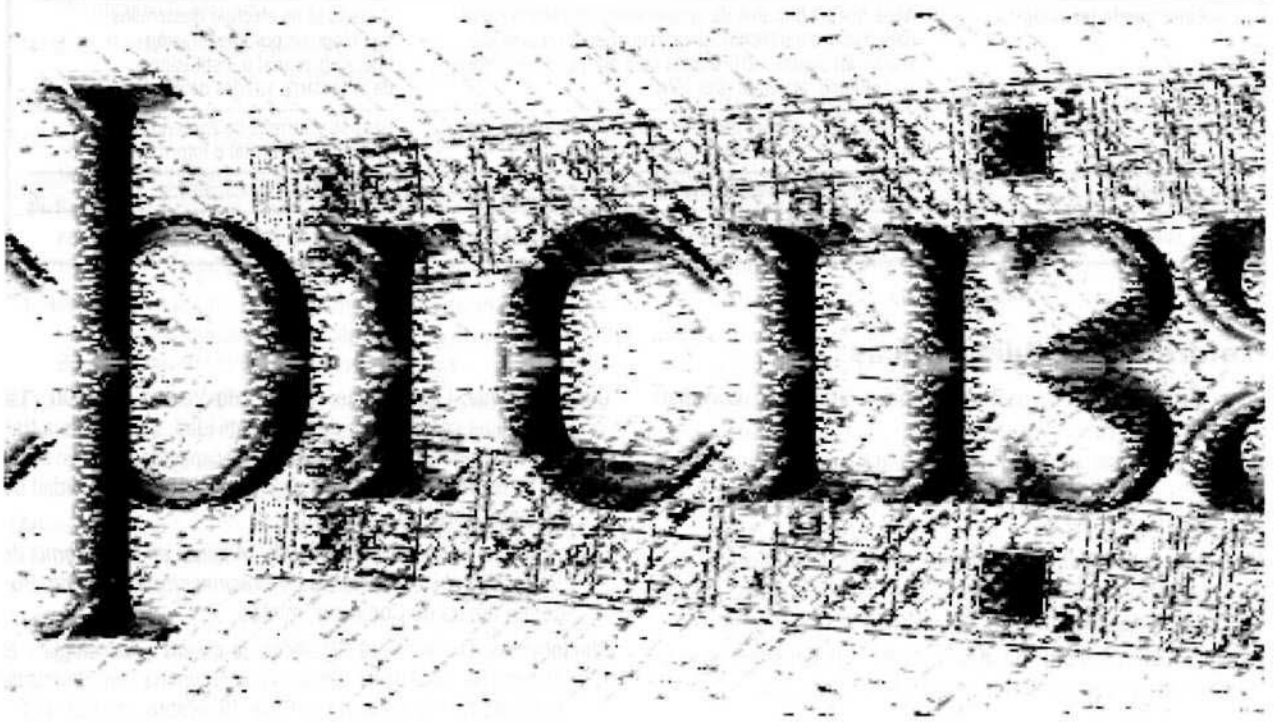


Fuente: Elaboración propia.

Anexo 1 **Origen y trayectorias de los principales grupos empresariales de la industria de artes gráficas**

Grupos	Origen sectorial	Concentración Actividades	Propiedad empresas estudiadas	Otras empresas de propiedad del grupo en artes gráficas
Carvajal	Artes gráficas	Artes gráficas en general	Propal, Tecimpre, Cargraphics, Voluntad	Bico Internacional, Carpak, Fesa, Mepal, Sycom, Editorial Norma, Publicar, Carvajal Empaques, Flexa, Propal, Ofixpres, Plegacol, Tecar, B2B Portales, Lerner, Productos el Cid
OP Gráficas	Artes gráficas	Artes gráficas (Publicomercial)	Grupo en general	(*) Papeles y Equipos; Reprolaser; Editolaser; Acabados Graficos; Optima; taller de Voluntad
Panamericana	Artes gráficas	Artes gráficas (librería, impresión, formas comerciales, editorial)	Panamericana formas e impresos	Panamericana Librería y Panamericana Formas e Impresos
Semana	Artes Gráficas	Artes gráficas (Revistas)	Dinero	Revista Semana, Soho, Dinero, Fuccia, Jet-Set, Colección Semana
CEET (Tiempo)	Medios	Medios; artes gráficas en general; nuevos medios	Printer Colombiana; Multirevistas	Diario El Tiempo y diarios regionales (7 días); Círculo de Lectores; Portafolio, Revistas Alo, Gestión; carros, Combiser
Santodomingo	Industria y servicios	Industria y servicios, medios; artes gráficas (Revistas)	Dinero	El Espectador, Comunican S.A. (Roto Offset); Cromos
McGraw-Hill	Artes gráficas	Artes gráficas (editorial y librerías) (**)	General Colombia	Líder mundial en Publicaciones educativas y científicas; servicios financieros
Quebecor	Artes gráficas	Artes gráficas (impresión) (**)	Quebecor – Bogotá	Empresa de impresión de periódicos, revistas, libros
Temis	Artes gráficas	Artes gráficas	Nomos	Editorial Temis; Nomos; Agendas empresariales (***)

