

Las Capacidades de Innovación Tecnológica y el Desempeño Empresarial y Sectorial en Colombia

Fredy Alexander Gómez Jiménez



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

**Facultad de Minas
Medellín
2009**

Las Capacidades de Innovación Tecnológica y el Desempeño Empresarial y Sectorial en Colombia

Fredy Alexander Gómez Jiménez

**Trabajo Dirigido de Grado presentado como
requisito parcial para optar por el título de
Magíster en Ingeniería Administrativa**

Director

Ph. D. Jorge Robledo Velásquez

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

**Facultad de Minas
Medellín
2009**

Agradecimientos

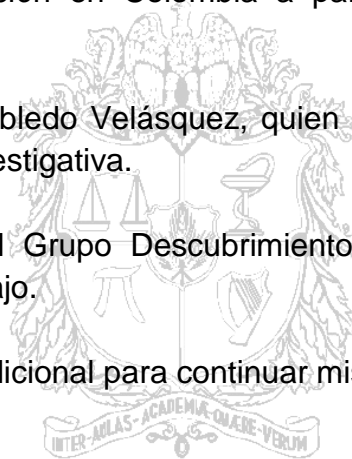
El autor agradece a las siguientes entidades y personas que permitieron realizar los estudios de posgrados, experiencia donde se realizaron los primeros pasos para la comprensión de los fenómenos que producen la innovación:

A Colciencias por la financiación otorgada al proyecto “Descubrimiento de Conocimiento sobre la Innovación en Colombia a partir de las Encuestas de Innovación”.

Al director de la tesis Jorge Robledo Velásquez, quien hizo un aporte invaluable para formarme en la carrera investigativa.

A todos los investigadores del Grupo Descubrimiento, por sus contribuciones realizadas al desarrollo del trabajo.

A mi familia por su apoyo incondicional para continuar mis estudios académicos.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Contenido

Índice de Tablas	6
Índice de Figuras	7
1. Introducción.....	8
2. Objetivos y Metodología.....	12
2.1. Objetivo General.....	12
2.2. Objetivos específicos.....	12
2.3. Metodología.....	12
2.3.1. Recolección de datos	12
2.3.2. Herramientas para el análisis de datos.....	13
3. Capacidades de Innovación Tecnológica (CIT) y el Desempeño Empresarial.....	15
3.1. Capacidad de I+D.....	16
3.2. Capacidad de gestión de recursos	17
3.3. Capacidad de aprendizaje organizacional:.....	17
3.4. Capacidad de planeación estratégica:.....	17
3.5. Capacidad de producción:.....	18
3.6. Desempeño del establecimiento.....	18
3.7. Análisis sectorial a partir de la CIT	19
4. Aproximación al Estado del Arte y planteamiento de hipótesis	20
4.1. Capacidades de I+D y desempeño innovador	21
4.2. Capacidad de gestión de recursos y desempeño innovador	22
4.3. Capacidad de aprendizaje organizacional y desempeño innovador.....	22
4.4. Capacidad de planeación estratégica y desempeño innovador.....	23
4.5. Capacidad de producción y desempeño innovador.....	23
4.6. Desempeño Innovador y el desempeño económico.....	24
4.7. Sectores Industriales a partir de las CIT y el desempeño innovador.....	25
5. Definición de variables y Análisis exploratorio de las variables.....	27
5.1. Definición de Variables Observables	27
5.2. Reducción de variables	29
5.3. Construcción de las variables ordinales a partir de las variables observables.....	32

5.4.	Observaciones generales sobre las variables de la EDT	34
6.	CIT y Desempeño Empresarial por establecimiento	35
6.1.	CIT y Desempeño Innovador	35
6.2.	Capacidad de Gestión de Recursos y Capacidad de I+D.....	38
6.3.	Desempeño Innovador y Desempeño Económico.....	38
7.	CIT y Desempeño Empresarial por sector industrial	40
7.1.	Sectores industriales en Colombia	40
7.2.	Análisis Horizontal: CIT versus Desempeño Innovador.....	41
7.3.	Análisis Vertical: CIT y Desempeño Innovador.....	43
8.	Conclusiones y recomendaciones.....	45
9.	Referencias	48



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Índice de Tablas

Tabla 1. Autores y estudios de investigación para las CIT.....	20
Tabla 2. Definición de las CIT y las variables asignadas.....	28
Tabla 3. Variables relacionadas al personal dedicado a actividades de I+D...	29
Tabla 4. Prueba KMO y de Bartlett.....	29
Tabla 5. Varianza explicada mediante Análisis de Componentes Principales.	30
Tabla 6. Matriz de factores rotada.....	30
Tabla 7. Número de casos por cada <i>cluster</i>	32
Tabla 8. Variables seleccionadas para la Capacidad de I+D.....	32
Tabla 9. Construcción de variables ordinales.....	33
Tabla 10. Resultados prueba Goodman Kruskal.....	36
Tabla 11. Capacidad de gestión de recursos vs capacidad de I+D.....	38
Tabla 12. CIT vs Desempeño Económico.....	39
Tabla 13. Sectores Industriales según código CIIU.....	40
Tabla 14. Coeficiente Gamma: Análisis CIT vs Desempeño Sectorial.....	41
Tabla 15. Prueba Kruskal Wallis para los sectores industriales.....	43
Tabla 16. Prueba dos a dos: sectores industriales líderes y rezagados.....	44

Índice de Figuras

Figura 1. Modelo CIT y variables de Desempeño.....	25
Figura 2. Gráfico de factores en el espacio rotado.....	30
Figura 3. Gráfico de Cluster.....	31
Figura 4. Variables seleccionadas y modelo conceptual.....	34
Figura 5. Tablas de contingencia CIT vs Desempeño Innovador.....	37
Figura 6. Tablas de contingencia CIT vs Desempeño Económico.....	39



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

1. Introducción

Desde una mirada Schumpetereana de la economía, el fenómeno de la innovación ha jugado un rol que se extiende inclusive a la determinación de los comportamientos cíclicos de recesión y desarrollo de una economía capitalista (Schumpeter, 1939). Para dicho autor, la única ruta que causa el comportamiento cíclico es la innovación, y no existe ninguna diferencia entre una corta, mediana o larga onda de desarrollo o desaceleración sino más bien por el relativo peso de la innovación producida. Siguiendo con la explicación de este mismo fenómeno, Harry (1995) define entonces la innovación como una variación considerable de los datos, es decir, un cambio histórico e irreversible de hacer las cosas, y este cambio fundamental es lo que permite al mismo tiempo un cambio abrupto no sólo en nuevas técnicas, sino también en nuevos productos, nuevos mercados y nuevas formas organizacionales o de gestión, provocando un gran crecimiento que posteriormente llegará a un punto muerto o decrecimiento, surgiendo el fenómeno cíclico económico explicado anteriormente.

El concepto de innovación en una economía juega entonces un rol de remarcada importancia tomando el modelo explicado, llegando a dar respuestas a los crecimientos y contracciones de la economía a partir de un grupo atrevido de innovadores que mueven toda la inversión a ese nicho, y al mismo tiempo, provocan un desplome en la tecnología inservible anterior que genera el colapso. En este punto, la depresión aparece entonces como un fenómeno de adaptación o acomodación a la nueva ola de innovación que busca su equilibrio económico (destrucción creativa).

La importancia de este modo de ver los ciclos económicos, y al mismo tiempo, la importancia que ha obtenido la innovación en los tiempos modernos, permiten quizás explicar el papel protagónico que entidades gubernamentales y empresariales han entregado al concepto; es indudablemente la garantía de competitividad y supervivencia en el mundo global actual.

Las empresas más competitivas y que sobreviven en la actualidad, independientemente del sector industrial al que pertenezcan, suelen ser aquellas que destinan sus esfuerzos en producir innovación con productos que poseen alto conocimiento incorporado; un comportamiento que muestra la característica

genética de una sociedad que muchos autores suelen llamar como la sociedad del conocimiento, en la cual existe una relación innegable con la innovación empresarial (Drucker, 1994). Teniendo en cuenta el importante rol que juega la innovación en la macroeconomía y en las empresas como objetos de análisis, los estudios que buscan encontrar las “fuentes” directas para aumentar el desempeño de las empresas en términos de producción de innovación bien sea incremental o radical y su relación con los resultados económicos han de ser temas determinantes de investigar.

Sin embargo, el camino hacia la innovación empresarial puede tornarse abstracto y complejo. En búsqueda de las fuentes o comportamientos que aumenten la probabilidad de éxito innovador en una empresa, diferentes modelos han sido propuestos desde diferentes puntos de vista. En algún momento se culpó al origen de la innovación únicamente al esfuerzo en capital y personal en las actividades de investigación y desarrollo experimental (I+D), las cuales buscan la generación de nuevo conocimiento, mientras que quizás otros se inclinaban por enfocarse en el procedimiento utilizado por la empresa para mercadear los productos. Otro punto de vista válido también se encuentra en el compromiso de las directivas de una organización, el cual es fundamental para empezar un proyecto interno o determinar la cultura dentro de una compañía. Como se puede apreciar, las variables o subconjuntos de variables que crean conceptos puede ser muy diversos con el ánimo de encontrar el origen del éxito innovador, y todas estas relaciones hacen que los estudios que buscan encontrar el sistema óptimo que garantice la innovación empresarial sean de alta complejidad y se encuentren en los llamados problemas multivariados y caóticos.

Uno de los más destacados modelos para tratar de entender la innovación en una empresa ha sido propuesto a través del principio de las capacidades o recursos de una compañía. En este contexto teórico, las “capacidades” juegan un papel clave para que la organización adapte, integre y reconfigure habilidades organizacionales, recursos y competencias funcionales en un ambiente cambiante, para el logro de sus objetivos misionales (Teece et al, 1997). La relación entre capacidades y desempeño organizacional queda así planteada como una explicación estructural al comportamiento de las empresas. Ahora bien, las capacidades organizacionales relacionadas con las dinámicas de innovación tecnológica suelen ser denominadas Capacidades de Innovación Tecnológica (CIT), cuya sigla en inglés es TIC (Technological Innovation Capability). La relación entre este tipo de capacidades y varias formas de desempeño empresarial está siendo investigada extensamente, dado el papel crítico que hipotéticamente cumplen las capacidades y la importancia de generar procesos de

acumulación de capacidades mediante políticas y estrategias adecuadas a nivel de país, sector y empresa. Es en este marco conceptual donde surge la pregunta central que orienta el presente trabajo: ¿Están relacionadas las CIT con el desempeño de las empresas colombianas? ¿Cuáles de dichas capacidades y con qué tipo de desempeño? ¿Qué sectores económicos muestran una mayor tendencia a dominar dichas capacidades en Colombia y cuales realmente explican la innovación sectorial?

En la actualidad colombiana, los estudios referentes a las CIT y la relación con el Desempeño de las empresas han sido analizados de manera indirecta. Es decir, principalmente se han hecho estudios de casos los cuales no permiten realizar comparaciones entre las empresas, y aquellas que han tomados muestras de empresas provenientes de encuestas nacionales, los análisis han sido superficiales y limitándose a realizar estudios descriptivos que no muestran las dimensiones reales de la relación entre las CIT y el desempeño de las empresas.

El presente trabajo busca obtener información acerca del comportamiento de las empresas entorno al esfuerzo en las CIT, y si dicho esfuerzo ha incidido positivamente en el desempeño de la empresa, este último medido en variables de producción de innovación. De esta manera, poder encontrar las empresas ejemplares por su actitud hacia la producción de la innovación, y al mismo tiempo observar su competitividad innovadora, permite establecer el camino a seguir por aquellas empresas cuyos productos poseen poco o ningún conocimiento incorporado. En la medida que nuevos estudios busquen información con nuevas herramientas a partir de los datos recolectados por las entidades públicas, podrán aportar más luces para el delineamiento y aplicación de políticas públicas en pro del aumento de la capacidad innovadora de nuestras empresas, y por ende, el aumento de nuestra competitividad nacional. El presente identifica las capacidades definidas por la comunidad científica dedicada al estudio de las CIT mediante la extracción de variables observables tomadas de las encuestas de innovación realizadas en Colombia.

Es importante anotar que el trabajo se realiza dentro de un proyecto de investigación de diferentes universidades financiadas por Colciencias sobre el descubrimiento de información a partir de las encuestas de innovación nacionales. Dichas encuestas están representadas por la Encuesta de Desarrollo Tecnológico (EDT) realizada en el año 1996 y que fue nuestro insumo de variables y de datos para el presente trabajo, la Segunda Encuesta de Desarrollo Tecnológico (EDIT II) realizada en el 2005 y la Encuesta Anual Manufacturera.

Posteriormente se plantea, mediante técnicas estadísticas de asociación, las relaciones pertinentes entre cada una de las capacidades definidas con el desempeño innovador y económico de las firmas, esperando encontrar que las empresas con mayores esfuerzos en las CIT son al mismo tiempo las que poseen un desempeño sobresaliente. Este tipo de resultados allanan el camino para proponer políticas tanto gubernamentales como empresariales en búsqueda de mayores resultados efectivos en producción de innovación. Finalmente el trabajo utiliza el modelo de las CIT pero enfocado al análisis de los sectores industriales clasificados según código CIIU. Este análisis busca encontrar los sectores más avanzados y/o atrasados de acuerdo a las CIT y sus resultados de innovación.

Las CIT engloban dificultades multidimensionales que envuelven numerosas funciones organizacionales e integración de recursos entre varios departamentos (Wang et al, 2008.). Su definición permite ver el proceso de innovación como un elemento complejo, abstracto y de mucha incertidumbre. Aún así, los modelos construidos a partir de las CIT permiten encontrar diferentes elementos organizacionales adicionales a la I+D (que tradicionalmente se tomaba como la única responsable de la innovación), que nos guía a la producción de innovación.

El Numeral 2 recoge los objetivos principales y específicos del trabajo junto con la metodología utilizada para llevar a cabo el estudio. El Numeral 3 presenta el marco conceptual utilizado en el trabajo así como las definiciones realizadas por la comunidad académica dedicada al estudio de las CIT. El Numeral 4 muestra una aproximación al estado de arte alrededor de los principales resultados encontrados por diferentes autores, la mayoría de países asiáticos, en torno a las CIT y el impacto con el Desempeño de las Empresas, junto con un análisis de la innovación enfocado a los sectores industriales de una economía. Es en este mismo Numeral donde se presenta las hipótesis que se contrastan en el trabajo y el modelo general utilizado.

En el Numeral 5 se desarrolla la metodología, mostrando el proceso de selección de las variables que sirven para realizar el estudio y el resultado del análisis exploratorio de las variables, logrando obtener un conjunto de variables depuradas para obtener resultados confiables. El Numeral 6 presenta los resultados obtenidos de realizar estudios correlacionales para variables ordinales, donde se aceptan o se rechazan las hipótesis planteadas en el Numeral 4. En este Numeral los estudios se encuentran enfocados al campo empresarial. El Numeral 7 ya posee unos resultados enfocados al sector económico discriminado por CIIU. Finalmente aparecen las conclusiones y recomendaciones del trabajo en el Numeral 8.

2. Objetivos y Metodología

2.1. *Objetivo General*

Estudiar la influencia observada de las Capacidades de Innovación Tecnológica (CIT) sobre el Desempeño Empresarial y Sectorial en Colombia con base en las variables y los datos extraídos de la Encuesta de Desarrollo Tecnológico (EDT).

2.2. *Objetivos específicos*

- Identificar de la EDT las variables que permiten la medición y análisis de las CIT y el Desempeño de la Firma.
- Observar la relación que poseen las CIT sobre el Desempeño Innovador de las empresas mediante estudios correlacionales.
- Observar al mismo tiempo la relación que poseen las CIT sobre el Desempeño Innovador pero enfocado a los sectores industriales según la clasificación código CIIU.
- Analizar los resultados presentados y realizar la redacción de informes y artículos de revista.
- Publicar los resultados a través de medios que garanticen su difusión pública tanto a la comunidad científica como el público en general.

2.3. *Metodología*

2.3.1. Recolección de datos

El principal insumo para realizar el trabajo se encuentra conformado por los datos recolectados a través de la Encuesta de Desarrollo Tecnológico (EDT) en el Establecimiento Industrial Colombiano desarrollada en 1996 para los años 1993 a 1995 (Primera Encuesta de Innovación en Colombia) por parte del Departamento

Nacional de Planeación (DNP) y Colciencias. Los datos se obtuvieron por entrevista directa a 800 Establecimientos Industriales de Colombia, y tuvo cobertura nacional representativa de agrupaciones industriales según código CIU. El marco muestral se tomó del directorio de establecimientos del DANE de 1991, el cual contiene 7.304 establecimiento agrupados según tamaño y código CIU; se excluyeron empresas con menos de 10 empleados, quedando un marco muestral de 5.771 establecimientos.

La unidad de selección y observación es el establecimiento industrial definido como: “La unidad económica que, bajo una forma jurídica única ó un solo propietario y en una sola ubicación física, se dedica a la producción del grupo más homogéneo posible de bienes manufacturados”. (SEI, 1996)

2.3.2. Herramientas para el análisis de datos

Principalmente se utilizaron herramientas estadísticas tanto para la exploración y depuración de variables, como el posterior análisis de las CIT y el Desempeño. El análisis exploratorio consistió en la identificación y tratamiento de *outliers* o datos atípicos para las variables seleccionadas de las bases de datos de la encuesta, así como la construcción de histogramas y *BoxPlots*.

Adicionalmente se aplicaron Técnicas de Análisis Multivariante (TAM) principalmente para la reducción y/o clasificación de variables (Pérez, 2004). Esta herramienta fue útil en el hallazgo de perfiles y características similares para disminuir la complejidad de análisis del gran número de variables.

Las relaciones entre las CIT y el desempeño empresarial a partir de los datos de las Encuestas de Innovación se exploran aquí aplicando técnicas estadísticas de análisis de asociación entre variables ordinales. Existen una serie de medidas para los casos en que los atributos de la tabla de contingencia presentan sus modalidades ordenadas siguiendo un orden natural, tales como la coeficiente gamma de Goodman-Kruskal, la Tau-b de Kendall, la Tau-c de Kendall y la d de Somers. Este trabajo adopta el coeficiente de gamma de Goodman-Kruskal (Liebetrau, 1983) como la técnica para comparar las variables resultantes dado que es especialmente efectiva y práctica en encontrar relaciones entre dos variables ordinales (CIT vs Desempeño Innovador) de dos o más niveles, el cuales nuestro caso. El coeficiente comprende valores entre -1 y 1 , donde 1 es la perfecta asociación positiva, -1 la perfecta asociación negativa, y 0 la independencia.

Adicional a la asociación encontrada a partir del coeficiente de Goodman-Kruskal, también es posible hallar la significancia la cual prueba la hipótesis nula de que la fuerza de la asociación no es diferente de la que sería esperada debida al azar de las muestras aleatorias. Depende del tamaño de la muestra y otros parámetros. Puesto que el estadístico tiene un distribución conocida aproximada a la normal para grandes muestras, es posible calcular su error estándar y el grado de significancia (Liebetrau, 1983).

Este estudio contempla para el análisis sectorial descrito en el sección siete dos aproximaciones analíticas llamados Análisis Horizontal y Análisis Vertical respectivamente. El primer análisis pretende encontrar las relaciones entre las CIT y el desempeño innovador empresarial mediante técnicas estadísticas de análisis de asociación entre variables ordinales para cada uno de los sectores industriales. Para este análisis se utiliza el coeficiente gamma de Goodman-Kruskal explicado anteriormente. Por otro lado, el Análisis Vertical pretende poner a interactuar los diferentes sectores industriales, comparando los promedios obtenidos en las variables ordinales definidas para cada CIT y el desempeño innovador y buscando al mismo tiempo aquellos sectores que tienen una diferencia significativa con respecto a los demás. Este análisis comparativo se realizará mediante una prueba no paramétrica de comparación de medias (Prueba Kruskal Wallis) y una prueba de comparación Post Hoc dos a dos (Prueba de Dunnett), la cual no exige normalidad de los datos ni homogeneidad de las varianzas.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

3. Capacidades de Innovación Tecnológica (CIT) y el Desempeño Empresarial

Según la definición del Manual de Oslo, la innovación es el proceso mediante el cual una organización implementa un producto, proceso, método organizacional o método de mercadeo nuevo o significativamente mejorado (OCDE, 2005). Cabe anotar que dicho proceso o metodología debe haber sido correctamente implementado, y para el caso de los productos, deben haber sido introducidos al mercado exitosamente, dado que en caso contrario, no se produce innovación. Por otro lado, el término genérico “capacidad” enfatiza en el rol clave que tiene la organización para adaptar, integrar y reconfigurar habilidades organizacionales, recursos y competencias funcionales en un ambiente cambiante (Teece et al, 1997). Es por eso que dichas capacidades se encuentran asociadas a las posibilidades que tiene las organizaciones para lograr afrontar adecuadamente los problemas con altas posibilidades de éxito (Robledo & Ceballos, 2008). En este sentido, la existencia de capacidades asegura la superación de los problemas que emergen en el proceso de implantación.

Consecuentemente, el concepto capacidad de innovación tecnológica (CIT) hace énfasis en la habilidad que posee la firma para producir innovación, de acuerdo a unos pilares económicos, humanos y de infraestructura que se encuentran disponibles internamente. Sin embargo, es necesario precisar que las CIT es un concepto complejo, elusivo y con mucha incertidumbre que es difícil de determinar. Medir las CIT en una organización requiere consideraciones simultáneas de múltiples criterios cuantitativos y cualitativos (Wang et al, 2008).

Según Burgelman et al (2004) las CIT es un conjunto detallado de características de una organización que facilita y soporta su estrategia de innovación tecnológica. Para Guan y Ma (2003), las CIT es un conjunto especial de activos o recursos que incluyen tecnología, producto, proceso, conocimiento, experiencia y organización. Por lo tanto, la producción de innovación no suele ser atribuida únicamente al elemento I+D que posee una firma en especial, sino que existen otros elementos que impactan directamente en la producción exitosa de innovación en áreas como la producción, mercadeo, planeación estratégica, aprendizaje organizacional y

gestión de recursos (Yam et al, 2004). De acuerdo con Adler y Shenbar (1990), cuatro tipos de CIT son identificadas, incluyendo (1) la capacidad de satisfacer los requerimientos del mercado mediante el desarrollo de nuevos productos, (2) la capacidad de manufacturar dichos productos usando procesos de tecnología apropiados, (3) la capacidad de satisfacer futuras necesidades desarrollando e introduciendo nuevos productos y (4) nueva tecnología en procesos y la capacidad de responder hacia una tecnología inesperada con circunstancias imprevistas.

Por otro lado, Yam et al (2004) definen siete dimensiones para poder definir las CIT entre las que encontramos (1) la capacidad de aprendizaje, (2) la capacidad de I+D, (3) la capacidad de gestión de recursos, (4) la capacidad de producción, (5) la capacidad de mercadeo, (6) la capacidad organizacional y (7) la capacidad de planeación estratégica. Se ha seleccionado 5 capacidades que conformarán el modelo de acuerdo al tipo de variables que se puede extraer de las encuestas y que se definen como capacidad de I+D, capacidad de gestión de recursos, capacidad de aprendizaje, capacidad de planeación estratégica y capacidad de producción. Las variables correspondientes a cada CIT así como la escala definida son extraídas de la EDT y se encuentran en la Tabla 1.

3.1. Capacidad de I+D

Yam et al (2004) definen la capacidad de I+D como la habilidad de la firma para integrar la estrategia de I+D, la implementación de proyectos, la gestión de portafolios de proyectos y los gastos de I+D. Otra forma de comprender el concepto de las capacidades de I+D puede ser interpretada por la definición realizada por Sher & Yang (2005), quienes definen la capacidad de I+D como la suma de la intensidad en I+D y el personal de I+D. La primera (intensidad en I+D) es un elemento esencial o insumo para la innovación, dado que este está correlacionado positivamente con las medidas de los resultados de innovación (Hitt et al., 1997; Keizer et al., 2002 citado por Sher & Yang, 2005). La Intensidad de I+D es medida como la relación entre los gastos en I+D sobre el número total de empleados de la empresa. La segunda (personal en I+D) es usada como otro insumo a la innovación, y es medida como la relación entre el número de empleados dedicados de tiempo completo en actividades de I+D sobre el número total de empleados de la empresa.

3.2. Capacidad de gestión de recursos

Yam et al (2004) y Wang et al (2008) se refieren la capacidad de gestión de recursos como a la habilidad de la firma para adquirir y adjudicar apropiadamente capital, experiencia y tecnología en los procesos de innovación. Para el trabajo en curso definiremos la capacidad de gestión de recursos como la habilidad del establecimiento para aprovechar los incentivos económicos y los servicios ofrecidos por entidades externas como los Centros de Desarrollo Tecnológicos CDT, Colciencias, las entidades de cooperación internacional y la banca comercial para producir innovación.