Fuente: Malaver (2002 b).
(*) En el año 1999 las empresas del grupo se fusionan
(**) Concentración de las actividades realizadas en Colombia
(***) El gerente de Nomos es accionario de esta empresa



Anexo 2 **Matriz de evaluación de las capacidades tecnológicas de la industria de artes gráficas Un análisis funcional**

Actividades tecnológicas	Criterios e Indicadores	Observaciones
Formalización del manejo tecnológico	Unidad formal o personas designadas para gestionar la tecnología; Departamento de I&D; planes tecnológicos.	Importa el grado de formalización en el manejo de la tecnología.
Las decisiones de inversión tecnológica	Auditorias tecnológicas, reemplazar maquinaria, emular la competencia, exigencias de los clientes o búsqueda de nuevos mercados; quién las toma; papel estratégico asignado a la tecnología.	Se indaga por qué las motiva; como es el proceso de toma de decisiones; la actitud frente a la tecnología.
Actualización tecnológica	Avance relativo de las tecnologías básicas y esenciales frente a tecnologías de punta y al grupo estratégico.	Se indaga en la cadena de valor, acudiendo a las curvas S.
Incorporación de la tecnología		
Vigilancia e identificación de la tecnología	Con clientes y proveedores; asistencia a ferias; revistas especializadas; búsquedas electrónicas; colegios invisibles, Cienciometría, información sobre nuevas patentes; análisis de prospectiva tecnológica.	Se indaga por las formas, intensidad y desarrollo de la vigilancia tecnológica en la empresa.
Selección de la tecnología	Análisis financiero (estudios de factibilidad y de riesgo de la inversión); análisis competitivo de la tecnología utilizada por los competidores; chequeo de sus características frente especificaciones requeridas.	Se establecen los criterios utilizados para seleccionar las tecnologías.
Negociación y transferencia tecnológica	Contratos (cesión derechos y *know how*), asistencia técnica; convenios internacionales de cooperación; acceso a documentación e información técnica; capacitación, servicios de actualización, etc.	Se indaga por la capacidad de adquirir conocimientos y dominio de las tecnologías adquiridas.
Uso y explotación de la tecnología	Utilización (plena) de la tecnología (por conocimientos); reparación, mantenimiento, adaptaciones de la misma; el soporte tecnológico de la eficiencia, calidad y servicios.	Se establecen el dominio, y la creatividad en el uso y la explotación económica de las tecnologías.
Investigación y desarrollo tecnológico	Investigación básica, aplicada, desarrollo (de la idea o concepto; el proyecto, diseño, prototipo, puesta a punto), fabricación y comercialización de innovaciones.	Se indaga por su formalización y resultados; si es jalonada por la demanda o empujada por la oferta.
Innovación	Grado, frecuencia, alcance de la innovación realizada; los factores que la motivan y su efecto competitivo.	Se identifica el perfil de la innovación y su papel estratégico.
Salvaguardia tecnológica	*i) Conservación*: formas de documentación, normalización, difusión de los conocimientos existentes en la empresa. *ii) Protección*: uso de patentes, modelos de utilidad, signos distintivos (marcas, nombres y rótulos comerciales), secreto Industrial.	En la eficacia de la protección es clave la clase de tecnología, el tamaño y dinamismo del mercado; clave la elección entre protección registrada o el secreto industrial.
Eslabonamiento tecnológico	Acuerdos o contratos de *cooperación interempresarial* para desarrollos tecnológicos requeridos; recurrencia a la *institucionalidad* diseñada para apoyar el desarrollo tecnológico las empresas (SNI).	Capacidad de efectuar desarrollos tecnológicos por cooperación interempresarial o institucional; de articularse a redes de innovación.
Capacitación tecnológica	Programas y cursos de capacitación ofrecidos por la empresa o contratados con otras instituciones.	Gestión y formas de aprendizaje tecnológico (formal o informal).
Balance global =	Se contrastan estas prácticas en la empresa	La evaluación es acumulada.