3.3. Capacidad de aprendizaje organizacional:

La capacidad de aprendizaje organizacional se define como la habilidad del establecimiento para identificar, asimilar y explotar el conocimiento proveniente del ambiente circundante (Yam et al 2004). DiBella et al, (1996) definen la capacidad de aprendizaje organizacional como la habilidad de mantener o mejorar el desempeño basado en la experiencia. Esta actividad contempla la adquisición de conocimiento implícito y explícito, el traspaso de conocimiento y el uso del conocimiento. Existen variables importantes definidas en las encuestas que nos dan cuenta de los esfuerzos realizados por el establecimiento para realizar capacitación tecnológica, bien sea en proceso productivo o en gestión administrativa.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

3.4. Capacidad de planeación estratégica:

Yam et al (2004) definen la capacidad de planeación estratégica como habilidad de la firma para identificar las fortaleza, debilidades, amenazas y oportunidades, formular planes de acuerdo a la misión y visión corporativa y ajustar los planes para la implementación. Guan & Ma (2000) define la capacidad de planeación estratégica como la capacidad de adoptar diferentes tipos de estrategias que se adapten a los cambios de ambiente para sobresalir en los ambientes competitivos actuales. Desafortunadamente las encuestas no poseen muchas variables que muestren el comportamiento del concepto estrategia corporativa entorno a la innovación. Se seleccionaron dos variables que ilustran la importancia que posee los procesos innovativos para la estrategia corporativa, y que se presentan en la Tabla 1.

3.5. *Capacidad de producción:*

Tanto Guan & Ma (2003.) como Yam et al (2004) definen la capacidad de producción como la habilidad de la firma para transformar los resultados de I+D en productos, los cuales satisface los requerimientos del mercado, de acuerdo al requisito de diseño y puede ser manufacturado. La encuesta no provee propiamente información relacionada con la conexión entre producción e I+D, y si dicha conexión es efectiva, sin embargo si nos proveen de variables que se relacionan con la calidad tanto del personal que participa de las actividades como de los procesos que se llevan a cabo.

La capacidad de producción se define como la habilidad del establecimiento para la producción de productos con altos estándares de calidad mediante personal altamente calificado. Las variables que representan este concepto se relacionan con el nivel académico de las personas que se dedican a la tarea de producción, la inversión realizada en los procesos productivos y los esfuerzos por mejorar la calidad de los productos a través de un departamento de calidad.

3.6. *Desempeño del establecimiento*

A pesar de que el desempeño de una empresa podría representarse en los resultados meramente económicos como las utilidades, algunos autores han establecido que dichos indicadores podrían no ser adecuados para medirlo (Yam et al, 2004), principalmente porque la información contable se presenta de manera conveniente a los intereses de las empresas en temas como la depreciación, los inventarios y el pago de impuestos. Medidas alternativas se han propuesto tales como el desempeño innovador, el desempeño de los productos y el desempeño exportador de la firma (Yam et al, 2004; Guan & Ma 2003).

Este estudio contemplará para representar el desempeño del establecimiento tanto el aspecto económico como innovador, representado en variables como las utilidades sobre las ventas y el grado de innovación. Estas dos medidas sirven de comparación con respecto a los resultados en la evaluación de la capacidad de innovación, permitiendo conocer si aquellos establecimientos que poseen las más altas calificaciones en las CIT, también posee un desempeño ejemplar en términos innovación y económicos.

El desempeño innovador se enfoca en la calidad de los resultados obtenidos por el establecimiento en lo que se refiere a la innovación producida, entendiendo el término “calidad” como el grado de novedad existente. Es decir, las más altas calificaciones se logra cuando la innovación posee un grado de novedad internacional, lo que implica la realización de grandes esfuerzos creativos y de recursos para llegar a tal resultado; en su orden continuaríamos con la innovación cuya novedad tiene un alcance nacional, seguida de la innovación interna y finalizando con la carencia de innovación en el establecimiento, situación en el que la empresa obtiene la más baja calificación. Esta metodología de evaluación posee bastante coherencia por la propuesta por el Manual de Oslo, el cual mide el grado de novedad de una innovación de acuerdo a si es nueva para la firma, nueva para el mercado o nueva para el mundo (OCDE 2005).

3.7. Análisis sectorial a partir de la CIT

Adicional a contrastar las hipótesis sobre el modelo de las CIT y el desempeño innovador y económico, tomado como unidad de análisis al establecimiento de forma individual, el trabajo también permitió hacer un análisis desde una óptica meramente sectorial. Esta propuesta busca aprovechar tanto el modelo planteado para los establecimientos individuales y los datos obtenidos de la EDT, la cual se encuentra discriminada para los diferentes sectores industriales de acuerdo al código internacional de clasificación CIU.

Las regularidades de las empresas que operan en entornos inciertos que en muchos casos cambian rápidamente se pueden convertir en factores comunes a lo largo y ancho de las diferentes industrias que componen la economía, lo que hace que algunos sectores tengan características similares en su comportamiento, independiente del tipo de empresa dentro del sector.

4. Aproximación al Estado del Arte y planteamiento de hipótesis

La literatura universal muestra una comunidad científica dedicada profundamente en la temática de las CIT y su influencia bien sea positiva o nula al Desempeño de las firmas. Este desempeño, como se dijo anteriormente, puede estar enfocado en las utilidades sobre las ventas, el número de innovaciones y/o en las exportaciones. Los diferentes estudios acerca de las CIT y el desempeño suelen provenir de Europa y Asia. La Tabla 1 muestra los diferentes autores encontrados en la literatura que se suelen enfocar en una o varias CIT. Esta revisión bibliográfica permite establecer nuestro conjunto de hipótesis adaptado principalmente al caso colombiano, donde se corrobora la hipótesis sobre la influencia de las CIT en el desempeño empresarial y al mismo tiempo se evalúa la validez del modelo para un análisis sectorial.

Tabla 1.
Autores y Estudios de Investigación de la CIT

Capacidad I+D vs Desempeño	Capacidad de Gestión de Recursos vs Desempeño	Capacidad de Aprendizaje vs Desempeño	Capacidad de Planeación Estratégica vs Desempeño	Capacidad de producción vs Desempeño	Desempeño innovador vs Desempeño económico
Doyle & Hooley (1992),	Yam et al (2004)	Cohen & Levinthal (1990)	Yam et al (2004)	Guan & Ma (2003)	Irwin et al (1998)
Montoya et al (1994)	Wang et al (2008)	Leonard-Barton (1992)		Yam et al (2004)	Hurley & Hult (1998)
Page (1993)		Glynn (1996)		Wang et al (2008)	Lööf & Heshmati (2002)
Yam et al (2004)		Hurley & Hult (1998)			Danneels & Kleinschmidt, (2001)
Lukas & Bell (2000)		Calantone et al (2002)			García-Morales et al, (2007)
Wang et al (2008)		Yam et al (2004)			
		Park & Kim, (2006)			

La Tabla 1 muestra que existen algunas capacidades con más historial académico que otras, quizás porque se sospecha que algunas capacidades suelen ser las que mejor explican la innovación de una compañía y por ello su enfoque; es el caso de la capacidad de I+D y la capacidad de aprendizaje, históricamente claves para la generación de innovación. Sin embargo, y como se verá más adelante, existen algunas capacidades que aunque en otros estudios muestran una relación muy pobre con el factor innovador, para el caso Colombiano sucede lo contrario, es decir, muestra su fuerte influencia en el desempeño de las firmas (caso de la Capacidad de Producción).

4.1. Capacidades de I+D y desempeño innovador

El estudio realizado por Yam et al (2004), donde los impactos de las CIT individuales en la tasa de innovación fueron estudiados mediante un análisis de regresión, mostró que la capacidad de I+D significativamente afecta la tasa de innovación de las firmas grandes como las medianas. Para el caso de las pequeñas firmas, la capacidad de gestión de recursos fue la única de las CIT que afectaba la tasa de innovación. En general, la capacidad de gestión de recursos y la capacidad de I+D son las dos más importantes CIT que afectan directamente la innovación tecnológica y el crecimiento económico de las firmas estudiadas (Yam et al, 2004).

La influencia de las capacidades de I+D y el desempeño de la empresa en el contexto internacional ha sido ampliamente estudiado y es ampliamente reconocido, principalmente por autores como Doyle & Hooley (1992), Montoya et al (1994) y Page (1993). A tal punto, que cuando los analistas financieros evalúan las proyecciones futuras de ganancias de la organización, ellos rutinariamente evalúan el número esperado de nuevos productos que puede desarrollar la empresa a través de I+D como fuente de desempeño de la empresa (Lukas & Bell 2000). La primera hipótesis se centra en encontrar la influencia que posee las capacidades de I+D en el desempeño innovador de los establecimientos colombianos estudiados.

Hipótesis 1: Las capacidades de I+D influyen positivamente el desempeño innovador.

4.2. Capacidad de gestión de recursos y desempeño innovador

En el estudio realizado por Yam et al (2004), la capacidad de gestión de recursos en las pequeñas firmas fue la única de las CIT que afectaba la tasa de innovación. En general, la capacidad de gestión de recursos y la capacidad de I+D son las dos más importantes CIT que afectan directamente la innovación tecnológica y el crecimiento económico de las firmas estudiadas. (Yam et al, 2004)

Otra relación de importancia por verificar es si aquellos establecimientos que califican alto en la capacidad de gestión de recursos al mismo tiempo poseen un desempeño sobresaliente en la capacidad de I+D. Se tiene como hipótesis de que aquellos establecimientos que tienen acceso a soporte externo en capital y técnico para realizar actividades de I+D, al mismo tiempo poseen variables con resultados positivos en la capacidad de I+D.

Hipótesis 2: La capacidad de gestión de recursos influencia positivamente el desempeño innovador.

Hipótesis 3: La capacidad de gestión de recursos influencia positivamente la capacidad de I+D.

4.3. Capacidad de aprendizaje organizacional y desempeño innovador

La capacidad de aprendizaje organizacional usualmente tiene una directa y positiva influencia en el mejoramiento del desempeño organizacional. Empresas que muestran una amplia profunda capacidad de aprendizaje tienen más altos niveles de desempeño (Hurley & Hult, 1998). El proceso de crear conocimiento organizacional, por medio del cual se extrae conocimiento existente, es también la clave de las actividades de innovación. Es el proceso, y no el conocimiento en sí mismo, que fortalece la innovación. La Innovación organizacional es dependiente de la base del conocimiento de la firma, la cual, al mismo tiempo, es mejorada mediante el aprendizaje organizacional. (Cohen & Levinthal, 1990). Muchos autores también plantean como las capacidades de aprendizaje afectan directamente la capacidad de innovación de una empresa y son un insumo fundamental para producir innovación (Calantone et al., 2002; Glynn, 1996; Leonard-Barton, 1992; Park & Kim, 2006).

Hipótesis 4: La capacidad de aprendizaje organizacional influencia positivamente el desempeño innovador.

4.4. Capacidad de planeación estratégica y desempeño innovador

Después de las capacidades de I+D y la capacidad de gestión de recursos, Yam et al (2004) encuentra en tercer orden de importancia a la capacidad de planeación estratégica como responsable de explicar el desempeño innovador de las empresas estudiadas, especialmente en las de tamaño medio. Para el caso de las pequeñas y grandes empresas, la capacidad de planeación estratégica no parece ser una variable que explique de manera correcta el resultado innovador de las firmas.

Hipótesis 5: La capacidad de planeación estratégica influencia positivamente el desempeño innovador.

4.5. Capacidad de producción y desempeño innovador

Guan & Ma (2003) utilizando la coeficiente de correlación de Pearson, encontraron que todas las CIT eran significativamente y positivamente correlacionadas con la tasa de exportación de la firma, con excepción de la capacidad de producción. Por otro lado, Yam et al (2004) encontraron que la capacidad de producción no poseía relación significativa ni con el desempeño innovador ni con el desempeño económico. Con respecto a la poca correlación encontrada en la capacidad de producción con la tasa de exportación de la empresa del primer estudio, donde se mide variables como la calidad, entrega y costo del producto, exponen tres razones para explicar dicho resultado. La primera, la falta de comunicación entre el departamento de producción y el departamento de desarrollo de nuevos productos donde existen brechas que subsanar. Segundo, este resultado proviene de la incapacidad de la firma en identificar áreas de mejoramiento y el fracaso en integrar los mejoramientos con el control de la calidad. Finalmente, el fracaso en juntar las capacidades del proceso con los requerimientos del mercado en un modo oportuno.

Aparentemente la literatura muestra poca evidencia que demuestre la relación positiva entre capacidad de producción y desempeño organizacional, es decir, hacer esfuerzos en mejorar las variables relacionadas con la capacidad de producción no garantiza un mejoramiento en el desempeño bien sea innovador o

económico de la organización. Sin embargo, este trabajo desea corroborar la hipótesis en el sentido de que las empresas con esfuerzos importantes en la capacidad de producción, poseen al mismo tiempo resultados importantes en el desempeño innovador. Dicha sospecha se basa en la importancia que nuestras empresas delegan a los procesos productivos más que otros procesos internos mediante la implementación de Sistemas de Gestión de la Calidad para asegurar el desarrollo de productos exitosos para el mercado.

Hipótesis 6: la capacidad de producción influencia positivamente el desempeño innovador.

4.6. *Desempeño Innovador y el desempeño económico*

Respecto a la relación existente entre el desempeño innovador y el desempeño económico de la firma, algunos trabajos previos han hecho notar que solo algunas características de la innovación y no la innovación en sí misma están positivamente vinculadas con el desempeño organizacional (Danneels & Kleinschmidt, 2001). De todas maneras, la mayoría de los trabajos acuerdan que la innovación organizacional positivamente incide en el desempeño económico (García-Morales et al, 2007). Irwin et al (1998) muestra la relación positiva entre innovación tecnológica y el desempeño organizacional y establece que las características de la innovación como rareza, valor e inimitabilidad moderan esta relación. Hurley & Hult (1998) demostraron relaciones positivas entre la innovación organizacional, orientación al mercado y aprendizaje organizacional y mostró que todos estos elementos juntos influyen el potencial para un buen desempeño económico organizacional. Finalmente, Lööf & Heshmati (2002) mostraron los impactos negativos económicos por evadir la producción innovación en una empresa.

Hipótesis 6: El desempeño innovador influencia positivamente el desempeño económico del establecimiento.

La Figura 1 muestra de manera general el modelo definido en el marco conceptual, y las relaciones hipotéticas presentadas en el marco teórico basados en los resultados de estudios anteriores. La parte superior muestra las diferentes CIT tenidas en cuenta para el estudio y en la parte inferior las medidas de desempeño innovador y económico que utilizaremos. Las flechas corresponden a las diferentes hipótesis de relacionamiento planteadas, en el sentido de que a medida que aumenta la calificación sobre una capacidad o desempeño también lo

hace su correspondiente concepto relacionado. Como lo muestra el gráfico, también planteamos relaciones entre las mismas capacidades (capacidad de I+D y capacidad de gestión de recursos) y entre los mismos desempeños (desempeño innovador y desempeño económico)

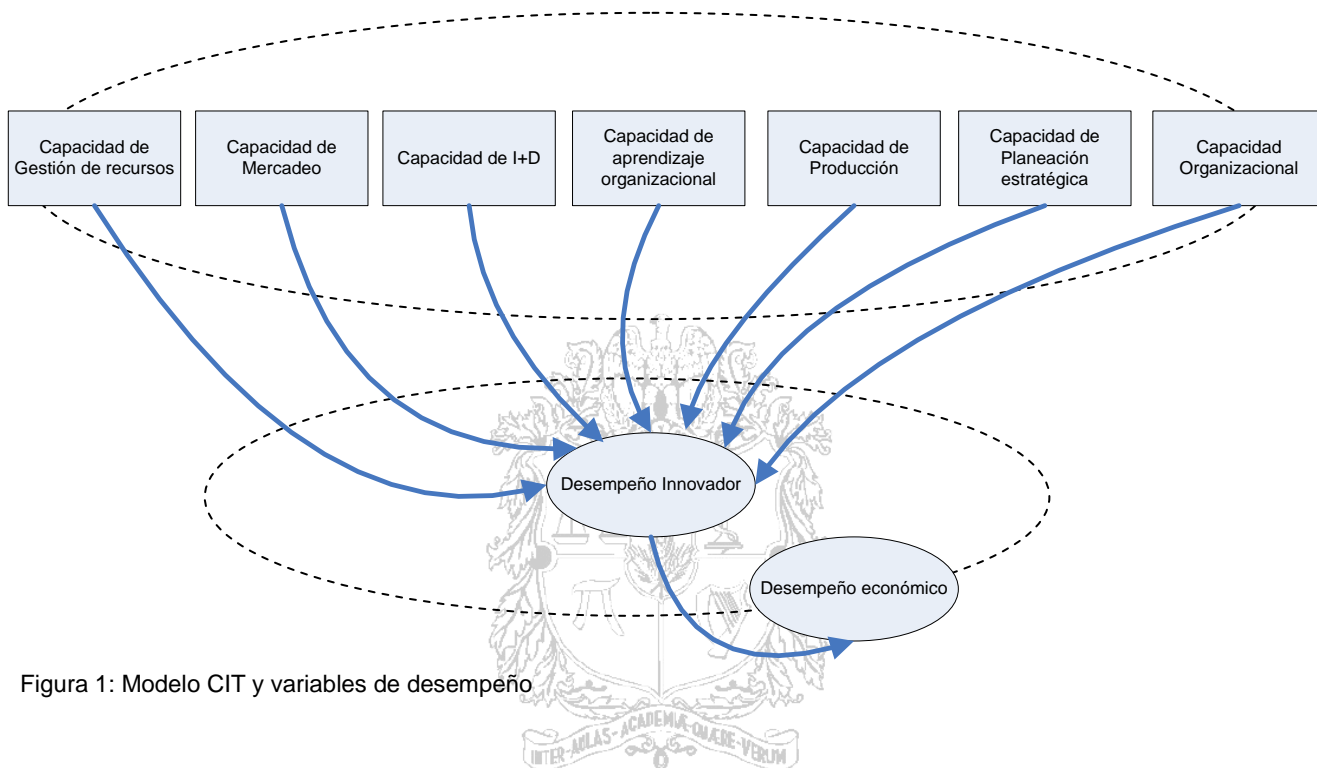


Figura 1: Modelo CIT y variables de desempeño

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

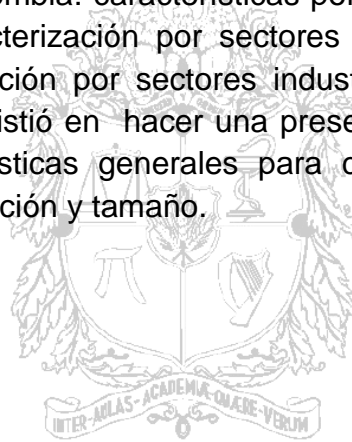
4.7. Sectores Industriales a partir de las CIT y el desempeño innovador

El presente trabajo propone implementar el modelo CIT aplicado en las empresas colombianas a un análisis sectorial, cuyo fin es la de encontrar para cada sector en particular, cuales son las capacidades que explican, más que la innovación de una empresa, el comportamiento innovador de un sector industrial, de acuerdo al código industrial internacional uniforme (CIIU).

Es en este contexto donde surge la pregunta central que orienta el presente trabajo: ¿Están relacionadas las CIT con el desempeño de los sectores industriales colombianos? ¿Cuáles de dichas capacidades y con qué tipo de desempeño? ¿Cuáles son los sectores industriales líderes en las diferentes CIT

definidas? Hasta ahora, las respuestas en esta dirección han sido buscadas principalmente en el contexto de estudios de caso. En este trabajo se propone abordar este tema utilizando los datos de las EDT y buscando evidencias empíricas generales con significancia estadística.

En Colombia son pocos los trabajos que han tratado de desentrañar la relación entre las CIT y el desempeño empresarial desde una clasificación sectorial, incluso, no se han identificado trabajos que busquen identificar este tipo de capacidades en los distintos sectores industriales. Sin embargo hay algunos acercamientos iniciales, basados en la primera y segunda encuesta de innovación realizadas en los años de 1996 y 2005, que buscan identificar características particulares relacionadas con los procesos de innovación en los sectores industriales. En el trabajo realizado por Durán et al (2000) y llamado “La Innovación Tecnológica en Colombia: características por sector industrial y región geográfica”, se hizo una caracterización por sectores industriales y por región geográfica. Para la caracterización por sectores industriales la metodología de este trabajo básicamente consistió en hacer una presentación de la distribución de la muestra y las características generales para cada sector industrial de acuerdo con su grado de innovación y tamaño.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

5. Definición de variables y Análisis exploratorio de las variables

5.1. *Definición de Variables Observables*

Tomando en cuenta las definiciones realizadas en la sección 3 sobre las diferentes CIT y las variables propuestas por diferentes autores para medirla (Wang et al, 2008; Burgelman et al, 2004; Guan & Ma, 2003; Adler & Shenbar, 1990; Yam et al, 2004), este apartado presenta los resultados de la búsqueda intensiva en la EDT de las variables que de acuerdo a la revisión bibliográfica, mejor representa las CIT para el caso Colombiano. El resultado de la búsqueda arrojó los resultados descritos en la Tabla 2.

Como se puede observar, la tabla muestra el nombre discriminado de cada CIT, las variables observables y extraídas de la EDT, la escala utilizada en la encuesta para medir dichas variables observables y el código utilizado en la misma encuesta. Afortunadamente la gran mayoría de capacidades fueron representadas adecuadamente con variables observables extraídas de la EDT, aunque algunas en un grado mayor que en otras. Por ejemplo, la Capacidad de I+D pudo ser representada por seis variables observables de la misma encuesta.

Se puede notar adicionalmente algo en particular: como la gran mayoría de variables observables poseen una escala dicotómica, algo que indiscutiblemente limita el análisis (la mayoría de los trabajos suelen medir las variables observables de las CIT con escalas ordinales de Linkert del 1 al 7), y puesto que no podemos evadir esta limitante (no se puede cambiar una escala dicotómica a una escala de Linkert de 7 valores), se transforma aquellas variables continuas en variables dicotómicas a partir de una medida que consideramos alto o bajo, de modo que todas las variables se encuentren medidas en la misma escala de 1 a 2, donde 2 significa alto o positivo y 1 significa bajo o negativo para la Capacidad (ver Tabla 2).

El Desempeño Innovador y el Desempeño Económico también están en la misma escala 1-2, pero los posibles resultados (escalas de medición) varían entre 3 y 4 alternativas dado que son las variables de desempeño o comparativas. Al obtener

todas las variables en forma ordinal, el siguiente paso consiste en elaborar tablas de contingencia o de doble entrada y aplicar las técnicas estadísticas que midan la asociación entre las variables.

Tabla 2
Definición de las CIT y las variables asignadas

CIT	VARIABLES OBSERVABLES	ESCALA	ORIGEN DE LA ENCUESTA
Capacidades de I+D	Porcentaje de doctorados en actividades de I+D	Cuantitativa Continua	VI613A01 en porcentaje del total de empleados en I+D
	Porcentaje de Profesionales en actividades de I+D	Cuantitativa Continua	VI613A02 en porcentaje del total de empleados en I+D
	Porcentaje de Técnicos en actividades de I+D	Cuantitativa Continua	VI613A03 en porcentaje del total de empleados en I+D
	Porcentaje de Operarios en actividades de I+D	Cuantitativa Continua	VI613A04 en porcentaje del total de empleados en I+D
	Porcentaje invertidos en I+D sobre las ventas	2 = Invierte más o igual al 1% sobre las ventas 1 = Invierte menos del 1% sobre las ventas	Conversión de la variable VI612V
	¿Usted o la empresa han solicitado patentes de invención?	2 = Si 1 = No	IX902
Capacidad de gestión de recursos	¿Ha utilizado los servicios de algún centro de desarrollo tecnológico?	2 = si 1 = no	VIII813
	¿Estaría el establecimiento interesado en cofinanciar un proyecto de I+D con universidades o CDT's?	2 = si 1 = no	VIII818
	Porcentaje de participación financiamiento de I+D Colciencias, Cooperación internacional, Banca comercial	2 = El porcentaje de participación es mayor o igual al 50% 1 = El porcentaje de participación es menor al 50%	Conversión de la variables VI615C2, VI615D2, VI615E2, VI615F2.
Capacidad de aprendizaje organizacional	Desarrolló actividades de capacitación tecnológica entre 1993 y 1996	2 = si 1 = no	VII700
	Porcentaje sobre las ventas invertidos en capacitación en 1995	2 = Porcentaje mayor o igual a 0,5% 1 = Porcentaje menor a 0.5%	VII704V
Capacidad de planeación estratégica	¿Es la innovación tecnológica estratégicamente importante para el establecimiento?	2 = si 1 = no	VIII808
	¿Es la capacitación tecnológica estratégicamente importante para el establecimiento?	2 = si 1 = no	VIII806
Capacidad de producción	Porcentaje de empleo calificado en producción (profesionales y posgraduados)	2 = Porcentaje mayor o igual al 10% 1 = Porcentaje menor al 10%	PEC
	Porcentaje sobre ventas invertido en cambios organizacionales del proceso productivo para 1995	2 = Invierte más o igual al 1% sobre las ventas 1 = Invierte menos del 1% sobre las ventas	IV410V
	¿El establecimiento tiene un departamento de control de calidad?	2 = si 1 = no	IV411
Desempeño innovador	Grado de Innovación de la empresa	2 = Ha realizado innovaciones internacionales 1,7 = Ha realizado innovaciones Nacionales 1,3 = Ha realizado innovaciones internas de la empresa 1 = No ha realizado innovaciones	Conversión de las variables IV403_01 IV403_02 IV403_03
Desempeño económico	Valor de las utilidades (o pérdidas) sobre las ventas del establecimiento en 1995	1 = Porcentaje mayor o igual al 10% 1,5 = Porcentaje menor al 10% y mayor o igual a 5% 2 = Porcentaje menor al 5%	II208V

5.2. Reducción de variables

La Tabla 2 presenta que la Capacidad de I+D puede ser representada por medio de seis variables, cuatro de las cuales son cuantitativas continuas y no dicotómicas como las demás variables observables de las capacidades. Con el ánimo de obtener variables dicotómicas a partir de estas cuatro variables continuas y poder realizar análisis comparativos posteriores, se realiza un Análisis de Factor y un Análisis de Cluster a dichas variables relacionadas con la Capacidad de I+D.