Fuente: elaboración propia, a partir de varios autores: Escorsa y Valls (1997); Claver et al., (2000), Morín, (1985), Jaramillo et. al., (2000).

Referencias bibliograficas

Bancoldex, 2001. "Perfil sectorial. Papel y cartón", en: www.bancoldex.com

Barney, Jay, 1991. "Firm resources and sustained competitive adventage", en: Journal of Management Vol. 17 No. 1. pp. 99-119.

Betz Frederich, 2000. *Managing technological innovation*, Chichester, John Wiley & Sons, Wiley Series in engineering and technology management, pp. 313-332.

Bueno Eduardo y Morcillo Patricio, 1996. *Fundamentos de economía y organización industrial.* Madrid. McGraw -Hill.

Claver, Enrique, Llopis, Juan, Molina, Hipólito *et al.*, 2000. "La tecnología como factor de competitividad; un análisis a través de la teoría de los recursos y las capacidades", en: *Boletín de estudios económicos*, Vol. LV, No. 169. Universidad de Alicante. Abril, pp. 119-138.

Chiape, María y Sánchez, Fabio, 1999. *Análisis de la economía de Bogotá. Nichos productivos y crecimiento económico*, Bogotá, Cámara de Comercio, mimeo.

Chudnovosky, Daniel, 1999. "Políticas de ciencia y tecnología y el Sistema Nacional de Innovación en la Argentina", en: *Revista de la CEPAL No. 35.* Santiago de Chile. Diciembre, pp. 153 -171.

De la Puerta, Enrique, 1995. "Crisis y mutación del organismo empresa. Nuevo protagonismo de los factores tecnológicos como factor de competitividad", en: Gómez *et al., El cambio tecnológico hacia un nuevo milenio*, Barcelona.

Dinero, 2001. "Qué buena impresión", Bogotá, No. 137, julio, pp. 52-55.

Durán Xavier, Ibáñez Rodrigo, Salazar Mónica y Vargas Marisela (2000), *La innnovación tecnológica en Colombia. Características por sector industrial y región geográfica*, Bogotá, Observatorio colombiano de Ciencia y Tecnología -OCyT- Colciencias. DNP.

Dussage, Pierre, Hart, Stuart y Ramantsoa, Bernard, 1992. *Strategic Technology management*, Chischester, England. John Wiley & Sons.

Escorsa, Pere y Valls, Jaime, 1997. *Manual de gestión tecnológica en la empresa*, CINDA – AECI. Santiago de Chile.

Escorsa, Pere y Maspons, Ramón, 2001. *De la vigilancia tecnológica a la inteligencia competitiva*, Madrid, Prentice-Hall.

Foster, Robert, 1986. "Innovation. The attacker's advantaje", en: *Summit Books*. New York.

Freeman, Christopher, 1975. *La teoría económica de la innovación industrial*, Madrid. Alianza Editorial.

Hall, Robert, 2000., *What are strategic competencies? From knowledge management to stretegic competence*. London. Imperial College Press.

Hitt, Michael, Ireland, Duane y Hoskisson, Robert, 1999., *Administración Estratégica. Competitividad y conceptos de globalización*, México. Thomson Editores.

Jaramillo, H., Lugones, G. y Salazar, M., 2000. *Manual de indicadores de innovación para América Latina*. OEA y Colciencias, mimeo.

Jarillo, José y Martínez, Jon, 1992. *La internacionalización de la empresa*. Madrid. McGraw-Hill.

Johnson Gerry y Kevan Scholes (2001), *Dirección estratégica*, Prentice Hall. Madrid.

Langlois, Richard y Robertson, Paul, 2000. *Empresas, economía y cambio económico*, Barcelona. Antrophos. Biblioteca Episteme.

Lall, Sanjaya, 1995. "Creación de la ventaja competitiva: el rol de la política industrial", en: *Revista de la ANDI*. Nº 135. Bogotá.