En la Tabla 3 se presenta las variables que se someten a un análisis de reducción y clasificación. Como se puede observar, todas se relacionan con características académicas o de formación del personal involucrado en actividades de I+D.

Tabla 3
Variables relacionada al personal dedicado a actividades de I+D

Variable	Código
Porcentaje de doctores en actividades de I+D	DOCT
Porcentaje de Profesionales en actividades de I+D	PROFE
Porcentaje de Técnicos en actividades de I+D	TECN
Porcentaje de Operarios en actividades de I+D	OPERA

La Tabla 4 muestra dos pruebas que permiten aplicar la técnica de Análisis de Factor: la medida Kaiser-Meyer-Olkin que muestra la adecuación de los datos (se recomienda que sea mayor a 0,5) y la prueba de Esfericidad de Bartlett cuyo valor es significativo (Valor $P < 0,05$), lo que significa que las variables se ajustan muy bien a la realización del Análisis de Factor (Pérez, 2004).

Tabla 4
Prueba de KMO y de Bartlett

Medida de Kaiser-Meyer-Olkin de adecuación de muestra		0,623
Prueba de esfericidad de Bartlett	Valor Chi cuadrado	193,334
	Grados de Libertad	6
	Significancia	0,0000

El software SPSS nos muestra el resultado del análisis. Dos componentes aparecen para representar las 4 variables obtenidas al principio, las cuales

explican el 63% de la varianza de los datos inicialmente obtenidos por medio de la metodología de extracción de Componentes Principales (Tabla 5).

Tabla 5
Varianza explicada mediante Análisis de Componentes Principales

Factor	Valores propios iniciales			Rotación Suma de las cargas cuadrada		
	Total	% de varianza	% acumulado	Total	% de varianza	% acumulado
1	1,587	39,677	39,677	1,422	35,543	35,543
2	0,930	23,250	62,926	1,095	27,383	62,926

Con la rotación respectiva de los ejes (método Varimax) obtenemos entonces los resultados de representación de las variables a través de dos factores ilustrados en la Tabla 6 y en la Figura 2. Los dos componentes entonces representan por un lado a las variables que se enfocan en evaluar el componente académico doctorado, y el segundo tiende a representar los componentes profesionales, técnicos y operativos, es decir, los pregrados.

Tabla 6.
Matriz de factores rotada

	Factor*	
	1	2
DOCT	0,061	0,883
PROFE	0,675	0,329
TECN	0,593	0,368
OPERA	0,782	-0,269

* Método de Rotación: Varimax con Normalización Kaiser

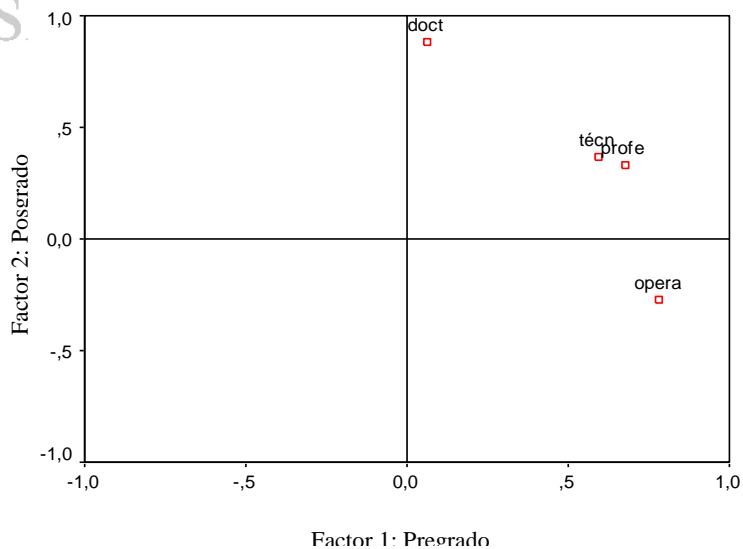


Figura 2: Gráfico de factores en el espacio rotado

Posteriormente realizamos un Análisis de Cluster para el ilustrar los componentes Posgraduados y Graduados respectivamente en un gráfico de dispersión a partir de las puntuaciones obtenidas por cada una de las empresas estudiadas (Figura 3). La Tabla 6 presenta la clasificación realizada por la metodología propuesta.

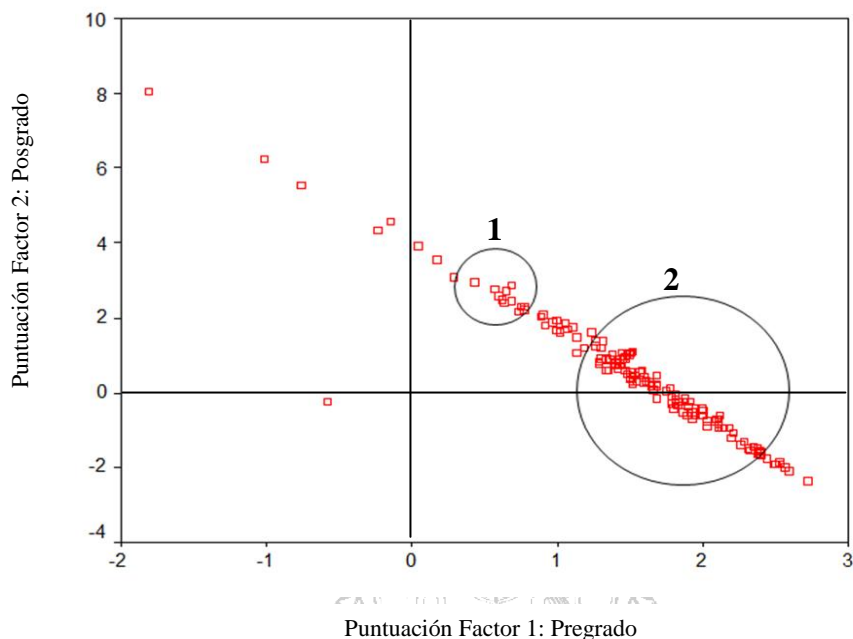


Figura 3: Gráfico de Cluster

El gráfico encierra los dos principales cluster encontrados en la población de empresas que se tomaron de la EDT. La Tabla 7 muestra que en el cluster 1 se lograron agrupar 49 empresas, y en el cluster 2 la restantes, o sea, 836 empresas. El cluster 1 llamado Empresas con Personal Posgraduado se caracteriza por que el personal vinculado en actividades de I+D suelen estar dominados por personal con niveles académico de doctorado, algo que dentro la teoría de la innovación debe ser lo ideal (los doctorados poseen fuerte vocación investigativa y de generación de conocimientos para el desarrollo de productos). Por otro lado, el cluster 2, el cual agrupa la mayoría de las compañías, posee la particularidad de que el personal vinculado a las actividades de I+D suele tener menor formación académica, principalmente profesionales, técnicos y operarios, por lo que se llama Empresas con Personal Pregraduado.

Tabla 7.
Número de casos para cada cluster

Cluster	Empresas
1	49
2	836
Total	885

Con estos resultados, se define una nueva variable llamada “Nivel educativo del personal de I+D en el establecimiento” a cambio de las cuatro variables definidas inicialmente, y así se pasa de tener seis variables que medían la Capacidad de I+D a tres variables. La Tabla 8 muestra la nueva variable y la Capacidad de I+D modificada. Para aquellas empresas que fueron seleccionadas en el cluster 1, entonces tendrán un calificación de 2 (la más alta) por invertir recursos considerables en las contratación de personal altamente calificado. Al cluster 2 se le asignará la calificación de 1.

Tabla 8
Variables seleccionadas para la Capacidad de I+D

CIT	Variables observables	Escala	Origen de la encuesta
Capacidades de I+D	Nivel Académico del Personal vinculado a actividades de I+D	1= Personal Posgraduado (Doctorado) 2 = Personal Pregraduado	Análisis de Factor y Cluster sobre VI613A01, VI613A02, VI613A03 y VI613A04.
	Porcentaje invertidos en I+D sobre las ventas	1 = Invierte más o igual al 1% sobre las ventas 2 = Invierte menos del 1% sobre las ventas	Conversión de la variable VI612V
	¿Usted o la empresa han solicitado patentes de invención?	1 = Sí 2 = No	IX902

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

5.3. Construcción de las variables ordinales a partir de las variables observables

Puesto que muchas de las variables seleccionadas para el estudio poseían escalas dicotómicas, se hizo necesario realizar una conversión de aquellas variables que poseían escalas diferentes como de intervalo o de proporción, de forma que tuviéramos la misma escala para analizar las capacidades (igualdad de escala para realizar comparaciones). Estas dos opciones se clasificaban mediante el número 2 como un Sí o como una respuesta positiva que de alguna forma contribuía a incrementar la capacidad; por el contrario, la otra opción se representaría con el número 1, haciendo alusión a una respuesta negativa o cuyo resultado no se considera que aporte a la capacidad respectiva.

De esta forma se calcula los promedios de todas las variables agrupadas para cada capacidad, y se obtiene resultados que varían entre 1 y 2 (todas las variables poseen dos posibles respuestas: 1 ó 2), permitiendo concluir que aquellas capacidad que poseen un valor cercano a 2 es porque las respuestas fueron positivas o poseían altos esfuerzos en la capacidad que se está analizando. Por el contrario si los valores se acercan a 1, nos entregan evidencias para concluir que las empresas no poseen los elementos necesarios para poseer una fuerte capacidad en el componente que estamos analizando.

Al calcular los promedios para cada capacidad, y dado que cada capacidad posee entre dos y tres variables, los posibles resultados que se pueden obtener se ilustran en la tabla 2 junto con la categorización cualitativa ordinal asignada. Esta conversión nos permite asignar una variable cualitativa ordinal a cada promedio obtenido de diferentes variables dicotómicas, de modo que sea viable la aplicación de las técnicas estadísticas de asociación para datos ordinales (Tabla 9)

Tabla 9
Construcción de variables ordinales

Capacidad con dos variables		Capacidad con tres variables y el Desempeño Innovador y Económico	
Promedios posibles	Conversión cualitativa ordinal	Promedios posibles	Conversión cualitativa ordinal
1	Bajo	1	Bajo
1,5	Medio	1,3	Medio-Bajo
2	Alto	1,7	Medio-Alto
		2	Alto

La Figura 4 es un resumen teórico del modelo y las diferentes variables seleccionadas y depuradas para el análisis de las CIT y el Desempeño Innovador. En este proceso se distinguen dos tipos de variables: las variables latentes, que corresponden conceptualmente a las distintas categorías de CIT (ubicadas en el centro); y las variables observables, que se obtienen directamente de los resultados de las encuestas y permiten construir las variables latentes (Ubicadas en la parte izquierda). Finalmente, en la parte derecha se muestran las variables de desempeño innovador.

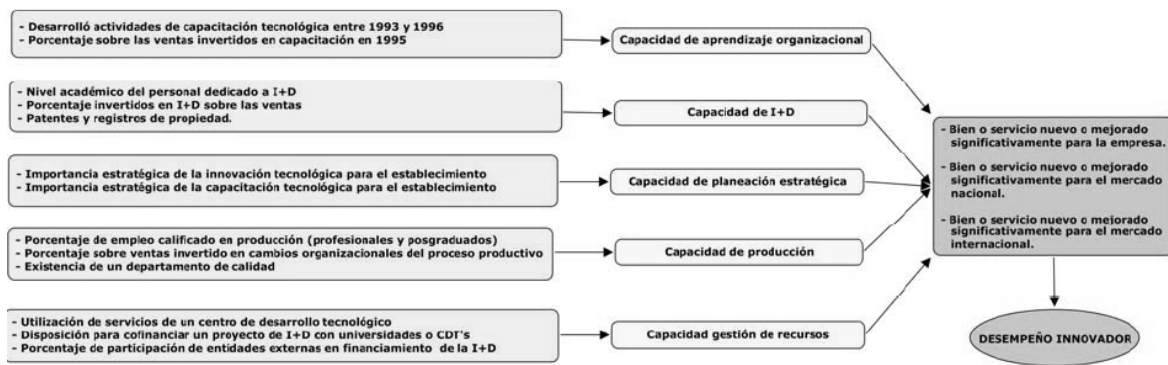


Figura 4: Variables y modelo conceptual

5.4. Observaciones generales sobre las variables de la EDT

De acuerdo a Robledo et al (2008), es necesario presentar diferentes supuestos y recomendaciones sobre la utilización de los datos de las EDT para la construcción y evaluación del modelo propuesto en este trabajo. Respecto al desempeño empresarial, la EDT sólo posee una variable observable utilizando el valor de las utilidades (o pérdidas) sobre las ventas del establecimiento en 1995. La EDT no presenta datos que puedan relacionarse con la Capacidad de Mercadeo, por lo que esta variable latente queda sin representación en el modelo.

La EDT no presenta datos que puedan relacionarse claramente con la Capacidad Organizacional; los datos existentes se recogen mejor en la variable latente Capacidad de Planeación Estratégica. A la Capacidad de Aprendizaje Organizacional se asocian variables observables relativas a la capacitación, dimensión que es central en esta capacidad aunque no suficiente para recoger plenamente el concepto.

6. CIT y Desempeño Empresarial por establecimiento

Una vez obtenidas las variables objeto de estudio, éstas se someten a un análisis de tablas de contingencia y medidas de asociación que revela qué tan correlacionadas están las CIT con las respectivas medidas de desempeño empresarial con la metodología propuesta en el trabajo. Es aquí donde se pondrá a prueba las hipótesis planteadas, en el sentido de que si se aumentan las capacidades de innovación en términos de las variables medidas, también aumenta el potencial de tener innovaciones radicales.

También se pondrá a prueba la clásica hipótesis de que las empresas más innovadoras son indiscutiblemente las más competitivas en muchos aspectos, inclusive en resultados económicos (utilidades sobre las ventas). Sin embargo, y como veremos al final del apartado, no fue posible encontrar por medio de esta metodología la corroboración de esta hipótesis, dado que su significancia no fue suficiente para hacer la conclusión. Algunos autores como Yam et al (2004), exponen la dificultad de evaluar a partir de estados financieros las utilidades reportadas por la compañía, dado que dicho resultados muchas veces suelen estar sesgados por política internas.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

6.1. CIT y Desempeño Innovador

El impacto de las CIT individuales sobre el desempeño innovador de las empresas fue examinado mediante técnicas de asociación de tablas de contingencia para datos ordinales. El coeficiente de gamma de Goodman-Kruskal que muestra el grado de asociación de dos variables ordinales se presenta en la tabla 10 para cada capacidad junto con la significancia de la prueba realizada. La significancia de la prueba permite aceptar la hipótesis nula de que la fuerza de la asociación no es diferente de la que sería esperada debida al azar de las muestras aleatorias, y depende principalmente del tamaño de la muestra y otros parámetros. (Liebetrau, 1983).

Tabla 10
Resultados prueba Goodman Kruskal

CIT's vs desempeño innovador	Gamma de Goodman-Kruskal	Significancia
Capacidad de planeación estratégica	0,456	,000
Capacidad de I+D	0,461	,000
Capacidad de gestión de recursos	0,332	,000
Capacidad de producción	0,515	,000
Capacidad de aprendizaje organizacional	0,526	,000

La Tabla 10 muestra dos elementos de importancia: primero es que todas las pruebas realizadas fueron significativas (tomando aquellas pruebas cuyo $P < 0,05$) permitiendo concluir significativamente el resultado dado sobre la relación existente, y el segundo elemento se centra en que la relación entre cada una de las CIT definidas es positiva con el Desempeño Innovador de la empresa. En otras palabras, a medida que los establecimientos realizan mayores esfuerzos en aumentar la calificación obtenida para cada CIT, al mismo tiempo los resultados del Desempeño Innovador se incrementan. Los gráficos correspondientes a la tabla de contingencia de cada CIT con el Desempeño Innovador se presentan en la figura 5.

La relación más fuerte se presenta en la Capacidad de Producción junto con la Capacidad de Aprendizaje Organizacional (figuras 5d y 5e respectivamente), lo que significa que para la muestra de establecimientos realizadas, el Desempeño Innovador se explica más fácilmente con estas dos variables. Sin embargo, no podemos subestimar los valores reportados en la capacidad de I+D y la capacidad de planeación estratégica cuyos coeficiente gamma son respectivamente 0,461 y 0.456. Estos resultados reafirman la hipótesis de que la I+D en las empresas son una destacable fuente de producción de innovación necesaria para ganar competitividad regional y global.

Capacidades de Innovación Tecnológica vs Desempeño Innovador

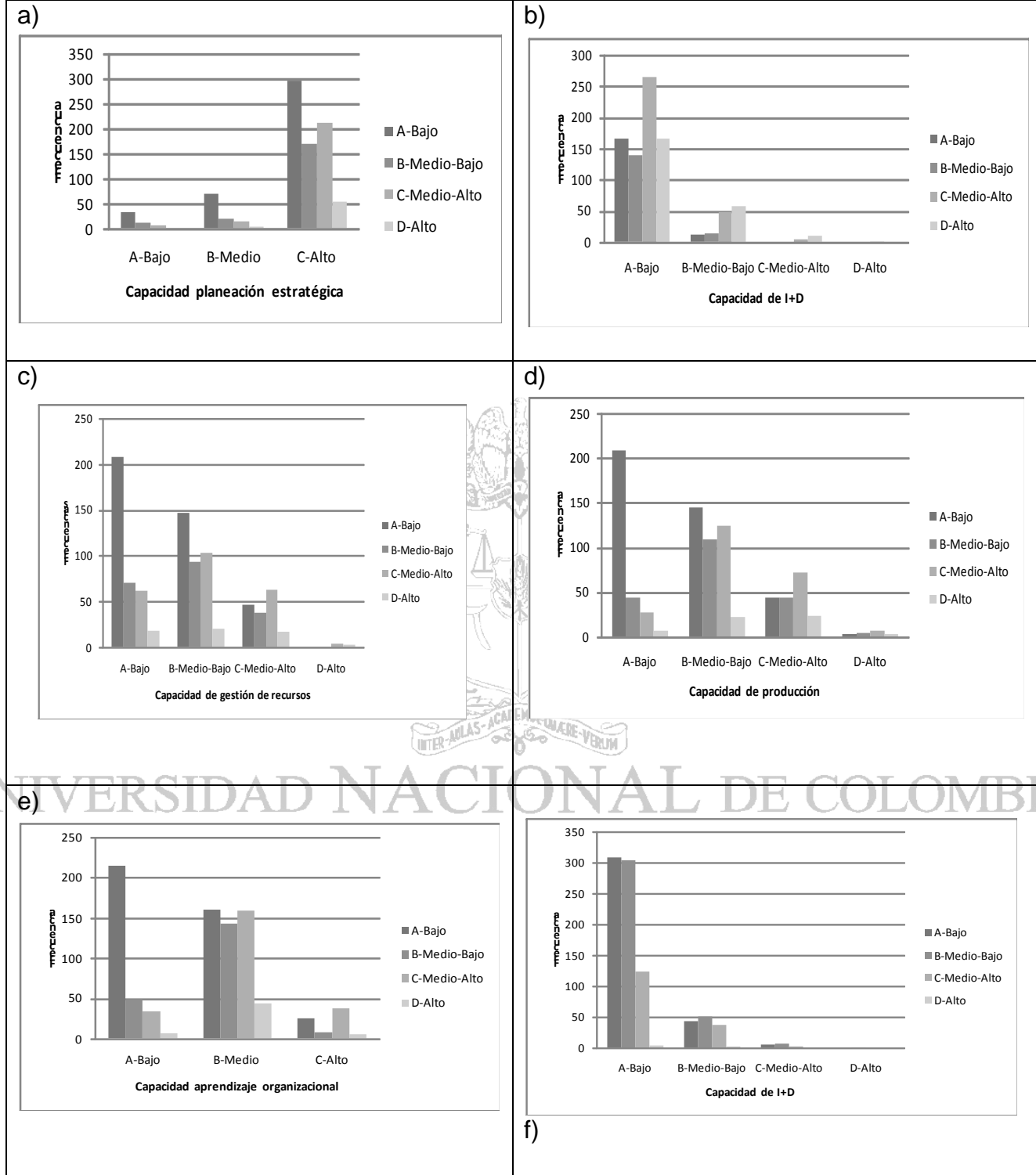


Figura 5. Tablas de contingencia graficadas de cada CIT vs Desempeño Innovador

La Figura 5 también es clara en mostrar en la mayoría de los gráficos de las tablas de contingencia construidas como la mayor parte de las empresas se ubican en las evaluaciones Bajas o Medio-Bajas, mostrando una pobre acumulación de CIT entre la gran mayoría de establecimientos estudiados. Las evaluaciones correspondientes a Alto o Medio-Alto muestran tanto en el componente de la CIT como en el componente Innovador valores bastantes pequeños que no permiten validar aún más los resultados de correlación presentados en la Tabla 10.

6.2. Capacidad de Gestión de Recursos y Capacidad de I+D

Tabla 11
Capacidad de Gestión de Recursos vs capacidad de I+D

Relación	Gamma de Goodman-Kruskal	Significancia
Capacidad Gestión de Recursos vs Capacidad de I+D	0,208	,005

Como se planteó al comienzo del artículo, también se deseaba conocer el impacto que posee algunas organizaciones en la capacidad de gestión de recursos sobre la Capacidad de I+D: uno podría esperar que aquellas empresas que poseen mejor “palanca” técnica y financiera para producir I+D son las que obtienen mejores resultados en la última. Observando los resultados de la tabla 11 y la figura 5f) se puede aceptar la hipótesis sobre la influencia positiva entre la capacidad de gestión de recursos y la Capacidad de I+D de los establecimientos (coeficiente de 0,208). La Capacidad de Gestión de Recursos es la que menos influye en el Desempeño Innovador de todas las capacidades definidas en nuestro modelo, más sin embargo posee influencia positiva significativa.

6.3. Desempeño Innovador y Desempeño Económico.

Al igual que las comparaciones realizadas para el Desempeño Innovador, ahora deseamos conocer cómo se comporta el Desempeño Innovador frente al Desempeño Económico de los establecimientos y representado en las utilidades sobre las ventas. Los coeficientes gamma junto con el valor reportado de la significancia de la prueba se presentan en la tabla 12.

Tabla 12
CITs vs Desempeño Económico

Relación	Gamma de Goodman-Kruskal	Significancia
Desempeño Innovador	0,01	,977

El resultado es no significativo y por lo tanto no se puede realizar una conclusión confiable de los resultados de acuerdo al nivel de significancia definido. La Figura 6 presenta el gráfico de la tabla de contingencia entre el Desempeño Innovador y el Desempeño Económico del establecimiento.

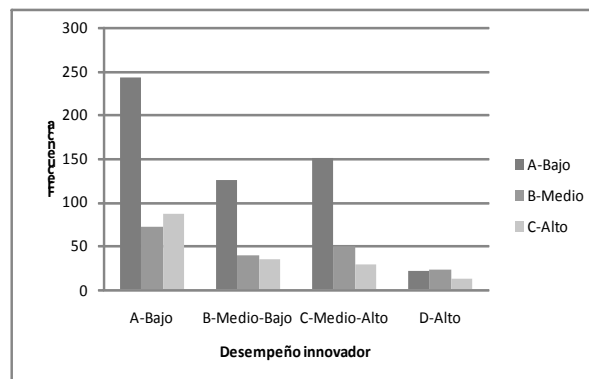


Figura 6.
Tablas de contingencia graficadas de cada CIT vs Desempeño Económico

Otro elemento que es de importancia mencionar es la confiabilidad que puedan poseer variables de desempeño como las utilidades sobre las ventas en ciertos estudios de investigación como nuestro caso (Yam et al, 2004). Las empresas suelen adoptar diferentes convenciones contables a la hora de presentar medidas de desempeño dependiendo de las políticas entorno a la depreciación, inventarios, pago de impuestos entre otros, por lo que medidas alternativas se proponen para estimar el desempeño económico de la organización. No es posible determinar el impacto que tenga dichas consideraciones en los resultados presentados en este apartado, por lo que puede explicar la incoherencia relacionada entre el Desempeño Innovador y el Desempeño Económico, relación ampliamente validada en la literatura y justificación primordial para desarrollar procesos que generen innovación dentro las firmas.