Lall Sanjaya (1992), "El papel de la tecnología en el desarrollo económico", en: Teitel Simón (compilador), *Hacia una nueva estrategia de desarrollo para América Latina*. BID.

Malaver, Florentino, 2002 a. "Dinámica y transformaciones de la industria colombiana", en: *Cuadernos de economía No. 36*. Bogotá. Universidad Nacional de Colombia.

Malaver, Florentino, 2002 b. "Las transformaciones empresariales en la industria de artes gráficas: los retos analíticos de las historias por contar", en: *Innovar No. 19*. Bogotá. Universidad Nacional de Colombia.

Malaver, Florentino, 1999. "Estrategia, competitividad y capacidades empresariales", *Cuadernos de administración. No. 21*. Bogotá. Pontificia Universidad Javeriana.

Ministerio de Desarrollo Económico, 1998. *Indicadores de competitividad internacional de la cadena industrial de pulpa – papel industria gráfica*, Bogotá, Unidad de Monitoreo Industrial. Mimeo.

Morín, J., 1985. *L'excellence technologique*. París. Publi–Union.

Mullin, James, 2000. "Innovación, gestión tecnológica y desarrollo regional. Perspectivas para América Latina, en: *Ciencia, innovación y desarrollo regional, Memorias*. Bogotá. Colciencias. Comisiones Regionales de Ciencia y Tecnología. Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología.

Nelson, Richard y Sampat, Babeen, 2001. "Las instituciones como factor que regula el desempeño económico", en: *Economía Institucional No. 5*. Bogotá. Universidad Externado. Segundo semestre.

Nieto, Mariano 1995. "Decisiones relevantes en la formulación de estrategias tecnológicas, en: *Dirección de la Empresa de los noventa*. Madrid. Editorial Civitas.

PIA'S, 2000. *Vision XXI: the printing industry redefined for the 21st century*, Printing Industries of America, Economics and Research Department. Virginia. Alexandria.

Perdomo, Jesús, Malaver, Florentino, Valero, Edgar y Valencia, Carlos, 2001. *Procesos de innovación y prácticas organizacionales. Estudio de caso en el cluster de artes gráficas de Bogotá*. Bogotá. Corporación Calidad. Mimeo.

Pérez, Carlota, 2001. "Cambio tecnológico y oportunidades de desarrollo como blanco móvil", en: *Revista de la CEPAL No. 75*. Santiago de Chile. Diciembre.

Porter, Michael, 1987. *Ventaja competitiva. Creación y sostenimiento de un desempeño superior*. México. CECSA.

Ramírez, Juan Mauricio, 1998. *Demanda de recursos humanos en sectores productivos estratégicos*. Bogotá, informe de investigación, FEDESARROLLO. Mayo. Mimeo.

Rangone, Andrea, 1999. "A resource –based approach to strategy analisis, in small– medium enterprises". *Small Business Economics. Vol. 12*. pp. 233-248.

Robles, Fernando, 2000. "*El Grupo Editorial Norma: forjando una visión para el próximo siglo*". Caso para uso académico. Washington. Universidad Georgetown. Mimeo.

Rodríguez, John, 2000. "La industria gráfica", en: *Programa de estudio de la industria de América Latina ante la globalización económica. Tercera fase*. Bogotá. DNP – UDE.

Sena, 2000 a. "*Caracterización ocupacional de la industria gráfica colombiana*", Mesa Sectorial de la Industria Gráfica. Bogotá (documento de trabajo).

Sena, 2000 b, "*Tendencias tecnológicas*", Centro Nacional de la Industria Gráfica y Afines. Bogotá. Julio. Mimeo.

Tidd, Joe, 2000. *From knowledge management to stretegic competence*. London. Imperial College Press.

Tidd, Joe, Bessant, John and Pavitt, Keith, 1997, *Innovation management. Integration technological, market and organizational change*. Chichester. England. John Wiley & Sons.

Valero, Edgar, 2002. "Cluster de empresas en la industria gráfica colombiana: dificultades y oportunidades", en: *Innovar No. 19*. Bogotá. Universidad Nacional de Colombia.

Vasconcellos, Eduardo, 1996. *Estructura* organizacional para la innovación en la empresa. Brasil. Universidad de Sao Paulo. Mimeo.