7. CIT y Desempeño Empresarial por sector industrial

Dentro del marco de la teoría económica evolucionista, esta sección pretende dar a conocer los hallazgos sobre la relación entre las CIT y los sectores industriales colombianos agrupados de acuerdo a la clasificación CIIU mediante dos tipos de análisis llamados Análisis Horizontal y Análisis Vertical tal como fue expuesto en la metodología de trabajo. El Análisis Horizontal busca encontrar para cada código CIIU de manera independiente, cuáles son las Capacidades que explican mejor la Innovación para cada sector, mientras que el Análisis Vertical pretende determinar cuáles son los sectores con capacidades e innovación más fuertes y consecuentemente más débiles, de acuerdo con los datos recogidos en la EDT.

7.1. Sectores industriales en Colombia

La Tabla 13 muestra la diversidad de sectores industriales que se agrupó en la base de datos con el fin de realizar los análisis propuestos. Algunos tienen mayor representatividad en número de empresas que otros. El caso de las refinerías de petróleo (Código 353), éstas no serán objetos de análisis comparativo dada la pequeña muestra que lo representa (2 establecimientos).

Tabla 13
Sectores Industrial según código CIIU

CIIU	Nombre	Empresas	CIIU	Nombre	Empresas
311	Fabricación de productos alimenticios, excepto bebidas.	50	354	Fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón	7
312	Fabricación de productos alimenticios, excepto bebidas.	11	355	Fabricación de productos de caucho	20
313	Industrias de bebidas	28	356	Fabricación de productos plásticos	55
321	Fabricación de textiles	45	361	Fabricación de objetos de loza y porcelana	7
322	Fabricación de prendas de vestir.	37	362	Fabricación y productos de vidrio	20
323	Industrias del cuero y productos del cuero	14	369	Fabricación de otros productos minerales no metálicos	49
324	Fabricación de calzado y sus partes	26	371	Industrias básicas de hierro y acero	22
331	Industria de la madera y sus productos	17	372	Industrias básicas de metales no ferrosos	16
332	Fabricación de muebles y accesorios	23	381	Fabricación de productos metálicos	57
341	Fabricación de papel y productos de papel	36	382	Construcción de maquinaria.	61
342	Imprentas, editoriales e industrias conexas.	40	383	Fabricación de maquinaria, accesorios y suministros eléctricos	43
351	Fabricación de sustancias químicas industriales básicas	40	384	Construcción de equipo y material de transporte	40
352	Fabricación de otros productos químicos	52	385	Fabricación de material profesional y científico	19
353	Refinerías de petróleo	2	390	Otras industrias manufactureras	25

7.2. Análisis Horizontal: CIT versus Desempeño Innovador para cada código CIU

Para el enfoque sectorial, primero se realizará un análisis horizontal de las CIT discriminado por código CIU. La Tabla 14 se presenta los resultados de evaluar, para cada sector industrial, el coeficiente de gamma Goodman-Kruskall y su respectiva significancia entre las diferentes CIT con el Desempeño Innovador de los establecimientos (Líneas Horizontales). El coeficiente de gamma de Goodman-Kruskal muestra el grado de asociación de dos variables ordinales variando entre -1 y 1.

Tabla 14
Coeficiente Gamma del Análisis CIT vs Desempeño Innovador

CIU	Planeación Estratégica		I+D		Gestión Recursos		Producción		Aprendizaje	
	γ	Valor P	γ	Valor P	γ	Valor P	γ	Valor P	γ	Valor P
311	0,46	0,14	0,65	0,06	0,29	0,16	0,832*	0,00	0,56	0,01
312	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,54	0,47	0,82	0,25
313	1*	0,04	0,82	0,15	0,36	0,24	0,964*	0,00	0,58	0,14
321	0,60	0,17	0,44	0,30	0,10	0,71	0,754*	0,00	0,827*	0,00
322	0,70	0,35	0,26	0,55	0,607*	0,01	0,19	0,48	0,711*	0,00
323	1,00	0,14	-1,00	0,14	0,54	0,17	1*	0,00	0,44	0,33
324	1*	0,00	0,37	0,54	0,833*	0,00	0,839*	0,00	0,58	0,03
331	0,64	0,13	1,00	0,10	0,63	0,06	0,964*	0,00	0,68	0,10
332	0,07	0,85	0,09	0,89	-0,10	0,78	0,29	0,39	-0,77	0,03
341	0,53	0,24	0,24	0,57	-0,10	0,69	0,24	0,34	0,542*	0,04
342	0,05	0,90	-0,13	0,82	0,797*	0,00	0,740*	0,00	0,653*	0,00
351	0,826*	0,01	0,752*	0,01	-0,25	0,34	0,609*	0,00	0,715*	0,00
352	-0,33	0,27	0,25	0,42	0,413*	0,04	0,553*	0,01	0,798*	0,00
354	1,00	0,23	0,50	0,30	0,20	0,69	0,636*	0,03	0,00	1,00
355	0,22	0,69	-1,00	0,11	0,793*	0,00	0,897*	0,00	0,581*	0,03
356	0,24	0,53	0,85*	0,00	0,457*	0,01	0,655*	0,00	0,611*	0,00
361	1,00	0,23	-1,00	0,02	1,00	0,22	0,75	0,13	1*	0,00
362	0,22	0,64	0,36	0,34	-0,08	0,83	0,39	0,20	0,46	0,28
369	0,61	0,10	-0,12	0,73	0,32	0,17	0,595*	0,01	0,540*	0,01
371	0,72	0,46	0,25	0,55	0,36	0,21	0,43	0,15	0,525*	0,06
372	0,47	0,30	1,00	0,27	0,57	0,10	0,647*	0,04	0,740*	0,02
381	-0,01	0,98	0,25	0,35	0,27	0,22	0,36	0,09	0,07	0,76
382	0,777*	0,00	0,696*	0,00	0,647*	0,00	0,28	0,13	0,619*	0,00
383	0,32	0,45	-0,32	0,66	0,33	0,18	0,39	0,13	0,698*	0,00
384	0,763*	0,04	0,52	0,28	0,508*	0,02	0,461*	0,03	0,512*	0,08
385	1,00	0,12	0,36	0,63	0,39	0,20	0,39	0,19	0,589*	0,02
390	0,30	0,39	0,96	0,14	0,615*	0,01	0,35	0,18	0,563*	0,06

*Significativo al 5%

Para nuestro análisis, seleccionamos aquellas pruebas donde la significancia es positiva (Valor P < 0,05). La Tabla 14 es clara en mostrar que las dos capacidades que mejor explican el alto desempeño innovador de los diferentes sectores

industriales son la Capacidad de Producción y la Capacidad de Aprendizaje. Es decir, para la gran mayoría de los sectores industriales, una respuesta tendiente a aumentar la Capacidad de Producción (Personal Calificado en Producción, Inversión en el proceso productivo y Gestión de la Calidad) o la Capacidad de Aprendizaje Organizacional (Capacitación Tecnológica a los empleados, Inversión en Capacitación) es al mismo tiempo una garantía que el Desempeño Innovador es elevado (Innovación Nacional e Internacional); lo dice los diferentes coeficientes gammas obtenidos los cuales son todos positivos y van desde 0,461 (Código 384: Construcción de equipo y material de transporte) hasta 1,000 (Código 323: Industrias del Cuero) para el caso de la Capacidad de Producción, y para la Capacidad de Aprendizaje. Todos los coeficientes varían entre 0,512 (384: Construcción de equipo y material de transporte) y 0,827 (321: Fabricación de Textiles).

Es de análisis particular el coeficiente negativo (-0,774) para el sector 332 (Fabricación de Muebles) que trata de decir que para este sector particular, aquellas empresas que no invierten significativamente en la Capacidad de Aprendizaje, han obtenido un resultado Innovador relevante. Como se verá más adelante, el sector 332 es considerado, con respecto a los demás sectores, los peores calificados o los que desarrollan en la menor medida las diferentes capacidades, por lo que la gran mayoría de las empresas poseen una muy baja capacidad para las CIT definidas en nuestro modelo.

Existen tres sectores cuyo Desempeño Innovador, en caso de que lo tengan, no pudo ser explicado con las GIT definidas en el modelo. Estos sectores son el 381 (Fabricación de Productos Metálicos), 362 (Fabricación de Productos de Vidrio) y el 312 (Fabricación de Productos Alimenticios).

También es relevante mencionar el poco impacto que posee la Capacidad de I+D (Capacidad que suele estar muy asociada a los resultados de innovación de las empresas) en el Desempeño Innovador de los diferentes sectores estudiados en el año de estudio. Sólo los sectores 351 (Fabricación de sustancias químicas industriales básicas), 356 (Fabricación de Productos Plásticos) y 382 (Construcción de Maquinaria) con coeficientes respectivamente de 0.752, 0.850 y 0.696 positivos y muy fuertes. Precisamente y como veremos más adelante en el análisis que hemos llamado vertical, el sector más sobresaliente en cuanto a capacidades se refiere es el 351 (Fabricación de sustancias químicas industriales básicas), y al mismo tiempo, es el sector más innovador de todos los estudiados en este trabajo.

7.3. Análisis Vertical: CIT y Desempeño Innovador entre los diferentes CIU

Continuando con el análisis sectorial para el modelo CIT, el análisis vertical pondrá a interactuar los diferentes sectores industriales entre sí, haciendo estudios comparativos de los sectores más sobresaliente contra los más atrasados, obviamente a la luz de las diferentes CIT y el Desempeño Innovador definido en nuestro modelo. Como cada capacidad se mide con variables ordinales, se plantea un test de hipótesis de comparación de medias de todos los sectores industriales bajo estudio, buscando encontrar evidencia significativa de alguna diferencia entre la media de los sectores.

La Tabla 15 muestra los resultados de un test no paramétrico (Kruskal Wallis) que muestra la diferencia significativa entre las medias. La Capacidad de Producción, de I+D, de Aprendizaje Organizacional y el Desempeño Innovador poseen diferencias significativas por lo menos en uno de los sectores bajo estudio.

Tabla 15
Prueba Kruskal Wallis para los sectores industriales

Concepto	Valor P
Planeación	
Estratégica	0,296
I + D	0,03*
Gestión de Recursos	0,055
Producción	0,000*
Aprendizaje	0,005*
Desempeño Innovador	0,000*

*Significativo al 5%

Un paso posterior al análisis de comparación de medias es conocer entre cuáles medias hay diferencias y entre cuáles no, es decir, comparaciones dos a dos, la cual se realiza mediante la prueba Dunnett según se explicó en la metodología. La Tabla 4 presenta los resultados encontrados y clasifica a los sectores líderes como aquellos que mostraron diferencia significativa con respecto a los rezagados para la una capacidad determinada o el desempeño innovador.

Tabla 4
Prueba dos a dos: sectores industriales líderes y rezagados

Capacidad y Desempeño	Sectores líderes	Sectores rezagados
Capacidad de Aprendizaje	313, 342, 356, 381	332
Capacidad de Producción	351, 352	321, 322, 323, 324, 331, 332
Desempeño Innovador	352	311, 321, 322, 323, 342

Comparaciones múltiples dos a dos de Dunnett

La Tabla anterior muestra que el sector más rezagado en acumulación de Capacidad de Aprendizaje es el 332 (Fabricación de Muebles y Accesorios) frente a los sectores líderes 313, 342, 356 y 381 que corresponden, respectivamente, a la Industria de las Bebidas, Imprentas y Editoriales, Fabricación de Productos Plásticos y Fabricación de Productos Metálicos exceptuando maquinaria y equipo.

Cabe destacar la posición de liderazgo de los sectores 351 y 352 (Fabricación de Sustancias Químicas Industriales Básicas y Fabricación de Otros Productos Químicos, respectivamente) en la puntuación obtenida en la Capacidad de Producción sobre los demás sectores. Como sectores más rezagados figuran la Fabricación de Textiles (321), la Fabricación de Prendas de Vestir (322), la Industria del Cuero (323), la Fabricación de Calzado (324), la Industria de la Madera (331) y la Fabricación de Muebles (332).

La evaluación realizada al Desempeño Innovador de los diferentes sectores industriales, el predominio del sector de Fabricación de Otros Productos Químicos (352) es evidente (Tabla 4). Este sector posee aquellas industrias que se dedican principalmente a la producción de productos farmacéuticos y medicamentos, pinturas y barnices, productos biológicos a base de materias naturales y producidos sintéticamente, vitaminas y provitaminas, adhesivos, desinfectantes del hogar, desodorantes de tocador y tintas para imprenta y escribir.

Por el contrario, los sectores que se destacan por su bajo Desempeño Innovador respecto a los líderes son los de Fabricación de Alimentos (311), Fabricación de Textiles (321) y de Prendas de Vestir (322), la Industria del Cuero (323) y las Imprentas y Editoriales (342).

8. Conclusiones y recomendaciones

Los estudios investigativos dedicados a la innovación en Colombia se ha enfocado principalmente en análisis de casos y estudios descriptivos que aunque dan resultados de interés, no poseen el diseño estadístico que permita hacer inferencias válidas. El modelo sobre la CIT ha sido construido a partir de diferentes propuestas académicas que trabajan el mismo concepto, y que buscan al igual que el presente, encontrar las relaciones más destacadas dentro de un establecimiento colombiano con la innovación.

Los resultados obtenidos dan evidencia estadística que permiten concluir que las cinco CIT definidas en el modelo poseen influencia alta y positiva con el desempeño innovador del establecimiento. Por otro lado, queda abierta la pregunta sobre la relación entre Desempeño Innovador y Desempeño del Negocio, pregunta sobre la cual los resultados aquí obtenidos no son concluyentes, en parte debido a la dificultad de contar con los datos necesarios para trabajar válidamente desde el marco teórico propuesto.

Las dos capacidades que poseen mayor influencia en el desempeño innovador son la capacidad de producción y la capacidad de aprendizaje organizacional. En efecto, estos resultados confirman empíricamente, para el contexto empresarial manufacturero colombiano, la importancia de generar procesos de aprendizaje organizacional que propicien la acumulación de CIT con miras a mejorar el Desempeño Innovador. Respecto a la capacidad de producción, el estudio revela como las empresas más innovadoras han enfocado sus esfuerzos a la adquisición de habilidades organizacionales a través de los procesos productivos, muchos de ellas por medio de los sistemas de gestión de la calidad y compra de maquinaria y quipo para el aumento de la productividad.

Los modelos para las CIT estudiados en el marco conceptual poseen diferentes elementos que son de gran importancia para entender el proceso de generación de innovación en las organizaciones, sin embargo, nuestro modelo eliminó diferentes capacidades principalmente por la carencia de variables que pudiesen explicarlas. Particularmente se puede mencionar la capacidad de mercadeo, la cual contiene variables que han de proveer importante información entorno al

impacto generado en la innovación de las empresas, y que no fue posible incluirla en nuestro modelo. En el futuro sería de utilidad incluir en las encuestas de innovación variables que midan los aspectos mencionados.

Los resultados del análisis estadístico de la EDT aportan algunas evidencias empíricas significativas, por lo menos para algunos sectores industriales, sobre la validez de la perspectiva teórica que explica el Desempeño Innovador empresarial sobre la base de un conjunto de CIT.

Por otro lado, es sabido que el trabajo empírico sobre las CIT tiene dificultades no sólo conceptuales, sino de medición, dirección en la que el trabajo propone una aproximación metodológica que hace posible medir las CIT de manera que las variables resultantes sean consistentes con las propuestas teóricas y medibles con base en los datos de las Encuestas de Innovación.

Respecto a la industria colombiana representada en los sectores encuestados, es notable su debilidad en términos tanto de CIT como de Desempeño Innovador. Los resultados muestran, de manera permanente, una gran concentración de las empresas y los sectores en la zona de bajas / media-bajas CIT y bajo / medio-bajo Desempeño Innovador, con tendencia a mejorar el desempeño cuando las capacidades aumentan, señalando una asociación positiva y estadísticamente significativa que es muy importante en términos de política industrial y gestión empresarial.

Exceptuando lo dicho sobre la tendencia positiva de la relación entre las Capacidades de Aprendizaje y Producción y el Desempeño Innovador sectorial, el análisis muestra que la asociación entre CIT y Desempeño Innovador no es significativa para todos los sectores. En particular, se identifican tres sectores cuyo Desempeño Innovador no está asociado con las CIT: 381 (Fabricación de Productos Metálicos), el 362 (Fabricación de Productos de Vidrio) y el 312 (Fabricación de Productos Alimenticios). Además, es relevante mencionar la baja relación que posee la Capacidad de I+D con el Desempeño Innovador de los diferentes sectores estudiados, lo cual también es consistente con los resultados del análisis a nivel de empresa, en los cuales esta capacidad está más débilmente asociada al Desempeño Innovador que las Capacidades de Producción y Aprendizaje.

En cuanto al análisis de sectores específicos, los resultados revelan que el sector 332 (Fabricación de Muebles y Accesorios) es el más rezagado en la acumulación de Capacidades de Aprendizaje y Producción; en cambio, el sector 352 (Fabricación de Otros Productos Químicos) se destaca no sólo en la acumulación

de Capacidades de Producción, sino en su Desempeño Innovador, en lo cual los sectores 321 (Fabricación de Textiles), 322 (Fabricación de Prendas de Vestir) y 342 (Imprentas y Editoriales) son los más rezagados.

Como trabajo futuro se pueden identificar al menos tres líneas de indagación y profundización a seguir en el corto plazo: 1) Consolidar los resultados desde la doble perspectiva analítica y procedimental, sometiendo a revisión crítica las definiciones de los conceptos relativos a las capacidades y los desempeños, la selección de las variables observables que los componen, las métricas establecidas para las mismas y las técnicas estadísticas aplicadas. 2) Replicar los análisis para empresas de una misma división territorial y comparar los resultados. 3) Replicar los análisis para empresas discriminados de acuerdo a las grandes, medianas, pequeñas y micro empresas y 4) Integrar datos complementarios obtenidos de la EAM para explorar una posible mejora en la medición de las capacidades y los desempeños y el enriquecimiento del análisis.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

9. Referencias

Adler, P.S., Shenbar, A., 1990. Adapting your technological base: the organisational challenge. *Sloan Management Review* 25, 25–37.

Burgelman, R., Maidique, M.A., Wheelwright, S.C., (2004). *Strategic Management of Technology and Innovation*. McGraw-Hill, New York, pp. 8–12.

Calantone, R.J., Cavusgil, S.T. & Zhao, Y., (2002). Learning orientation, firm innovation capability, and firm performance. *Industrial Marketing Management* 31, 515–524

Cohen, W.M. & Levinthal, D.A., (1990). Absorptive capacity: a new perspective on learning and innovation. *Administrative Science Quarterly* 35, 128–152.

Danneels, E. & Kleinschmidt, E.J., (2001). Product innovativeness from the firm's perspective: its dimensions and their relation with project selection and performance. *The Journal of Product Innovation Management* 18, 357–373

DiBella, A., Nevis, E., Gould, J., (1996). Understanding organizational learning capability. *Journal of Management Studies* 33, 361–379.

Doyle, Peter & Hooley, Graham J. (1992): Strategic Orientation and Corporate Performance. *International Journal of Research in Marketing* 9, 59–73.

Drucker, Peter. (1994) *La Sociedad Postcapitalista*. Editorial Norma.

Durán, Xavier; Ibáñez, Rodrigo; Salazar, Mónica; Vargas, Marisela (2000); *La innovación tecnológica en Colombia: características por sector industrial y región geográfica*. Departamento Nacional de Planeación DNP, Colciencias, Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología OCyT.

Freeman, C (1993). *Economics of research and development*. Londres. SAGE Publications.

García-Morales, Víctor J; Lloréns-Montes, Francisco Javier; Verdú-Jovers Antonio J. (2007). Influence of personal mastery on organizational performance through

organizational learning and innovation in large firms and SMEs. *Technovation* 27, 547–568

Glynn, M.A., (1996). Innovative genius: a framework for relating individual and organizational intelligences to innovation. *Academy of Management Review* 21, 1081–1111.

Gómez, Diego Fernando (2005). *Colombia 9000.3 Construcción de lo posible*. Medellín: Centro de Estudios de Economía Sistémica.

Guan, J. & Ma, N., (2003). Innovative capability and export performance of Chinese firms. *Technovation* 23 (9), 737–747.

Harry, Dahms (1995). From Creative Action to the Social Rationalization of the Economy: Joseph A. Schumpeter's Social Theory. *Sociological Theory* 13 (1): 1-13.

Hitt, M.A., Hoskisson, R.E., Kim, H., (1997). International diversification: effects on innovation and firm performance in product-diversified firms. *Academy of Management Journal* 40 (4), 767–798.

Hurley, R.F. & Hult, G.T., (1998). Innovation, market orientation, and organizational learning: an integration and empirical examination. *Journal of Marketing* 62, 42–54.

Irwin, J.G., Hoffman, J.J. & Lamont, B.T., (1998). The effect of the acquisition of technological innovations on organizational performance: a resource-based view. *Journal of Engineering and Technology Management* 15, 25–54.

Keizer, J.A., Dijkstra, L., Halman, J., (2002). Explaining innovative efforts of SMEs. An exploratory survey among SMEs in the mechanical and electrical engineering sector in Netherlands. *Technovation* 22 (1), 1–13.

Leonard-Barton, D., (1992). The factory as a learning laboratory. *Sloan Management Review* 34 (1), 23–38.

Löf, H. & Heshmati, A., (2002). Knowledge capital and performance heterogeneity: a firm-level innovation study. *International Journal of Production Economics* 76, 61–85.

Liebetrau, Albert M. (1983). *Measures of association*. Newbury Park, CA: Sage Publications. Quantitative Applications in the Social Sciences Series No. 32.

Lukas, Bryan & Bell, Simon J. (2000) Strategic Market Position and R&D Capability in Global Manufacturing Industries Implications for Organizational Learning and Organizational Memory. *Industrial Marketing Management* 29, 565–574

Malerba, Franco (2004). *Sectoral systems of innovation*. Cambridge University Press, Cambridge, MA

Malerba, Franco (2006). Innovation and the evolution of industries. *Journal of Evolutionary Economics* 16, 3–23.

Montoya-Weiss, Mitzi, M. & Calantone, Roger (1994): Determinants of New Product Performance: A Review and Meta-Analysis. *Journal of Product Innovation Management* 11, 397–417.

OCDE (2005) Oslo Manual – Guidelines for collecting and interpreting innovation data. 3rd Edition. European Commission, Organization for Economic Co-operation and Development, Statistical Office of the European Communities, Paris.

Park, Y. & Kim, S., (2006). Knowledge management system for fourth generation R&D: KNOWVATION. *Technovation* 26, 595–602.

Page, Albert L. (1993): Assessing New Product Development Practices and Performance: Establishing Crucial Norms. *Journal of Product Innovation Management* 10, 273–290.

Pérez, César (2004). *Técnica de Análisis Multivariante de Datos. Aplicaciones con SPSS®*. Universidad Complutense de Madrid.

Robledo, Jorge; Ceballos, Yoni F. (2008). Estudio de un Proceso de Innovación Utilizando Dinámica de Sistemas. *Cuadernos de Administración* 35, 127-159.

Schumpeter, Joseph (1939). *Business cycle: a theoretical and statistical analysis of the capitalist process*. Mac Graw Hill.

SEI Servicios Especializados de Información S.A. (1996) *Manual del Encuestador de la Encuesta sobre Desarrollo Tecnológico en el Establecimiento Colombiano*.

Sher, Peter J.; Yang, Phil Y. (2005). The effects of innovative capabilities and R&D clustering on firm performance: the evidence of Taiwan's semiconductor industry. *Technovation* 25 33–43

Teece, D., Pisano, G. & Shuen, A. (1997) Dynamic capabilities and strategic management. *Strategic Management Journal*, Vol. 18, Num. 7, 509-533.

Wang, Chun-hsien, Lu, Iuan-yuan; Chen, Chie-bein. (2008) Evaluating firm technological innovation capability under uncertainty. *Technovation*. 28, 349-363.

Yam, Richard C.M.; Guan, Jian Cheng; Pun, Kit Fai, Tang, Esther P.Y. (2004). An audit of technological innovation capabilities in chinese firms: some empirical findings in Beijing, China. *Research Policy* 33, 1123–1140



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA