

Información Importante

La Universidad de La Sabana informa que el(los) autor(es) ha(n) autorizado a usuarios internos y externos de la institución a consultar el contenido de este documento a través del Catálogo en línea de la Biblioteca y el Repositorio Institucional en la página Web de la Biblioteca, así como en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad de La Sabana.

Se permite la consulta a los usuarios interesados en el contenido de este documento para todos los usos que tengan finalidad académica, nunca para usos comerciales, siempre y cuando mediante la correspondiente cita bibliográfica se le de crédito al documento y a su autor.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, La Universidad de La Sabana informa que los derechos sobre los documentos son propiedad de los autores y tienen sobre su obra, entre otros, los derechos morales a que hacen referencia los mencionados artículos.

BIBLIOTECA OCTAVIO ARIZMENDI POSADA
UNIVERSIDAD DE LA SABANA
Chía - Cundinamarca

**RELACIONES ENTRE LAS CAPACIDADES DE ABSORCIÓN Y LA
PROPAGACIÓN DE CONOCIMIENTO DE EMPRESAS DEL SECTOR
INDUSTRIAL EN COLOMBIA.**

Una tipología por tamaño y grado de desarrollo tecnológico – 2011 a 2014 –

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para obtener el título de

Magíster en Gerencia de Operaciones

Ana María Velandia Fajardo

Director

Álvaro Turriago Hoyos

Doctor en Ciencias Económicas y Empresariales

Universidad De La Sabana

Escuela Internacional de Ciencias Económicas y Administrativas

Chía, Colombia

2016

Tabla de contenido

LISTA DE TABLAS	3
LISTA DE DIAGRAMAS	4
LISTA DE CUADROS.....	4
LISTA DE GRÁFICAS	4
RESUMEN:.....	6
ABSTRACT	7
INTRODUCCIÓN	8
Pregunta de investigación.....	11
1. OBJETIVOS DE ESTUDIO	12
Objetivo General.....	12
Objetivos específicos	12
2. ESTADO DEL ARTE	13
2.2. Capacidades de absorción.....	23
2.3. Propagación de conocimiento – Knowledge Spillovers (KS).....	26
2.4. Encuesta Nacional de Innovación y Desarrollo Tecnológico- EDIT	28
2.5. Analisis de factores.....	33
2.6. Modelo de ecuaciones estructurales	44
3. METODÓLOGIA	56
4. RESULTADOS.....	61
4.1. Frecuencias de innovaciones.....	61
4.2. Innovaciones y su impacto en la empresa.....	68
4.2.1. Indicadores de Capacidades de absorción	68
4.2.1.1. Innovación de producto.....	68
4.2.1.2. Innovación organizacional.....	71
4.2.2.2. Innovación de mercado.....	113
4.2.2.4. Frecuencias de propiedad intelectual, certificaciones de calidad, normas técnicas.135	
4.2. ANÁLISIS FACTORIAL	156
4.3. MODELO DE ECUACIONES ESTRUCTURALES - SEM -	161
5. CONCLUSIONES.....	165
6. GLOSARIO	168
7. ACRÓNIMOS.....	169
8. Bibliografía.....	170

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Distribución de la cantidad de empresas clasificadas de acuerdo al desarrollo tecnológico (Alta y Baja tecnología) período 2011 – 2014	65
Tabla 2: Distribución de tamaño de empresas en el período 2011 – 2014.....	65
Tabla 3: Actividad económica CIIU vs. Empresas encuestadas período 2011 – 2014	66
Tabla 4: Análisis factorial muestra de estudio.....	156
Tabla 5: Factores de carga muestra de estudio.....	157
Tabla 6: Factor 1: Absorción de Conocimiento interno.....	158
Tabla 7: Factor 2: Recursos de financiación.....	159
Tabla 8: Factor 3: Procesos organizacionales.....	159
Tabla 9: Factor 4: Desbordamientos de conocimiento.....	160

LISTA DE DIAGRAMAS

Diagrama 1: Modelo de diagramas causales	59
Diagrama 2: Modelo de ecuaciones esctructurales	162

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1: Evolución del concepto de competitividad	19
Cuadro 2:CIIU Rev. 3 A.C.	62

LISTA DE GRÁFICAS

Gráfica 1: Actividad económica CIIU vs. Empresas encuestadas período 2011 – 2014	68
Gráfica 2: Innovación de Producto 2013 – 2014.....	69
Gráfica 3: Innovación Organizacional 2011 - 2012	71
Gráfica 4	73
Gráfica 5: Monto invertido en actividades I + D 2011 - 2012.....	75
Gráfica 6: Monto invertido en actividades de Investigación y Desarrollo 2013 - 2014	77
Gráfica 7: Inversión de maquinaria y equipo 2011 - 2012	80
Gráfica 8: Monto invertido en Maquinaria y Equipo 2013 - 2014	82
Gráfica 9: Personal con doctorado que participa en las actividades científicas, tecnológicas y de innovación en el periodo 2011 - 2012.	84
Gráfica 10: Personal con doctorado que participa en las actividades científicas, tecnológicas y de innovación en el periodo 2013 - 2014	86
Gráfica 11: Personal con maestría que participa en las actividades científicas, tecnológicas y de innovación 2011 - 2012.....	88
Gráfica 12: Personal con maestría que participa en las actividades científicas, tecnológicas y de innovación 2013 -2014.....	91
Gráfica 13: Personal con estudios universitarios que participa en las actividades científicas, tecnológicas y de innovación en el periodo 2011 - 2012.	93
Gráfica 14: Personal con estudios universitarios que participa en las actividades científicas, tecnológicas y de innovación en el periodo 2013 - 2014	96
Gráfica 15: Personal con estudios tecnológicos que participa en las actividades científicas, tecnológicas y de innovación en el periodo 2011 - 2012.	99
Gráfica 16: Personal con estudios tecnológicos que participa en las actividades científicas, tecnológicas y de innovación en el periodo 2013 - 2014	101
Gráfica 17: Fuentes para desarrollar nuevas ideas o implementar innovaciones – Actividades de investigación y Desarrollo de empresas del sector del periodo 2011 – 2012.....	103

Gráfica 18: Fuentes para desarrollar nuevas ideas o implementar innovaciones – Actividades de investigación y Desarrollo de empresas del sector del periodo 2013 - 2014	105
Gráfica 19: Innovación de proceso 2011 - 2012	108
Gráfica 20: Innovación de Proceso 2013 - 2014	110
Gráfica 21: Innovación de mercado 2011 - 2012.....	113
Gráfica 22: Innovación de mercado 2013 - 2014.....	116
Gráfica 23 Fuentes para desarrollar nuevas ideas o implementar innovaciones – Proveedores periodo 2011 - 2012.....	118
Gráfica 24: Fuentes para desarrollar nuevas ideas o implementar innovaciones – Proveedores periodo 2013 - 2014.....	120
Gráfica 25: Fuentes para desarrollar nuevas ideas o innovaciones – Clientes periodo 2011 - 2012.	123
Gráfica 26: Fuentes para desarrollar nuevas ideas o innovaciones – Clientes periodo 2013 - 2014.....	125
Gráfica 27: Fuentes para desarrollar nuevas ideas o implementar innovaciones – Competidores periodo 2011 - 2012.....	127
Gráfica 28: Fuentes para desarrollar nuevas ideas o implementar innovaciones – Competidores periodo 2013 - 2014.....	129
Gráfica 29: Fuentes para desarrollar nuevas ideas o implementar innovaciones – Universidades periodo 2011 - 2012.	131
Gráfica 30: Fuentes para desarrollar nuevas ideas o implementar innovaciones – Universidades periodo 2013 - 2014	133
Gráfica 31: Frecuencias de propiedad intelectual - Patentes de invención para el periodo 2011 – 2012.....	135
Gráfica 32: Frecuencias de propiedad intelectual - Patentes de invención para el periodo 2013 - 2014.....	137
Gráfica 33: Frecuencias de propiedad intelectual – Modelos de utilidad para el período 2011 - 2012.	139
Gráfica 34: Frecuencias de propiedad intelectual – Modelos de utilidad para el período 2013 - 2014	141
Gráfica 35: Frecuencias de propiedad intelectual – Registro de marca y otros signos distintivos periodo 2011 - 2012.	143
Gráfica 36: Frecuencias de propiedad intelectual – Registro de marca y otros signos distintivos periodo 2013 - 2014	146
Gráfica 37: Frecuencias de propiedad intelectual – Registro de diseños industriales para el 2012.	148
Gráfica 38: Frecuencias de propiedad intelectual – Registro de diseños industriales para el 2014.	150
Gráfica 39: Frecuencias de propiedad intelectual – Registros de software a diciembre de 2012.	152
Gráfica 40: Frecuencias de propiedad intelectual – Registros de software a diciembre de 2014.	154

RESUMEN:

Este trabajo presenta un estudio exploratorio en empresas del sector industrial colombiano, orientado a establecer la relación entre capacidades de absorción de estas empresas y la propagación de conocimiento para generar valor agregado.

Con base en la encuesta de innovación y desarrollo tecnológico del sector industrial en Colombia EDIT versión VI y VII se aplicó un análisis de frecuencias sobre algunos indicadores definidos como capacidades de absorción y otros indicadores de propagación de conocimiento. Seguido de un análisis factorial y finalmente del planteamiento de un modelo de ecuaciones estructurales confirmatorias. Se trabajó con una muestra de 825 empresas de diferentes tamaños y sectores industriales que fueron clasificadas por su nivel de desarrollo tecnológico (alta tecnología o baja tecnología) y también por su tamaño (altas, medianas y grandes empresas). Se coincide en identificar el hecho de que la inversión en recursos propios, la adquisición de maquinaria y equipo y la innovación de producto son las actividades por medio de las cuales estas empresas adquieren sus capacidades de absorción. En cuanto a la propagación de conocimiento, son los indicadores como innovación de proceso, innovación de mercado y registro de diseños industriales los que contribuyen con la propagación de conocimiento de las empresas colombianas.

PALABRAS CLAVE: Capacidades de absorción, Desbordamientos de conocimiento, Encuesta de innovación y desarrollo tecnológico, sector industrial, nivel de tecnología, innovación de proceso, innovación de mercado, innovación de producto, actividades de I + D, análisis factorial, modelo de ecuaciones estructurales.

ABSTRACT

This paper presents an exploratory study in the Colombian companies of the industrial sector, aimed at establishing the relationship between absorptive capacities of these companies and the knowledge spillovers to generate added value.

Based on the survey of innovation and technological development of the industrial sector in Colombia EDIT version VI and VII frequency analysis on some indicators defined as absorptive capacities and other indicators of knowledge spillovers. Followed by a factor analysis and finally the approach of a structural equation model confirmatory. We worked with a sample of 825 companies of different sizes and industries that were classified by their level of technological development (high-tech or low-tech) and its size (high, medium and large companies). It is agreed to identify the fact that investment in equity, the acquisition of machinery and equipment and product innovation are the activities through which these companies acquire their absorptive capacities. As for the knowledge spillovers, they are the indicators like process innovation, market innovation and industrial design registration which contribute to the knowledge spillovers of Colombian companies.

KEYWORDS: absorptive capacities, knowledge spillovers, Survey of innovation and technological development, industry, level of technology, process innovation, market innovation, product innovation, R & D, factor analysis, structural equation model.

INTRODUCCIÓN

Los productos pueden tener éxito internacionalmente por su precio, por su calidad, por su diseño o, sencillamente, porque se dispone de una red comercial amplia o se ha hecho publicidad exitosa. Pero, ¿qué ha hecho posible que estos productos sean competitivos? ¿Cómo se han concebido y generado? Inquietudes de esta índole siempre llevan a una respuesta de carácter unánime, todo esto es posible a través de las innovaciones (Escorsa & Valls, 2003)). En una primera aproximación, innovación es sinónimo de cambio. La empresa innovadora es la que cambia, evoluciona, hace cosas nuevas, ofrece nuevos productos y adopta, o pone a punto, nuevos procesos de fabricación. Innovación implica atrevimiento y osadía. Atrevimiento e innovación es nacer a diario (Escorsa & Valls, 2003). Hoy, la empresa está obligada a ser innovadora si quiere sobrevivir. Si no innova, pronto será superada por sus competidores. La presión es muy fuerte, ya que los productos y los procesos tienen, en general, ciclos de vida cada vez más corto, que reclaman condiciones de competencia muy exigentes en los mercados (Escorsa & Valls, 2003). Adicionalmente, la innovación es considerada como la dimensión sin la cual las organizaciones no pueden generar mejoras tanto en productividad como en competitividad, por esta razón amerita que la gerencia busque tener control sobre la innovación mediante la estructuración de estrategias que se concentran en el manejo de la innovación (Escorsa & Valls, 2003).

Ahora bien, la competitividad, o capacidad de sostenerse en el mercado, es la base del éxito o fracaso de las empresas. La competitividad determina el desarrollo adecuado de las actividades que desarrolla cada organización y dentro de este desarrollo se tiene por ejemplo el impulso a las innovaciones por medio de una cultura proclive al cambio (Porter, Campos, Moreno, & Sánchez, 2010). Porter (1985) introduce el concepto de cadena de valor, que consiste en conocer las fuentes potenciales para crear ventajas sobre los competidores mediante el análisis de cada una de las actividades que se realizan en la empresa —diseño, producción, comercialización y distribución de productos—. La cadena de valor de

Porter permite a los directivos distinguir las fuentes de valor que generan el precio más competitivo, y los criterios para sustituir un producto o servicio por otro. De esta forma, la ventaja competitiva también ofrece herramientas para la segmentación estratégica de la empresa y la evaluación rigurosa para la diversificación. El trabajo de Porter convierte de forma extraordinaria la complejidad de la competitividad en una estrategia clara y funcional (Porter et al., 2010).

Junto con el concepto de ventaja competitiva, las economías modernas buscan ajustarse al nuevo y continuo cambio tecnológico y entorno de conocimiento, sobre todo a través del conocimiento de creación e innovación. Por todo esto, hoy en día, la innovación es una de las razones claves del crecimiento económico de las empresas. La producción de nuevo conocimiento a nivel regional es facilitado no sólo por inversiones en Actividades de Investigación y Desarrollo (I&D), sino también por el concurso de investigadores y por la utilización del conocimiento global (Kleoniki & Varsakelis, 2015).

En el entorno actual, la obtención de innovaciones en la gestión, en el producto y en el proceso, resultan ser una herramienta competitiva fundamental para las empresas. El planteamiento de una estrategia de innovación consciente puede realizarse de forma interna, mediante el desarrollo de actividades sistemáticas de I&D en el interior de la empresa, muy posiblemente articuladas a través de un Departamento de I&D (capacidad empresarial para la absorción de I&D). Cohen y Levinthal (1989) introdujeron el concepto de capacidad de absorción y demostraron que la difusión de conocimientos pueden inducir complementariedades en los esfuerzos de I&D, lo que estos autores como Aghion & Jaravel, (2015), definen como capacidad para asimilar el conocimiento de su entorno. En consecuencia, la difusión de conocimiento induce complementariedades en la investigación de las empresas (Perfetti del corral, Prada, & Freire, 2014)) y los esfuerzos en desarrollar bienes o servicios.

Cohen y Levinthal (1989) mostraron también que la difusión de conocimientos puede aumentar los recursos destinados a I&D. Es sólo a través de su propia inversión en I&D, que una empresa puede aprovechar el conocimiento generado

por sus competidores. Esta es una idea de largo alcance con numerosas implicaciones y aplicaciones en muchas áreas de investigación.

Con base en lo mencionado anteriormente y como consecuencia de la necesidad de tener conocimiento de la relación que en Colombia tienen las capacidades de absorción con la propagación de conocimiento, surgió el interés por realizar una investigación orientada a encontrar la relación que tienen éstos dos factores como estrategia para generar valor agregado en las organizaciones. El propósito es tener una aproximación clara a la relación entre las capacidades de absorción y la propagación de conocimiento de las empresas colombianas.

Para cumplir estos cometidos se aprovecha la información generada por las Encuestas de Desarrollo e Innovación Tecnológica (EDIT) realizadas por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE); cuyo objetivo es aproximarse a la caracterización de la dinámica de la innovación para empresas establecidas en el país (Perfetti del corral et al., 2014)).

En Colombia, no se ha encontrado evidencia de estudios que vinculen las capacidades de absorción con la difusión de conocimiento en el sector industrial. Este proyecto de investigación pretende identificar y medir las relaciones existentes entre unas capacidades internas de despliegue y puesta en práctica de las innovaciones por parte de las organizaciones, que aquí se denominan como 'capacidades de absorción de la innovación' (*absorptive capacities*) y sus efectos expresados en unas externalidades positivas, que se conocen como desbordamientos de conocimiento (*Knowledge Spillovers*).

La intención en consecuencia es determinar cómo las organizaciones con sus capacidades internas especialmente las actividades de I&D (W. M. Cohen & Levinthal, 1989) afectan su entorno inmediato por la generación de externalidades positivas que llamaremos como desbordamientos de conocimiento (*knowledge spillovers*).

Pregunta de investigación

¿Cuál es el impacto existen entre las Capacidades de Absorción de Innovación — *absorptive capacities*— y la Propagación de Conocimiento —*knowledge spillovers*— en empresas del sector industrial en Colombia para el período 2011 a 2014?

1. OBJETIVOS DE ESTUDIO

Objetivo General

Determinar el impacto existente entre las Capacidades de Absorción de Innovación —*absorptive capacities*— y la Propagación de conocimiento —*knowledge spillovers*— en empresas del sector industrial en Colombia en el período 2011 a 2014.

Objetivos específicos

- Medir las frecuencias de las Capacidades de Absorción de Innovación de las empresas del sector industrial identificadas en las muestras elaboradas por el DANE en las VI y VII Encuestas de Innovación y Desarrollo Industrial (EDIT) en Colombia de acuerdo al grado tecnológico y tamaño de empresa.
- Medir las frecuencias de propagación de conocimiento (Knowledge Spillovers) de las empresas del sector industrial identificadas en las muestras elaboradas por el DANE en las VI y VII Encuestas de Innovación y Desarrollo Industrial (EDIT) en Colombia de acuerdo al grado tecnológico y tamaño de empresa.
- Evaluar el impacto existente las Capacidades de Absorción de Innovación y la Propagación de Conocimiento de las empresas del sector industrial identificadas en las muestras elaboradas por el DANE en las VI y VII Encuestas de Innovación y Desarrollo Industrial (EDIT) en Colombia por medio de un análisis factorial.
- Evaluar el impacto existente entre las Capacidades de Absorción de Innovación y la Propagación de Conocimiento de las empresas del sector industrial identificada en las muestras elaboradas por el DANE en las VI y VII Encuestas de Innovación y Desarrollo Industrial (EDIT) en Colombia por medio de un modelo de ecuaciones estructurales confirmatorio.

2. ESTADO DEL ARTE

En una primera aproximación, innovación es sinónimo de cambio. La empresa innovadora es la que cambia, evoluciona, hace cosas nuevas, ofrece nuevos productos y adopta, o pone a punto, nuevos procesos de fabricación. Innovación implica atrevimiento y osadía. Hoy, la empresa está obligada a ser innovadora si quiere mantenerse en el mercado, es decir si quiere ser competitiva. Si no innova, pronto será superada por sus competidores. La presión es muy fuerte, ya que los productos y los procesos tienen, en general, ciclos de vida cada vez más cortos, que se constituyen en demandantes requerimientos de competencia en los mercados (Escorsa & Valls, 2003).

Adicionalmente, la innovación es considerada como la dimensión sin la cual las organizaciones no pueden generar mejoras tanto en productividad como en competitividad, por esta razón amerita que la gerencia busque tener control sobre la innovación mediante la estructuración de estrategias que se concentran en el manejo de la innovación (Escorsa & Valls, 2003).

Ahora bien, hablando de estructuración de estrategias de innovación, encontramos que Michael E. Porter, padre de la estrategia competitiva moderna, enseña conceptos y herramientas para crear y mantener la ventaja competitiva, esto es, el valor que una empresa logra generar para sus clientes y que se mide en el escenario de los mercados. La competencia es la base del éxito o fracaso de las empresas. La competencia determina el desarrollo adecuado de las actividades que desarrolla cada organización y dentro de este desarrollo se tiene por ejemplo el impulso a las innovaciones, una cultura cohesiva, o buena implementación (Porter, 1998).

Las economías modernas buscan ajustarse al nuevo y continuo cambio tecnológico y entorno de conocimiento, sobre todo a través del conocimiento de creación e innovación. Por todo esto, hoy en día, la innovación es razón clave del

crecimiento económico y regional. La producción de nuevo conocimientos a nivel regional es inspirado y facilita no solo los inputs o entradas de I&D, e investigadores, sino también por el conocimiento global (Kleoniki & Varsakelis, 2015). En el actual entorno, la obtención de innovaciones, en la gestión, en el producto y en el proceso, resulta una herramienta competitiva fundamental para las empresas. Una empresa puede generar innovaciones como consecuencia de múltiples causas, sin haber establecido una política de innovación concreta. Ahora bien, en este caso muy posiblemente surgirán problemas de coordinación y de difusión de las innovaciones en la organización. Por ello, en la mayoría de las ocasiones aparece la necesidad de elaborar una estrategia de gestión de la innovación que permita movilizar en tal sentido al conjunto de la organización. El planteamiento de una estrategia de innovación puede realizarse de forma interna, mediante el desarrollo de actividades sistemáticas de I&D en el interior de la empresa, muy posiblemente articuladas a través de un Departamento de I&D.

Cohen y Levinthal (1989) introdujeron el concepto de capacidad de absorción y demostraron que la difusión de conocimientos puede inducir complementariedades en los esfuerzos de I&D definiéndolo como su capacidad para asimilar el conocimiento de su entorno (Aghion & Jaravel, 2015). En consecuencia, la difusión de conocimientos induce complementariedades en la investigación de las empresas y los esfuerzos en desarrollar bienes o servicios. Cohen y Levinthal (1989) mostraron también que la difusión de conocimientos puede aumentar los recursos destinados a I&D. Es sólo a través de su propia actividad de I&D, que una empresa puede aprovechar el conocimiento generado por sus competidores. Esta es una idea de largo alcance con numerosas implicaciones y aplicaciones en muchas áreas de investigación. La noción de capacidad de absorción fue particularmente influyente en el estudio de las economías de aglomeración, de la difusión de la tecnología, de los determinantes de la productividad a nivel de empresa, de la I&D cooperación entre empresas, de la subcontratación de I&D, de los patrones de la innovación en las empresas y más en general para nuestra comprensión del crecimiento económico (Aghion & Jaravel, 2015).

Ahora bien, ha habido también un creciente interés en relación con el análisis de la difusión de conocimientos dentro de las regiones geográficas. Varios estudios de la literatura tienen identificado un conjunto de factores que inciden en el ámbito de la difusión de conocimientos, alcanzando consenso en que uno de los factores más importantes es la capacidad de absorción de las empresas (De Fuentes & Dutrenit, 2011).

A pesar de que existe un común acuerdo con respecto a la directa y positiva relación entre la difusión de conocimientos y las capacidades de absorción de las organizaciones, hay todavía lagunas en la identificación de la naturaleza de esta relación. Hay importantes contribuciones y aportes en la literatura acerca de la identificación de diferentes mecanismos secundarios, tales como efectos demostración de imitación, los encadenamientos hacia atrás, la transferencia de tecnología directa, formación, la movilidad del capital humano, la competencia y los vínculos extranjeros.

Otros estudios que se centran en los flujos de conocimiento localizados y los efectos de la inversión extranjera directa (IED) han analizado la importancia de la capacidad de absorción de las empresas y la difusión de conocimientos. Destacan el papel de la inversión en I&D, el conocimiento, la capacidad tecnológica, la tecnología incorporada, y las estrategias de innovación de las empresas como los principales determinantes de la capacidad de absorción (Alcácer y Chung, 2003; Chudnovsky et al, 2003; Giuliani, 2003; Escribano et al., 2005; Ivarsson y Göran, 2005; Vera-Cruz y Dutrénit, 2005; Marin y Bell, 2006; Chudnovsky et al., 2008; Rasiah, 2008; Escribano et al., 2009).

2.1 Innovación

El mundo de los años 1980, conforme lo descrito por Servan Schreiber (1980), se encontraba en una crisis tan seria como la de 1930, los sucesivos shocks del petróleo y el ascenso de Japón como potencia económica, ponía en jaque a la industria de los Estados Unidos de Norteamérica y de Europa haciendo tambalear

a las grandes empresas industriales del primer mundo, la aparición de la OPEP como un elemento desestabilizador y captador de los recursos financieros del mundo llevaron a que se buscara la competitividad a toda costa. Michael Porter por su parte empieza por esta época a estudiar el fenómeno de la competitividad y elabora sus primeras teorías que tienen un profundo impacto en el mundo empresarial.

Esa década, lamentablemente para América Latina, fue una década perdida dado que muchos países estaban enfrentando colosales niveles de deuda externa, que aumentaba debido a su condición de importadores netos de petróleo y cuyas exportaciones eran básicamente materias primas con precios muy bajos. En algunos países de América Latina algunas empresas tomaron en cuenta las teorías de Porter y trataron de aplicarlas, pero como ya lo estableciera este mismo autor, si el sector no es competitivo difícilmente una empresa logrará serlo. Porter (1980) en su libro *Estrategia Competitiva*, comienza por explicar que todas las empresas tienen estrategias competitivas, algunas explícitas y otras implícitas y que estas estrategias deben enfocarse hacia el entorno en que disputan el mercado. La lógica de la visión competitiva de Porter es que las opciones estratégicas de una empresa están limitadas por el entorno, o sea que la estructura moldea la estrategia.

El enfoque de Porter se basa en el paradigma estructura-desempeño de los aspectos económicos de la organización industrial, modo de pensar dominante en la práctica de la estrategia desde los años 80. En sus ya clásicos trabajos “*Estrategia Competitiva*” y “*Ventaja Competitiva*” analiza el comportamiento del mercado y su impacto en las empresas para describir lo que serían las estrategias que las empresas pueden aplicar y luego la manera en que sus estructuras deben funcionar para poder ejecutar tales estrategias para ser competitivas. Porter parte de la base que la meta de la estrategia competitiva es encontrar una posición dentro del sector de actividad en que la empresa actúa, para poder defenderse de las fuerzas competitivas del mercado o influenciarlas a su favor. El primer enfoque de Porter lo constituyen las ya conocidas cinco fuerzas que dirigen la competencia

en un sector, a) Rivalidad entre empresas existentes, b) Ingreso potencial de otras empresas, c) Amenaza de productos sustitutos, d) Poder de negociación de los clientes, y e) Poder de negociación de los proveedores.

Un segundo enfoque de Porter analiza las seis barreras de entrada de nuevos competidores que podría desarrollar la empresa considerando el sector a que pertenece, siendo éstas: a) Economías de escala, b) Diferenciación del producto, c) Necesidad de capital, d) Costos del cambio, e) Acceso a los canales de distribución, y f) Desventajas del costo independiente de la escala. Pasando al análisis de las estrategias que las empresas pueden adoptar para encarar tanto las fuerzas competitivas como las barreras de entrada, Porter propone tres estrategias genéricas, que son:

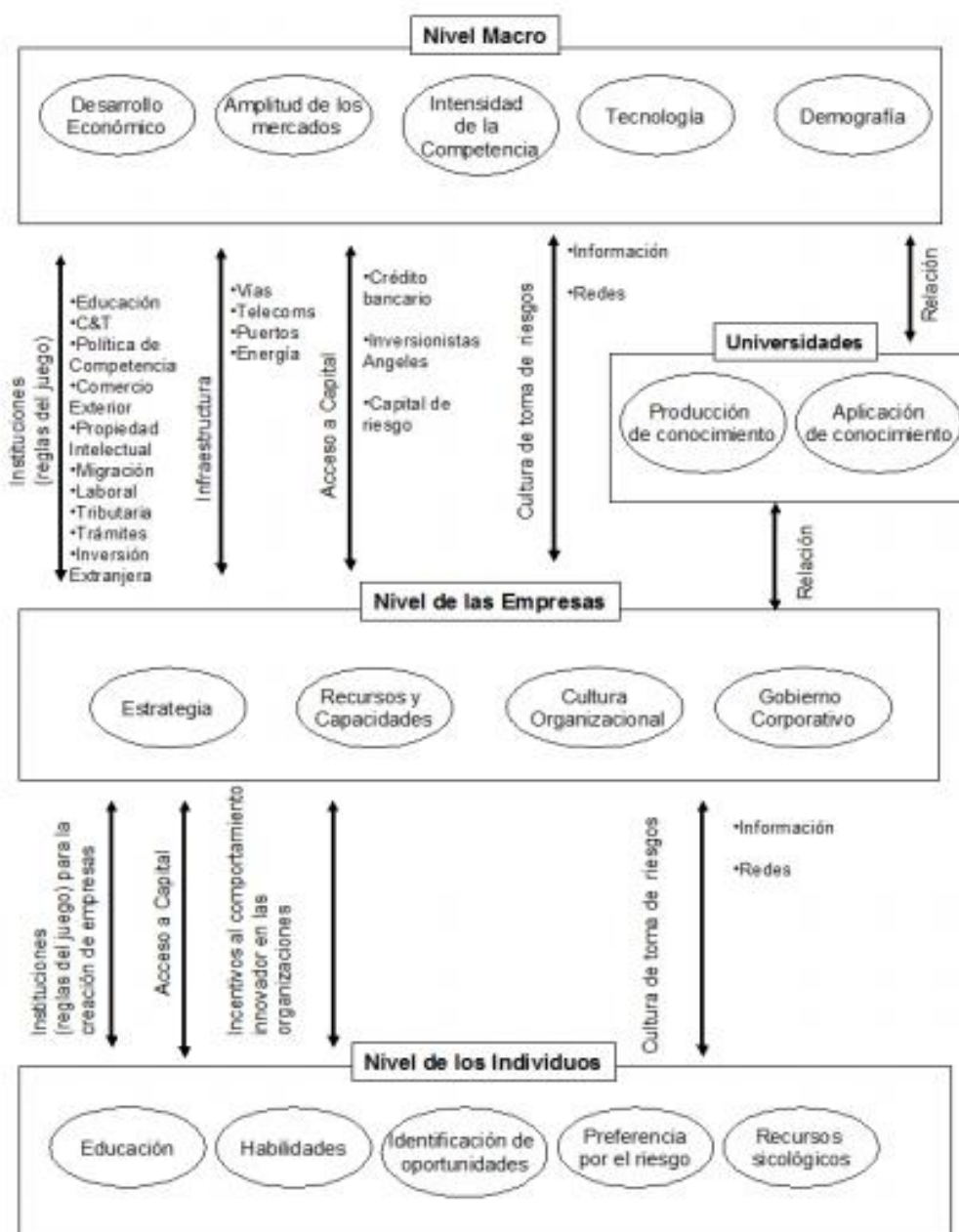
- a) Liderazgo en el costo total
- b) Diferenciación
- c) Enfoque

Pasando a otra importante obra de Porter, “Ventaja Competitiva”, presenta aquí el concepto de cadena de valor que es básicamente la desagregación en grandes bloques de actividades de la actividad empresarial para tratar de identificar en cuáles actividades se genera el valor que la empresa desea que sea percibido por el cliente y que lo haga pagar más que el costo del mismo. En suma, por medio de la cadena de valor se trata de obtener una ventaja competitiva que se puede lograr desarrollando e integrando las actividades de su cadena de valor de forma racional en costo y diferenciada de sus rivales, (ver cuadro 1). Se considera que el concepto de cadena de valor tal vez es la mayor contribución de Porter como metodología de análisis de ambiente interno de las empresas.

En la cadena de valor se observa la división de las actividades en Actividades Primarias, que son las que desarrollan el producto desde el almacenamiento hasta el servicio postventa, pasando por las operaciones productivas, la logística de entrega del producto, su comercialización y los servicios de postventa; y en Actividades de Soporte a las anteriores, compuestas por la administración de los

recursos humanos, las actividades de compras de bienes y servicios, todas las de desarrollo tecnológico, la llamada Infraestructura Empresarial, que sería mejor comprendida si fuera llamada de Sistemas de Gestión Empresarial, y que contiene la gestión financiera, la contabilidad, la gerencia del sistema de calidad, las relaciones públicas, los servicios legales, la gerencia general y hoy día todo lo referente a Responsabilidad Social Empresarial. El objetivo de toda empresa es generar beneficios, que en este enfoque es denominado como margen, que es la diferencia entre el valor total y los costos totales incurridos por la empresa para realizar las actividades generadoras de valor. La diferenciación es creada en la cadena de valor de la empresa, donde cada actividad puede ser generadora de valor, desde la selección de excelentes proveedores, hasta la eficiencia y eficacia de los servicios de asistencia técnica o de atención al consumidor en sus quejas y reclamos. Las actividades de valor que a veces representan un bajo porcentaje en el costo total pueden ser los elementos generadores de un valor superior, en algunos casos algunas de las actividades son las que generan ese buscado valor agregado, pero en general se debería tratar que todas las actividades contribuyan a la generación de valor (Benitez, 2012).

Cuadro 1: Evolución del concepto de competitividad



Tomado de: Evolución del concepto de competitividad (Benitez, 2012).

Parfraseando a Charles Dickens, este nuevo siglo es para la innovación el mejor y el peor de los tiempos posibles. La tecnología industrial está mejorando nuestra comprensión del mundo natural a un ritmo acelerado (Chesbrough, 2011). La innovación es el proceso deliberado que permite el desarrollo de nuevos productos, servicios y modelos de negocios en las organizaciones. Este proceso

debe llevar a resultados concretos y medibles y está asociado al desarrollo de un espíritu emprendedor de los individuos, es decir, a una actitud hacia el trabajo que se caracteriza por la permanente búsqueda de oportunidades y por la capacidad para articular recursos humanos y físicos con el objetivo de aprovecharlas.

La operación de la economía del emprendimiento y la innovación se puede entender mejor al considerar tres niveles diferentes y las interacciones entre ellos: el nivel macro, el nivel de las organizaciones y el nivel de los individuos. En este modelo, las variables en cada uno de los niveles identifican resultados acumulados. Por su parte, las interrelaciones identifican variables de decisión, que permiten actuar para cambiar los resultados acumulados en cada uno de los niveles. En el nivel macroeconómico se identifican los elementos centrales que determinan el entorno que enfrentan las empresas y los individuos para ejecutar su actividad de innovación emprendedora. Las variables centrales en este nivel son:

- El grado de desarrollo económico: Está demostrado que los países que tienen los niveles más altos de producto per-cápita tienen también los mayores índices de emprendimiento innovador en su territorio.
- El tamaño de los mercados: Cuanto mayor es el tamaño del mercado para las empresas de un país, mayor es la probabilidad de tener empresas competitivas.
- La intensidad de la competencia: Cuanto más libre sea el entorno de la competencia y mayores garantías tengan las empresas pequeñas frente a las grandes, mayor será la actividad innovadora (Porter, 2010).
- La prevalencia de la tecnología: Mientras más amplio sea el uso de tecnologías modernas, en particular a las tecnologías de información y comunicaciones, mayor será el ritmo de la innovación.
- La diversidad demográfica: La composición demográfica de los países (en términos de edad, género, educación y migración) tiene incidencia sobre el desempeño innovador. Por ejemplo, mientras más abierto sea un país a los

flujos migratorios, especialmente los de poblaciones con altos niveles de educación, mayor será el desarrollo de la innovación emprendedora.

En el nivel de las organizaciones, las variables centrales son las siguientes:

- La estrategia empresarial. El establecimiento de una misión de largo plazo para la organización, la identificación de un propósito central y la definición de un compromiso con una estrategia específica son condiciones indispensables para que una empresa logre resultados sostenidos en innovación.
- Recursos y capacidades. Las organizaciones deben asegurar los recursos y capacidades necesarios para que la capacidad innovadora sea una ventaja competitiva sostenible a lo largo del tiempo.
- Cultura organizacional. La innovación emprendedora solamente puede darse en organizaciones que desarrollen una cultura organizacional abierta, con una jerarquía plana, equipos multidisciplinarios, una actitud de aceptación del error (siempre y cuando éste contribuya al aprendizaje) y un compromiso explícito de la dirección de la empresa hacia la innovación.
- Gobierno corporativo. La innovación tiene mayores probabilidades de ocurrir cuando las decisiones están alineadas con los intereses de largo plazo de la organización y no con las motivaciones de corto plazo de los individuos.

Como un nivel paralelo a las organizaciones empresariales se encuentran las universidades. Estas entidades tienen una función crítica en la generación y difusión de conocimiento para la innovación.

Finalmente, en el nivel de los individuos, los factores críticos en el comportamiento emprendedor se relacionan con las siguientes variables:

- El nivel de educación. La posibilidad de que los individuos participen en iniciativas de emprendimiento innovador está ligada al logro de niveles elevados de educación.
- El desarrollo de habilidades. La educación formal debe estar complementada por el logro de habilidades para el emprendimiento. Estas habilidades, definidas como la capacidad para hacer, están relacionadas con los niveles de educación, pero se adquieren fundamentalmente a partir de la experiencia.
- La capacidad para la identificación de oportunidades. Esta es la capacidad para articular un orden a partir del caos del entorno, descubrir necesidades insatisfechas en los consumidores y crear soluciones para esas necesidades.
- La preferencia individual por el riesgo. Los emprendedores se caracterizan por tener alta disposición individual a la toma de riesgos, pues están dispuestos a aceptarlo en situaciones donde consideran que pueden obtener amplias ganancias.
- Recursos psicológicos (*psychological endowments*). Las características psicológicas de los individuos determinan la capacidad individual para el emprendimiento. Ellas incluyen la creatividad, la perseverancia, el control interno, la iniciativa, la autonomía, la motivación por el logro, la disposición a abrirse a experiencias diversas y la capacidad de incorporar las lecciones de la experiencia en las decisiones, entre otras.

La alta competitividad generada en las últimas décadas ha conducido a que las empresas se renueven y adapten sus recursos y capacidades según las condiciones del mercado. Bajo estas condiciones, la teoría de las capacidades dinámicas surge en los años noventa, tras la dinámica del mercado que hizo que los señalamientos de la teoría de los recursos y capacidades se consideraran estáticos. Por lo tanto, la teoría de las capacidades dinámicas busca tener en cuenta la influencia del dinamismo del mercado sobre la competencia y la adquisición de recursos complementarios.

Teece et al. (1997) definieron las capacidades dinámicas como la habilidad de la organización para integrar, construir y reconfigurar las competencias y alinearlas a los cambios del mercado. Por otra parte, Eisenhardt y Martin (2000) las definen como los procesos organizacionales para integrar y reconfigurar recursos, e incluso crear cambios en el mercado.

En la literatura del enfoque de las capacidades dinámicas, estas últimas se clasifican en tres categorías. En la primera categoría se ubican las capacidades relacionadas con el establecimiento de redes y relaciones (Möller y Svahn, 2003). La segunda categoría se relaciona con la gestión del conocimiento, la creación, absorción e integración del mismo y los mecanismos de aprendizaje y adaptación (Zollo y Winter, 2002). Y la tercera categoría se relaciona con la creatividad y la innovación (Verona y Ravasi, 2003).

Para lograr una mayor competitividad por medio de la innovación, es importante el intercambio de conocimientos y la presencia de relaciones de cooperación basadas en el conocimiento, dado que la difusión del conocimiento aumenta la productividad empresarial (González-Campo & Hurtado Ayala, 2014). Por esta razón, las empresas deben desarrollar su capacidad de innovación buscando la forma de generar e integrar el conocimiento, es decir, a través de su propia «capacidad de absorción». Esta capacidad conduce a procesos de innovación efectivos y reconoce el valor del conocimiento externo para este fin (W. M. Cohen & Levinthal, 1990).

2.2. Capacidades de absorción

El término capacidad de absorción fue introducido por Cohen y Levinthal (1989,1990) haciendo referencia a la habilidad de la empresa para identificar, asimilar y explotar conocimiento del ambiente externo. Según los autores, la posibilidad de explotar el conocimiento externo es un componente crítico de las capacidades innovadoras. La premisa del concepto de capacidad de absorción es que la organización necesita conocimientos previos para asimilar y utilizar nuevos

conocimientos, partiendo de los estudios realizados en el área de habilidades cognitivas y ciencias del comportamiento, más específicamente en el estudio del desarrollo de la memoria que sugiere que el conocimiento previo acumulado aumenta la capacidad para poner los nuevos conocimientos en la memoria — dicho de otra forma, la adquisición de conocimientos—, y también incrementa la capacidad de recordar dichos conocimientos y utilizarlos (W. M. Cohen & Levinthal, 1990).

Existe una segunda definición de capacidad de absorción, dada por (Mowery & Oxley, 1995), quienes consideran que la capacidad de absorción es un conjunto de habilidades necesarias para gestionar el componente tácito del conocimiento que se desea transferir con el fin de mejorar la adquisición de conocimiento externo. Posteriormente, algunos autores han realizado nuevas interpretaciones del concepto. Este es el caso de Lane y Lubatkin (1998), quienes proponen considerar la capacidad de absorción de una organización de forma relativa, es decir, como la habilidad que tiene una empresa para asimilar y aplicar el conocimiento proveniente de otra empresa. Otros autores orientan sus definiciones hacia el aprendizaje organizativo. (Dyer & Singh, 1998) definen la capacidad de absorción como un proceso repetitivo de intercambio que origina unas rentas relacionales o beneficios producidos por los procesos de interacción entre diferentes socios y miembros de una organización. (Zahra & George, 2002) se refieren a un conjunto de rutinas y procesos organizacionales estratégicos que permiten a las empresas adquirir, asimilar, transformar y explotar el conocimiento para crear una capacidad dinámica para la organización, y sugieren que la capacidad de absorción está dividida en 2 partes: la capacidad potencial, donde se adquiere conocimiento y se asimilan capacidades, y la capacidad realizada, centrada en la transformación y la explotación del conocimiento. (P. J. Lane, Koka, & Pathak, 2006) definen la capacidad de absorción como una consecuencia de la innovación anterior y de las capacidades que tiene la empresa para resolver problemas.

Estas definiciones de capacidad de absorción orientadas hacia el aprendizaje coinciden con la definición inicial de Cohen y Levinthal (1990), quienes consideraron que podría ser mejor desarrollada a través de un examen de las estructuras cognitivas que subyacen en el aprendizaje. Estudios realizados en el área cognitiva y las ciencias del comportamiento justifican esta premisa. Las investigaciones sobre el desarrollo de la memoria sugieren que el conocimiento acumulado con anterioridad aumenta la capacidad para crear nuevos conocimientos en la memoria, refiriéndose a la adquisición de conocimientos y la capacidad para recordar. Según Cohen y Levinthal (1990), algunos psicólogos sugieren que el conocimiento previo aumenta el aprendizaje, porque la memoria o el almacenamiento de conocimiento son desarrollados por el aprendizaje asociativo en el que se registran los eventos en la memoria mediante el establecimiento de vínculos con conceptos ya existentes; de allí que el desarrollo de una capacidad de absorción efectiva dependa, entre otras cosas, del almacenamiento del conocimiento en la memoria, donde a mayor profundidad en el procesamiento de la información, mayor será el uso de la asociación entre el nuevo conocimiento y el conocimiento ya existente en la memoria (Lindsay & Norman, 1997).

Cohen y Levinthal (1990) definen tres dimensiones fundamentales a través de las cuales circula el conocimiento: identificación, asimilación, y explotación. La identificación o adquisición es la capacidad de la empresa para capturar y apropiarse del conocimiento adquirido del exterior (Todorova & Durisin, 2007). Según (Zahra & George, 2002) el esfuerzo en las rutinas de adquisición poseen tres atributos: la intensidad, la velocidad con que la empresa identifica y reúne la información, y finalmente la dirección para acumular el conocimiento. En esta fase adquieren gran importancia las relaciones que sostiene la organización con otros agentes externos que son los emisores del conocimiento. Por otra parte, la asimilación es el reconocimiento del conocimiento valioso en el exterior de la organización y relaciona a las rutinas y procedimientos que permiten analizar, procesar, interpretar y comprender la información proveniente de las fuentes

externas (Szulanski, 1996). Para (Minbaeva, Pedersen, Björkman, Fey, & Park, 2003), este reconocimiento reside en los empleados de la organización, que por lo tanto desempeñan un rol vital para la utilización y la explotación del conocimiento. En este sentido, los procesos relacionados con el personal de la organización son fundamentales, teniendo en cuenta que una empresa puede asimilar correctamente el conocimiento si posee personal especializado y cualificado que labora bajo condiciones laborales satisfactorias (Rasli, Madjid, & Asmi, 2004; Rothwell & Dodgson, 1991). Por último, la explotación es la capacidad de utilizar el conocimiento adquirido como un componente que determine la capacidad de innovación de la empresa (W. M. Cohen & Levinthal, 1990), es decir, la habilidad de aplicar el nuevo conocimiento y alcanzar los objetivos que la organización ha planeado (P. Lane & Lubatkin, 1998), reflejada en estrategias rutinizadas que permitan a la empresa rediseñar o complementar las competencias existentes, o incluso crear otras nuevas por medio del conocimiento asimilado y transformado previamente, logrando incorporar el conocimiento adquirido a operaciones específicas (Zahra & George, 2002).

2.3. Propagación de conocimiento – Knowledge Spillovers (KS)

Varias definiciones de KS se han dado en la literatura. Una definición adecuada fue dada por Grossman y Helpman (1992), quienes definen KS por dos características principales: 'Por derrames tecnológicos, nos referimos a que (1) las empresas pueden adquirir información creada por otros sin pagar por esa información en una transacción de mercado, y (2) los creadores (o actuales propietarios) de la información no tienen ningún recurso efectivo, en virtud de las leyes prevalecientes, si otras empresas utilizan la información así adquirida. KS representa una externalidad de conocimiento no rival que implica el paso del conocimiento en una forma no comercializada, por lo que alguien utilizando el conocimiento creado en otro lugar o por otra persona no puede estar sujeto a los procedimientos legales. La medición de KS implica un

vínculo entre el crecimiento de la productividad de una organización j y una medida de la actividad innovadora de otra organización i , que tiene una relación funcional con j . Los estudios difieren en la forma en que el conocimiento se puede llevar a través de las fronteras. Por lo general, esto sucede por patentes (Jaffe et al., 1993). Fluye la patente entre las empresas que participan en la misma relación vertical (Nadiri, 1993) llevar el conocimiento a través de las empresas, y por lo tanto a través de fronteras administrativas y políticas. Portadores de conocimiento alternativos incluyen mecanismos de insumo-producto, las empresas multinacionales, la fuerza puesta en común del trabajo y migraciones (Caragliu & Nijkamp, 2012).

Los derrames de conocimiento tienen lugar cuando la empresa multinacional no puede capturar todas las rentas debido a sus actividades productivas (Cuevas, 1974). Conocimiento tecnológico y gestión son los dos tipos principales de conocimientos incorporados. Gestión de conocimiento, incluyendo la dotación actual de propiedad intelectual, gerencia de una empresa y sus prácticas de gestión y organización; juega un papel importante en la determinación de la competitividad de una empresa (Aghion & Jaravel, 2015).

Knowledge Spillover –Desbordamiento del conocimiento– es un flujo de conocimiento de una empresa originaria a una empresa beneficiaria. El conocimiento se ha extendido de una empresa originaria sólo cuando los destinatarios lo utilizan en sus actividades de innovación (Griliches, 1992). Aunque las empresas se originan y reciben flujos de conocimiento al mismo tiempo, los autores y los destinatarios son conceptualmente distintos en un proceso de contagio dado. Todo el conocimiento no es igualmente accesible a una empresa (Jaffe, 1986). Por ejemplo, una empresa puede acceder con mayor facilidad y explotar el conocimiento que se desarrolla por otras empresas de su sector en comparación al conocimiento desarrollado por las empresas fuera de su industria (Henderson y Cockburn, 1996). Del mismo modo, una empresa puede explotar más fácilmente un conjunto de conocimientos externos desarrollados por otras empresas que manejan tecnologías similares (Jaffe, 1986) o se encuentra en

la misma región geográfica como la empresa (Jaffe, Trajtenberg y Henderson, 1993).

A raíz de la investigación previa sobre la innovación y la búsqueda de recombinación, caracterizamos la difusión del conocimiento como un componente del conocimiento. Derrames de un originador sobre una piscina de conocimiento representa a todos los componentes de conocimiento externos que se han vinculado directamente a su conocimiento por las empresas beneficiarias a través del desbordamiento (YANG, PHELPS, & STEENSMA, 2010).

Las empresas suelen revisar los esfuerzos de desarrollo de los conocimientos de los demás en su búsqueda de conocimiento externo útil para reducir sus costes de la innovación (Appleyard, 1996). De manera similar, los investigadores, ingenieros y gerentes monitorean activamente cómo sus ideas difusas se extienden por otros a través de mecanismos como citas de patentes (YANG et al., 2010). Por lo tanto, los efectos secundarios parecen servir como señales de conocimientos y tecnología oportunidades tanto para el destinatario y el remitente. La complementariedad se refiere a la dependencia mutua y la capacidad de reforzar los resultados del desempeño de cada uno (Phene & Tallman, 2014).

2.4. Encuesta Nacional de Innovación y Desarrollo Tecnológico-EDIT

Las estadísticas sobre desarrollo e innovación tecnológica que se presentan al público, son el resultado de un proceso iniciado en 1996 con la elaboración de la primera Encuesta de Desarrollo Tecnológico -EDT-, aplicada a 885 establecimientos industriales colombianos, y realizada por el DNP y Colciencias. Esta encuesta dio las primeras pautas en el país para la obtención de indicadores que permitieran identificar los factores determinantes del desarrollo tecnológico y la orientación de la política en materia de innovación y desarrollo. Durante el año 2003, el Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología -OCYT- y el DNP iniciaron un proceso de revisión y alcance de la primera EDIT, cuyo resultado fue el desarrollo de una prueba piloto para la segunda Encuesta de Desarrollo e

Innovación Tecnológica. La prueba, que se aplicó a 100 empresas, permitió la evaluación del contenido y del alcance de las actividades de desarrollo e innovación tecnológica en la empresa. El resultado fue la actualización y el mejoramiento del formulario, la obtención de las pautas para el desarrollo del operativo y la producción de estadísticas sobre las actividades de innovación y desarrollo tecnológico (Perfetti del corral et al., 2014).

Esta encuesta busca caracterizar la dinámica tecnológica y analizar las actividades de innovación y desarrollo tecnológico en las empresas del sector industrial colombiano, así como realizar una evaluación de los instrumentos de política, tanto de fomento como de protección a la innovación (Perfetti del corral et al., 2014). Esta encuesta ofrece información estadística sobre las actividades de desarrollo e innovación tecnológica de la empresa manufacturera colombiana. Se vienen recogiendo desde el año 2003 y se posee información hasta el 2014 (Perfetti del corral et al., 2014).

Para la obtención de información de los años 2003 y 2004, se realizó la segunda Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica –EDIT II– en un acuerdo de cooperación técnica entre el Departamento Nacional de Planeación – DNP–, el Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología “Francisco José de Caldas” – COLCIENCIAS – y el Departamento Administrativo Nacional de Estadística – DANE –.

En calidad de rector del sistema estadístico colombiano, el DANE ha liderado por más de un lustro los procesos de recolección, control de calidad de la información, procesamiento, análisis y presentación de resultados de la Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica en el sector manufacturero (EDIT), contribuyendo de esta forma a cumplir con el objetivo de institucionalizar la producción de información estadística nacional de alta calidad relativa al cambio técnico e innovación en Colombia. Entre 2004 y 2009, enmarcado en el convenio interadministrativo 023, actuaron en apoyo y acompañamiento de la consolidación de este objetivo, el Departamento Nacional de Planeación (DNP) y el

Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación (COLCIENCIAS). El primer ejercicio de medición de este tipo en Colombia correspondió a la Primera Encuesta de Desarrollo Tecnológico en la industria manufacturera (EDT), llevada a cabo por el DNP en 1996 para el período de referencia 1994-1996. En 2005, el DANE realizó la Segunda Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica aplicada al sector manufacturero (EDIT II) para el período 2003-2004, la cual permitió obtener información de 6.172 empresas del sector. La Tercera Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica (EDIT III), fue llevada a campo en 2007 para el período de referencia 2005-2006 y logró recolectar información de 6.080 empresas manufactureras. En 2009, el DANE, apoyado por un comité interinstitucional de expertos nacionales en temas de desarrollo tecnológico e innovación, decidió someter la EDIT a un significativo rediseño, con especial atención a mejorar el instrumento de recolección de la encuesta. En 2010, estas mejoras metodológicas fueron introducidas en la Cuarta Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica en el sector manufacturero (EDIT IV) para el período de referencia 2007-2008, cuyos resultados corresponden a 7.683 empresas industriales (Perfetti del corral et al., 2014).

De acuerdo con el comunicado de prensa emitido por el DANE, la EDIT es una encuesta que convoca operación estadística susceptible de constante revisión y mejora (Perfetti del corral et al., 2014). Sin embargo, desde el punto de vista conceptual y metodológico, su diseño preserva un marco teórico fundamental que se corresponde con los principales acuerdos alcanzados por la comunidad de expertos, nacionales e internacionales, sobre diseño, aplicación e interpretación de encuestas nacionales de innovación (Perfetti del corral et al., 2014). En particular, la EDIT acoge la mayoría de pautas metodológicas trazadas por la Organización de Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE), especialmente el Manual de Oslo, y por la Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT), en el Manual de Bogotá. La mayor parte de estas recomendaciones han sido adaptadas a las necesidades de información y restricciones técnicas identificadas para Colombia.

El desarrollo tecnológico y la innovación hacen referencia a un espectro de realizaciones propias de las empresas que compiten en una economía con fronteras definidas, donde la innovación comprende el conjunto de productos (bienes o servicios) nuevos o significativamente mejorados introducidos al mercado; de procesos nuevos o significativamente mejorados implementados en la producción de la empresa; de métodos de organización nuevos, o de técnicas de comercialización nuevas, aplicados en las respectivas operaciones de la empresa. Así, toda innovación es siempre, por definición, una novedad o una mejora relativa a la empresa, aunque no lo sea de manera simultánea respecto a los competidores del mercado. No obstante, las modificaciones de carácter estético sobre los productos y los cambios simples de organización o gestión, quedan excluidos de la definición de innovación (Perfetti del corral et al., 2014).

Este trabajo de grado se concentra en estudiar las variables la innovación en el sector industrial basados en las capacidades de absorción y la difusión de conocimiento en Colombia; estas variables se convierten en la principal fuente de información en esta temática. El acceso a la información sobre innovación es en Colombia una situación cada vez más expedita, gracias a la estructuración de Encuestas Nacionales de Innovación y Desarrollo Tecnológico. En nuestro caso, se trabajará con las VI y VII EDIT del sector industrial en Colombia. Con la información obtenida se busca tener aproximación sobre las capacidades de absorción de innovación, la propagación de conocimiento, las asociaciones entre ellas, con la característica del tamaño de empresa y las empresas de alta y baja tecnología.

El boletín técnico de la EDIT VI explica que se aplicó a 10.315 empresas del directorio de la Encuesta Anual Manufacturera – EAM de 2012, de las cuales se obtuvo información de 9.137. De este total, 29,4% correspondieron a empresas dedicadas a fabricación de prendas de vestir, fabricación de productos de plástico, elaboración de productos de panadería y fabricación de muebles. Para el periodo de referencia, teniendo en cuenta la escala de personal ocupado, la encuesta

obtuvo información de 6.482 empresas que ocuparon entre 10 y 50 personas (71,0% del total); 1.893 empresas con personal ocupado entre 51 y 200 personas (20,7%) y 762 empresas con personal ocupado mayor a 200 personas (8,3%). Según la composición del capital, la encuesta estuvo constituida por 8.606 empresas nacionales (94,2%) y 531 empresas extranjeras (5,8% del total) (Perfetti del corral et al., 2014).

El boletín técnico de la EDIT VII explica que se aplicó a 10.133 empresas del sector industrial, de las cuales se obtuvo información para 8.835 empresas. Teniendo en cuenta la escala de personal, la encuesta obtuvo información de 6.069 empresas que ocuparon 50 o menos personas, 1.979 empresas entre 51 y 200 personas y 787 empresas con personal ocupado mayor a 200 personas. Según la composición del capital, 8.290 empresas eran nacionales y 545 eran extranjeras. Para el período 2013-2014, 0,1% de las empresas se clasificaron como innovadoras en sentido estricto, 19,3% como innovadoras en sentido amplio, 3,8% como potencialmente innovadoras y 76,8% se clasificaron como no innovadoras. La inversión en Actividades Científicas, Tecnológicas y de Innovación (ACTI) de las empresas encuestadas fue \$1,7 billones en 2013 y \$2.2 billones en 2014.

En 2013, la actividad industrial que registró la mayor inversión en ACTI fue la de coquización, refinación del petróleo y mezcla de combustibles con un monto de \$308.578 millones, seguido por la fabricación de productos minerales no metálicos con \$191.543 millones.

En 2014, coquización, refinación del petróleo y mezcla de combustibles fue la actividad industrial que hizo la mayor inversión en ACTI, con \$329.351 millones; fabricación de productos minerales no metálicos ocupó el segundo lugar, al invertir \$223.919 millones.

En 2013, 82,9% de los recursos utilizados por las empresas para financiar la inversión en ACTI fueron propios. Los recursos de banca privada representaron 11,4%.

En 2014, 80,9% de los recursos de financiación provino de las empresas, mientras la banca privada participó con el 13,5%.

En 2013, el porcentaje del personal ocupado por las empresas encuestadas que estuvo involucrado en la realización de ACTI fue de 2,0%; mientras que en 2014 el porcentaje fue de 2,5%.

Durante el periodo 2013-2014 las empresas industriales obtuvieron un total de 2.137 registros de signos distintivos y marcas, 102 registros de diseño industrial, 53 patentes de invención, 44 registros de software, 29 registros de derechos de autor y 11 patentes de modelos de utilidad (Perfetti del corral et al., 2014)

2.5. Analisis de factores

El análisis de factores exploratorio (AFE) tuvo sus orígenes a comienzos del siglo XX, y es conocido como una técnica estadística de interdependencia (es decir, es un conjunto de variables en las cuales no existe una variable respuesta ni variables independientes, como en la mayoría de modelos de regresión, sino que todas las variables son analizadas en conjunto), que se caracteriza por su versatilidad. Su propósito principal es tratar de establecer una estructura subyacente entre las variables del análisis, a partir de estructuras de correlación entre ellas; o, en otras palabras: busca definir grupos de variables (más conocidos como factores) que estén altamente correlacionados entre sí. Adicionalmente, se usa para reducir la complejidad de un gran número de variables en un número más reducido; por lo tanto, tiene como objetivo explicar un fenómeno de forma más minuciosa (R. Gorsuch, 1983; R. Gorsuch, 1997; Hair, Black, & Babin, 2009; Pett, Lackey, & Sullivan, 2003).

Como se mencionó anteriormente, el AFE tiene dos objetivos: tratar de encontrar o establecer, de manera exploratoria, una estructura interna, al generar nuevos factores a partir de un conjunto de variables, o reducir el número de estas. En el primer escenario, se establece cuál es la contribución de las variables originales a cada uno de estos nuevos factores y se espera que el investigador no tenga

conocimiento a priori de la nueva estructura, o, si tiene alguna idea, que esta sea menor; mientras en el segundo escenario se eliminan del análisis aquellas variables que sean poco relevantes o que tengan mucha colinealidad con otras variables (R. Gorsuch, 1983; R. Gorsuch, 1997; Hair et al., 2009; Pett et al., 2003).

Por otra parte, en el análisis factorial confirmatorio (AFC) se evalúa hasta qué punto un conjunto de factores organizados teóricamente se ajusta a los datos. En este tipo de análisis, el investigador desempeña un papel mucho más importante, pues, a mayor conocimiento del problema, tiene mayor capacidad para formular y probar hipótesis mucho más concretas y específicas. En este tipo de análisis se debe establecer un nivel de confianza para poder evaluar si se rechazan o no las hipótesis planteadas (Floyd & Widaman, 1995; Macía, 2010).

Los dos análisis no son excluyentes, pero, dependiendo de los objetivos del estudio, se debe decidir cuál es el más adecuado. Cuando el objetivo principal es reducir variables o encontrar nuevos factores o variables latentes, se recomienda el uso del AFE. En los casos en los que se busca llegar a una estructura específica, se recomienda más el uso del AFC; sin embargo, en algunos estudios se ha llegado incluso a realizar los dos análisis (Floyd & Widaman, 1995; Macía, 2010). Dada su naturaleza de exploratorio, el AFE se convierte en una técnica muy cuestionada, especialmente por la manipulación que muchas veces se hace de los datos hasta encontrar resultados similares a lo esperado. Para evitar suspicacias, lo recomendable es definir claramente los pasos y las pruebas estadísticas que se van a utilizar antes de comenzar el análisis.

Etapas para la aplicación del AFE: En general, Hair y colaboradores (R. Gorsuch, 1983; R. Gorsuch, 1997; Hair et al., 2009; Pett et al., 2003)) recomiendan seis pasos básicos para una correcta aplicación del AFE: objetivos, diseño, supuestos, derivación de los factores y evaluación del ajuste global, interpretación de los factores y juzgamiento de la significancia de los factores.

- **Objetivos:** Aparte de los objetivos mencionados anteriormente (reducir variables o determinar factores), este tipo de análisis también puede ser de utilidad para otros objetivos más específicos. Por ejemplo, es ideal cuando se busca identificar aquellas variables que son más relevantes de un conjunto de variables, de tal manera que puedan ser utilizadas en otros análisis. También, es utilizado en la construcción de escalas y cuestionarios para detectar variables o ítems redundantes o que aporten poca información, con el fin de ser eliminados. Adicionalmente, ayuda a identificar problemas de multicolinealidad; por lo tanto, sirve para evaluar si variables altamente correlacionadas pueden afectar la construcción de los modelos de regresión o de análisis multivariantes (R. Gorsuch, 1983; R. Gorsuch, 1997; Hair et al., 2009; Pett et al., 2003).
- **Diseño:** En este paso, además de aclarar el objetivo principal de análisis, se busca identificar el tipo de datos que se utilizarán (en algunos programas es posible incluir correlaciones, mientras en otros se incluyen los datos crudos). También, es importante evaluar el número y tipo de variables. Se recomienda que los datos sean de tipo numérico; en el caso de variables categóricas, se deben codificar, y para incluirlas se recomienda hacerlo por medio de variables indicadoras (R. Gorsuch, 1983; R. Gorsuch, 1997; Hair et al., 2009; Pett et al., 2003).
- **Supuestos:** La idea original se basa en el supuesto de normalidad de las variables; sin embargo, en la actualidad muchos autores consideran que en el caso exploratorio, los supuestos básicos que se deben considerar en un AFE deberían ser más de tipo conceptual que estadístico. En caso de no cumplir con el supuesto de normalidad, se espera que al menos las variables originales tengan moderados grados de correlación entre sí (R. Gorsuch, 1983; R. Gorsuch, 1997; Hair et al., 2009; Pett et al., 2003). En el caso de buscar estructuras subyacentes, se espera que exista al menos una

para el conjunto de variables seleccionadas. No se recomienda aplicarlo a grupos que estén pobremente representados o que sean muy heterogéneos entre sí. Para este último caso, se recomienda hacer un análisis para cada grupo. Por lo tanto, antes de realizar un AFE, se debe hacer una evaluación del supuesto de correlación entre las variables, con el fin de establecer si se justifica o no su aplicación. A continuación presentamos algunas de las estrategias más utilizadas para evaluar este supuesto:

- Hacer una inspección visual de la matriz de correlaciones. Para ello es necesario evaluar si algunas de las variables tienen moderados o altos valores de correlación entre sí (frecuentemente se utilizan valores mayores a 0,30). Si en general se detectan bajas correlaciones entre las variables, es necesario cuestionar si tiene sentido realizar este tipo de análisis. Una desventaja de este método es la dificultad de visualizar a medida que aumenta el número de variables en estudio (R. Gorsuch, 1983; R. Gorsuch, 1997; Hair et al., 2009; Pett et al., 2003).
- Otra alternativa para evaluar estas correlaciones es por medio de la prueba de esfericidad de Bartlett. En esta prueba se evalúa la hipótesis nula de que no existe correlación entre las variables; es decir, que la matriz de correlación es la identidad (I). Al rechazar esta hipótesis, se demuestra que en realidad sí existe algún grado de correlación estadísticamente significativa. Es importante anotar que, a mayor tamaño de muestra, se hace más probable detectar correlación entre las variables (Bartlett, 1950; R. Gorsuch, 1983; R. Gorsuch, 1997; Hair et al., 2009; Pett et al., 2003).
- Un tercer método implica evaluar la fuerza de la relación entre dos variables o ítems, a partir de las correlaciones parciales, la cual representa la correlación entre este par de ítems, después de remover el efecto de los demás. Para evaluar esta relación se utiliza el índice Kaiser Meyer Olkin (KMO), el cual toma valores entre 0 y 1. La medida puede ser interpretada con distintos lineamientos; sin embargo, los más

utilizados son: valores menores de 0,5 se consideran inaceptables; de 0,5 a 0,59, pobres; de 0,6 a 0,79, regulares, y de 0,8 a 1, meritorios. Este índice toma el valor de 1 solo en el caso de que una variable sea perfectamente predicha. Una desventaja de este índice es el de ser muy sensible, pues tiende a incrementarse cuando el tamaño de la muestra o el número de variables aumenta, y a decrecer cuando las correlaciones o el número de factores disminuye (R. Gorsuch, 1983; R. Gorsuch, 1997; Hair et al., 2009; Pett et al., 2003).

- Finalmente, se puede calcular el determinante de la matriz de correlaciones. Dadas las características de esta matriz, se espera que el determinante tome valores entre 0 y 1. Se considera que el análisis factorial se justifica si el valor del determinante encontrado es pequeño, pero diferente de 0. En el caso de obtener valores altos (cerca de 1), su interpretación es que las variables entre sí probablemente son independientes (R. Gorsuch, 1983; R. Gorsuch, 1997; Hair et al., 2009; Pett et al., 2003).

En general, se recomienda aplicar al menos dos de las medidas anteriormente mencionadas, y si alguna de ellas evidencia algún grado de correlación, se considera que tiene sentido realizar el análisis. En caso contrario, se debe evaluar qué estrategia o qué tipo de análisis estadístico es más recomendable aplicar (R. Gorsuch, 1983; R. Gorsuch, 1997; Hair et al., 2009; Pett et al., 2003).

- Derivación de los factores y evaluación del ajuste global: antes de aplicar el AFE es necesario especificar cuál va a ser el método estadístico para extraer los nuevos factores y cómo determinar el número de estos por analizar. Aunque existe una gran variedad de métodos para extraer los factores, en general dos tipos de metodologías son las más utilizadas: el análisis de componentes principales y el análisis de factores comunes (R. Gorsuch, 1983; R. Gorsuch, 1990; R. Gorsuch, 1997; Hair et al., 2009; Pett et al., 2003). Para seleccionar entre estos dos métodos, es recomendable

tener al menos una pequeña idea de cómo es la dispersión de las variables. A medida que haya mayor interrelación entre las variables, se dice que están compartiendo más varianza. La correlación entre dos variables elevada al cuadrado se conoce como su total de varianza compartida. Dado lo anterior, la varianza total de cualquier variable puede ser dividida en tres partes, así: a la cantidad de varianza que es compartida con las demás variables en análisis se le conoce como varianza común o comunalidad; a la cantidad de varianza que solo depende de la variable y no puede explicarse por medio de otras se le conoce como varianza específica o unicidad, y, finalmente, a la cantidad de varianza que se debe al error aleatorio se le conoce como error de varianza. La varianza total corresponde a la suma de estos tres componentes (R. Gorsuch, 1983; R. Gorsuch, 1997; Hair et al., 2009; Pett et al., 2003). Diferencias entre modelos de análisis de componentes principales y análisis del factor común para saber cuál de estos métodos se debe seleccionar, es importante considerar cuáles son los objetivos del análisis factorial y qué tanto conocimiento a priori se tiene de las variables, especialmente en lo relacionado con su variabilidad. Cuando el error de varianza y la varianza única son relativamente pequeñas o cuando se busca reducir variables, se recomienda el análisis de componentes principales, pues este considera la varianza total y deriva factores que contienen pequeñas porciones de varianza única. Si el objetivo es crear nuevos factores o dominios, se recomienda utilizar el análisis de factores comunes, debido a que este se basa en la varianza compartida o varianza común, y asume que la varianza única y el error de varianza no son de interés. Las principales desventajas que tiene este método es que no tiene una única solución para los puntajes del factor, y cuando su varianza común no es estimable o no es válida, es necesario eliminar una o más variables del análisis (R. Gorsuch, 1983; R. Gorsuch, 1997; Hair et al., 2009; Pett et al., 2003). Finalmente, cuando se tengan los nuevos factores, se debe determinar cuál debe ser el número de ellos que se deben extraer para el análisis, y, a la vez, se recomienda

definir qué tipo de rotación se debe utilizar para que los resultados puedan ser interpretados con mayor facilidad. Estos dos aspectos deben ser considerados al inicio del estudio y para ello se deben basar en el conocimiento que se tenga hasta ese momento del problema.

Cómo determinar el número de factores por extraer

Una característica de los nuevos factores es buscar la mejor combinación lineal que ayude a explicar la mayor variabilidad de las variables originales. Al generar los nuevos factores, una propiedad es que el primer factor se caracteriza por ser el que mayor varianza explica, mientras el segundo, que es independiente al primer factor (ortogonal), es el siguiente en explicar la mayor variabilidad, condicionado a que el primer factor ya se calculó, y así sucesivamente. El número de factores calculado es igual al número de variables originales. A la cantidad de varianza para el total de variables que puede ser explicada por cada uno de los nuevos factores se le conoce como eigenvalue o valor propio (R. Gorsuch, 1983; R. Gorsuch, 1997; Hair et al., 2009; Pett et al., 2003). Dadas las características de los nuevos factores, es importante saber cómo decidir cuál es el número de factores que se deben considerar para el análisis. Para tomar esa decisión se utilizan algunos criterios estadísticos y otros más de rutina. A continuación se presentan los más usados:

- Criterio del valor propio: Es tal vez la técnica más utilizada. El aporte se mide con los valores propios, que representan el total de varianza explicada por el factor. El criterio utilizado para su uso se basa en tomar para el análisis solo aquellos factores que tengan valores propios mayores a 1 (R. Gorsuch, 1983; R. Gorsuch, 1997; Hair et al., 2009; Pett et al., 2003).
- Criterio del test de pendiente (screen test): Al igual que en el criterio anterior, depende de los valores propios, pero se diferencia porque los valores son graficados y se hace un análisis visual buscando en

la curva un punto de inflexión donde esta cambie de sentido o de concavidad. Un problema que puede llegar a presentar es ser muy subjetivo y, por lo tanto, depender básicamente del criterio del investigador. No se recomienda cuando el número de variables en análisis es muy alto y la contribución de los nuevos ítems es similar (R. Gorsuch, 1983; R. Gorsuch, 1997; Hair et al., 2009; Pett et al., 2003).

- Criterio del porcentaje de varianza: Este criterio establece de antemano el porcentaje de la varianza total mínimo que debería ser explicado por los nuevos factores; por lo tanto, la selección final corresponde a aquellos factores que se necesiten para cumplir con este requisito. Su principal problema está en que, al no tener una idea clara de su variabilidad, existe la posibilidad de tomar muchos más factores de los necesarios (R. Gorsuch, 1983; R. Gorsuch, 1997; Hair et al., 2009; Pett et al., 2003).

- Criterio a priori: Es uno de los criterios más subjetivos, y se presenta en casos muy especiales. El criterio se basa en que, a priori, el investigador establece cuál va a ser el número de factores que va a analizar (R. Gorsuch, 1983; R. Gorsuch, 1997; Hair et al., 2009; Pett et al., 2003).

- Criterio del promedio de valores propios: Este último criterio se basa en calcular el promedio de los valores propios, y, a partir de este valor, valores propios mayores o iguales se seleccionan como los factores por retener.

Interpretación de los factores

Este es uno de los aspectos más importantes del AFE, ya que depende en gran parte de la experiencia, así como del conocimiento que el investigador tenga del problema. Para lograr una adecuada

interpretación de los resultados se recomienda seguir los siguientes pasos:

- a. Estimar la matriz de factores: A partir del método seleccionado, se procede a calcular la matriz de factores, la cual contiene las ponderaciones (cargas o pesos) de cada variable. Estos pesos corresponden a las correlaciones de cada una de las variables sobre cada factor. Los valores en términos absolutos (debido a que la correlación puede ser positiva o negativa) indican representatividad de la variable sobre el factor; por lo tanto, valores altos representan mayores contribuciones, y valores bajos muestran baja representatividad. Estos primeros resultados cumplen el objetivo de reducir datos; sin embargo, cuando el objetivo es buscar nuevos factores, se recomienda rotar los ejes de los nuevos factores (R. Gorsuch, 1983; R. Gorsuch, 1997; Hair et al., 2009; Pett et al., 2003).
- b. Rotación de factores: Como su nombre lo indica, rotar se refiere a girar los ejes factoriales a distintos grados, pero manteniendo fijo el origen. El resultado obtenido al hacer esta rotación es redistribuir la varianza de las variables originales en los factores, con el fin de lograr una mejor interpretación de los resultados. En la actualidad se utilizan dos tipos de rotaciones en AFE, que son seleccionadas por el investigador, según el conocimiento que tenga del problema. Estas rotaciones son las ortogonales y las oblicuas. En el caso de las rotaciones ortogonales, los dos factores en análisis se giran a la vez, lo cual mantiene siempre su independencia (es decir, siempre se tendrá un ángulo de 90° entre ellos), mientras que con las rotaciones oblicuas esta independencia no se mantiene. Dentro de los métodos de rotación ortogonal existe una gran variedad de posibilidades; sin embargo, solo

nos vamos a referir a los tres más utilizados: varimax, quartimax y equamax. En el método de rotación varimax se busca maximizar las ponderaciones a nivel del factor; es decir, se espera que cada ítem o variable sea representativo en solo uno de ellos, con el fin de minimizar al máximo el número de variables dentro de cada factor. En el caso de la rotación quartimax, la maximización de las ponderaciones se realiza a nivel de la variable, lo que busca minimizar el número de factores que ayude a explicar cada una de ellas. Finalmente, con la rotación equamax se hace una combinación de las dos técnicas anteriores; por consiguiente, la maximización de las ponderaciones se hace tanto a nivel del factor como a nivel de la variable (R. Gorsuch, 1983; R. Gorsuch, 1997; Hair et al., 2009; Pett et al., 2003). En el caso de las rotaciones oblicuas, se parte del supuesto de correlación entre los nuevos factores, que en la vida real es el escenario más común, lo que conduce a que las ponderaciones calculadas no coincidan con las correlaciones entre el factor y la variable. Dentro de los métodos de rotación oblicua más utilizados se encuentran el oblimin y el promax. La rotación oblimin permite establecer relaciones jerárquicas entre los factores, para lo cual debe establecer el grado de inclinación (δ) entre ellos. Un valor δ de cero da las rotaciones más oblicuas (R. Gorsuch, 1983; R. Gorsuch, 1997; Hair et al., 2009; Pett et al., 2003). En cuanto a la rotación promax, modifica los resultados de una rotación ortogonal hasta crear una solución con cargas factoriales lo más próximas posible a la “estructura ideal”. Para ello, eleva las cargas factoriales obtenidas en una rotación ortogonal a una determinada potencia (conocida como κ). En general, los valores de κ se encuentran entre 2 y 4, pero, a mayor potencia, mayor oblicuidad en la solución (el valor de κ más

común es de 4) (R. Gorsuch, 1983; R. Gorsuch, 1997; Hair et al., 2009; Pett et al., 2003). Para decidir qué tipo de rotación utilizar, es necesario tener conocimiento previo del problema, pues identificar de antemano correlación entre los nuevos factores significa que tiene más sentido una rotación oblicua, mientras un supuesto de independencia hace preferible una rotación ortogonal.

Juzgamiento de la significancia de los factores

Una vez rotados los factores, es necesario evaluar cómo fueron las ponderaciones en cada uno de ellos, de manera que sea más fácil identificar el grado de aporte de cada una de las variables en los nuevos factores. En esta etapa es importante hacer una evaluación tanto en términos estadísticos como prácticos, con el fin de determinar cuáles variables son las más importantes y, de la misma forma, identificar aquellas que definitivamente no aportan y pueden ser eliminadas del análisis. Para hacer esta evaluación desde el punto de vista estadístico se recurre a la significancia de las ponderaciones, así: valores menores a $|0,3|$ se consideran no significativos; entre $|0,3|$ y $|0,5|$, de aporte mínimo; entre $|0,5|$ y $|0,7|$, de aporte significativo, y valores mayores a $|0,7|$ son consideradas relevantes y, generalmente, son el objetivo del análisis. Sin embargo, es frecuente que en ocasiones valores mayores a $|0,3|$ también sean considerados para los análisis (R. Gorsuch, 1983; R. Gorsuch, 1997; Hair et al., 2009; Pett et al., 2003). Este sería el proceso final del análisis si los objetivos trazados fueran reducir o identificar combinaciones lógicas de variables, entender mejor las interrelaciones o seleccionar variables útiles para una aplicación subsecuente con otras técnicas estadísticas. No obstante, si el objetivo es generar nuevos factores, es necesario dar unos pasos adicionales, como nombrar o bautizar a los nuevos factores y evaluar cada uno de ellos en términos

de la pregunta de investigación. Este es uno de los aspectos más difíciles e importantes del análisis, pues, según lo encontrado, en algunos casos puede ser lógico y fácil de interpretar, mientras en otros, los resultados encontrados no presentan un comportamiento lógico y su interpretación se torna compleja. En este proceso se requiere un conocimiento profundo sobre el problema.

2.6. *Modelo de ecuaciones estructurales*

Los modelos de ecuaciones estructurales son una familia de modelos estadísticos multivariantes que permiten estimar el efecto y las relaciones entre múltiples variables. Los modelos de ecuaciones estructurales nacieron de la necesidad de dotar de mayor flexibilidad a los modelos de regresión. Son menos restrictivos que los modelos de regresión por el hecho de permitir incluir errores de medida tanto en las variables criterio (dependientes) como en las variables predictoras (independientes). Podría pensarse en ellos como varios modelos de análisis factorial que permiten efectos directos e indirectos entre los factores.

Matemáticamente, estos modelos son más complejos de estimar que otros modelos multivariantes como los de Regresión o Análisis factorial exploratorio y por ello su uso no se extendió hasta 1973, momento en el que apareció el programa de análisis LISREL (Linear Structural Relations; (Jöreskog, 1973). En la literatura internacional se los suele llamar modelos SEM, abreviatura de Structural Equation Models. La gran ventaja de este tipo de modelos es que permiten proponer el tipo y dirección de las relaciones que se espera encontrar entre las diversas variables contenidas en él, para pasar posteriormente a estimar los parámetros que vienen especificados por las relaciones propuestas a nivel teórico. Por este motivo se denominan también modelos confirmatorios, ya que el interés fundamental es “confirmar” mediante el análisis de la muestra las

relaciones propuestas a partir de la teoría explicativa que se haya decidido utilizar como referencia. Como podemos apreciar en el siguiente ejemplo, la especificación teórica del modelo permite proponer estructuras causales entre las variables, de manera que unas variables causen un efecto sobre otras variables que, a su vez, pueden trasladar estos efectos a otras variables, creando concatenaciones de variables.

El nombre que reciben los modelos de ecuaciones estructurales es debido a que es necesario utilizar un conjunto de ecuaciones para representar las relaciones propuestas por la teoría. Existen muchos tipos de modelos con distinto nivel de complejidad y para distintos propósitos. Todos ellos son modelos de tipo estadístico. Esto quiere decir que contemplan la existencia de errores de medida en las observaciones obtenidas de la realidad. Habitualmente incluyen múltiples variables observables y múltiples variables no observables (latentes), aunque algunos sólo contemplan como variables latentes los errores de predicción.

Respecto a su estimación, los modelos de ecuaciones estructurales se basan en las correlaciones existentes entre las variables medidas en una muestra de sujetos de manera transversal. Por tanto, para poder realizar las estimaciones, basta con medir a un conjunto de sujetos en un momento dado. Este hecho hace especialmente atractivos estos modelos. Ahora bien, hay que tener en cuenta que las variables deben permitir el cálculo de las correlaciones y por ello deben ser variables cuantitativas, preferentemente continuas. Los puntos fuertes de estos modelos son: haber desarrollado unas convenciones que permiten su representación gráfica, la posibilidad de hipotetizar efectos causales entre las variables, permitir la concatenación de efectos entre variables y permitir relaciones

recíprocas entre variables. Son muchos los tipos de modelos que se pueden definir con esta metodología. A continuación se enuncian los más populares de los mencionados en la literatura estadística: Regresión múltiple con multicolinealidad, Análisis factorial confirmatorio (Fernando, 2010), Análisis factorial de 2º orden, Path analysis, Modelo causal completo con variables latentes, Modelo de curva latente (Bollen & Curran, 2006), Modelos multinivel (Skrondal & Rabe-Hesketh, 2004), Modelos multigrupo, Modelos basados en las medias (ANOVA, ANCOVA, MANOVA y MANCOVA; (Bagozzi & Yi, 1994) y Análisis de mediación (Preacher, Rucker, & Hayes, 2007).

Una potencialidad interesante de estos modelos es la posibilidad de representar el efecto causal entre sus variables. Aunque resulte muy atractivo el hecho de poder representar gráficamente la influencia causal de una variable sobre otra y aunque también seamos capaces de estimar el parámetro correspondiente a ese efecto, debemos tener claro que la estimación del parámetro no “demuestra” la existencia de causalidad. La existencia de una relación causal entre las variables debe venir sustentada por la articulación teórica del modelo y no por su estimación con datos de tipo transversal. Para demostrar científicamente la existencia de una relación causal deberemos recurrir al diseño de un experimento controlado con asignación aleatoria de los sujetos a las condiciones del estudio (Pardo A., Ruiz, & San Martín, 2009). No debemos olvidar que los modelos de ecuaciones estructurales se utilizan en estudios de tipo correlacional en los que tan solo se observa la magnitud de las variables y en los que nunca se manipulan éstas.

Los trabajos de Boudon (1965) y Duncan (1966) abrieron una nueva posibilidad de aproximación al problema de la causalidad, distinta de la manipulación experimental, proponiendo el análisis de

dependencias o análisis de rutas (path analysis). En este tipo de análisis se estudia una teoría causal mediante la especificación de todas las variables importantes para dicha teoría. Posteriormente, se pueden derivar las relaciones entre los efectos causales a partir de la teoría causal para, en último término, estimar el tamaño de estos efectos. La generalización del modelo de análisis de rutas dio lugar a los modelos de ecuaciones estructurales para la comprobación de teorías o, lo que es lo mismo, de modelos causales. La lógica de estos modelos establece que, basándose en la teoría que fundamenta el modelo, será posible derivar las medidas de covariación esperadas entre las variables a partir de los efectos causales del modelo. Si la teoría es correcta, las medidas de covariación derivadas del modelo y las medidas de covariación obtenidas a partir de los datos deberán ser iguales.

Un modelo de ecuaciones estructurales completo consta de dos partes fundamentales: el modelo de medida y el modelo de relaciones estructurales. El modelo de medida contiene la manera en que cada constructo latente está medido mediante sus indicadores observables, los errores que afectan a las mediciones y las relaciones que se espera encontrar entre los constructos cuando éstos están relacionados entre sí. En un modelo completo hay dos modelos de medida, uno para las variables predictoras y otro para las variables dependientes. El modelo de relaciones estructurales es el que realmente se desea estimar. Contiene los efectos y relaciones entre los constructos, los cuales serán normalmente variables latentes. Es similar a un modelo de regresión, pero puede contener además efectos concatenados y bucles entre variables. Además, contiene los errores de predicción (que son distintos de los errores de medición).

Existen dos casos excepcionales en los que el modelo no contiene ambas partes y que se usan con relativa frecuencia. En primer lugar, los modelos de análisis factorial confirmatorio sólo contienen el modelo de medida y las relaciones entre las variables latentes sólo pueden ser de tipo correlacional. En segundo lugar, los modelos de análisis de rutas no contienen variables latentes; en su lugar, las variables observables son equiparadas con las variables latentes; consecuentemente, sólo existe el modelo de relaciones estructurales. Como contrapartida, los errores de medición y los errores de predicción se confunden en un único término común.

En un modelo estructural se distinguen distintos tipos de variables según sea su papel y según sea su medición.

- ✓ Variable observada o indicador: Variables que se mide a los sujetos. Por ejemplo, las preguntas de un cuestionario.
- ✓ Variable latente: Característica que se desearía medir pero que no se puede observar y que está libre de error de medición. Por ejemplo, una dimensión de un cuestionario o un factor en un análisis factorial exploratorio.
- ✓ Variable error: Representa tanto los errores asociados a la medición de una variable como el conjunto de variables que no han sido contempladas en el modelo y que pueden afectar a la medición de una variable observada. Se considera que son variables de tipo latente por no ser observables directamente. El error asociado a la variable dependiente representa el error de predicción.
- ✓ Variable de agrupación: Variables categóricas que representa la pertenencia a las distintas subpoblaciones que se desea comparar. Cada código representa una subpoblación.

- ✓ Variable exógena: Variable que afecta a otra variable y que no recibe efecto de ninguna variable. Las variables independientes de un modelo de regresión son exógenas.
- ✓ Variable endógena: Variable que recibe efecto de otra variable. La variable dependiente de un modelo de regresión es endógena. Toda variable endógena debe ir acompañada de un error.

Para representar un modelo causal y las relaciones que se desea incluir en él se acostumbra a utilizar diagramas similares a los diagramas de flujo. Estos diagramas se denominan diagramas causales, gráfico de rutas o diagramas estructurales. El diagrama estructural de un modelo es su representación gráfica y es de gran ayuda a la hora de especificar el modelo y los parámetros contenidos en él. De hecho, los programas actuales permiten realizar la definición del modelo en su totalidad al representarlo en el interfaz gráfico. A partir del diagrama estructural el propio programa deriva las ecuaciones del modelo e informa de las restricciones necesarias para que esté completamente identificado. Los diagramas estructurales siguen unas convenciones particulares que es necesario conocer para poder derivar las ecuaciones correspondientes.

- ✓ Las variables observables se representan encerradas en rectángulos.
- ✓ Las variables no observables (latentes) se representan encerradas en óvalos o círculos.
- ✓ Los errores (sean de medición o de predicción) se representan sin rectángulos ni círculos (aunque algunos programas las dibujan como variables latentes).

- ✓ Las relaciones bidireccionales (correlaciones y covarianzas) se representan como vectores curvos con una flecha en cada extremo.
- ✓ Cualquier efecto estructural se representa como una flecha recta, cuyo origen es la variable predictora y cuyo final, donde se encuentra la punta de la flecha, es la variable dependiente.
- ✓ Los parámetros del modelo se representan sobre la flecha correspondiente.
- ✓ Cualquier variable que reciba efecto de otras variables del modelo deberá incluir también un término error.

Aunque no es necesario que el usuario lo especifique, los programas suelen incluir, junto a cada variable, su varianza y, si se trata de una variable dependiente, su correspondiente proporción de varianza explicada.

Los diagramas estructurales también sirven para especificar adecuadamente el modelo de cara a la estimación con un programa estadístico. Las restricciones se hacen de manera gráfica o imponiendo valores sobre el propio gráfico. Además, los programas estadísticos permiten comprobar el modelo especificado a partir del gráfico que genera el programa. Esto ayuda a no olvidar parámetros fundamentales en la definición del modelo, evitando que el usuario tenga que escribir de forma explícita las ecuaciones del modelo y confiar en que las ecuaciones sean las correctas.

La estimación de un modelo comienza con la formulación de la teoría que lo sustenta. Dicha teoría debe estar formulada de manera que se pueda poner a prueba con datos reales. En concreto, debe contener

las variables que se consideran importantes y que deben medirse a los sujetos. El modelo teórico debe especificar las relaciones que se espera encontrar entre las variables (correlaciones, efectos directos, efectos indirectos, bucles). Si una variable no es directamente observable, deben mencionarse los indicadores que permiten medirla. Lo normal es formular el modelo en formato gráfico; a partir de ahí es fácil identificar las ecuaciones y los parámetros. Una vez formulado el modelo, cada parámetro debe estar correctamente identificado y ser derivable de la información contenida en la matriz de varianzas-covarianzas. Existen estrategias para conseguir que todos los parámetros estén identificados, como por ejemplo, utilizar al menos tres indicadores por variable latente e igualar la métrica de cada variable latente con uno de sus indicadores (esto se consigue fijando arbitrariamente al valor 1 el peso de uno de los indicadores). Aun así, puede suceder que el modelo no esté completamente identificado, lo que querrá decir que se está intentando estimar más parámetros que el número de piezas de información contenidas en la matriz de varianzas-covarianzas. En ese caso habrá que imponer más restricciones al modelo (fijando el valor de algún parámetro) y volver a formularlo. Por otra parte, una vez seleccionadas las variables que formarán parte del modelo, hay que decidir cómo se medirán las variables observables. Estas mediciones (generalmente obtenidas mediante escalas o cuestionarios) permitirán obtener las varianzas y las covarianzas en las que se basa la estimación de los parámetros de un modelo correctamente formulado e identificado (asumimos que estamos trabajando con una muestra representativa de la población que se desea estudiar y de tamaño suficientemente grande). Una vez estimados los parámetros del modelo se procede, en primer lugar, a valorar su ajuste. Si las estimaciones obtenidas no reproducen correctamente los datos observados, habrá que rechazar el modelo y con ello la teoría que lo soportaba, pudiendo pasar a

corregir el modelo haciendo supuestos teóricos adicionales. En segundo lugar se procede a hacer una valoración técnica de los valores estimados para los parámetros. Su magnitud debe ser la adecuada, los efectos deben ser significativamente distintos de cero, no deben obtenerse estimaciones impropias (como varianzas negativas), etc. Puede ocurrir que alguna de las estimaciones tenga un valor próximo a cero; cuando ocurre esto es recomendable simplificar el modelo eliminando el correspondiente efecto. Por último, el modelo debe interpretarse en todas sus partes. Si el modelo ha sido aceptado como una buena explicación de los datos será interesante validarlo con otras muestras y, muy posiblemente, utilizarlo como explicación de teorías de mayor complejidad que se desee contrastar.

En las técnicas multivariantes estamos acostumbrados a estudiar la relación simultánea de diversas variables entre sí. En estas técnicas las relaciones entre variables dependientes e independientes son todas del mismo nivel o del mismo tipo. En un modelo de ecuaciones estructurales podemos distinguir distintos tipos de relaciones. Entender estos distintos tipos de relaciones puede ser de gran ayuda a la hora de formular los modelos a partir de las verbalizaciones en lenguaje común. A continuación vamos a discutir estos tipos de relaciones, siguiendo el esquema propuesto por Saris y Stronkhorst (1984).

Decimos que dos fenómenos covarían, o que están correlacionados, cuando al observar una mayor cantidad de uno de los fenómenos también se observa una mayor cantidad del otro (o menor si la relación es negativa). De igual forma, a niveles bajos del primer fenómeno se asocian niveles bajos del segundo. Así, por ejemplo, cuando decimos que la aptitud y el rendimiento correlacionan entre

sí, esperamos que los sujetos con un mayor nivel de aptitud manifiesten un mejor rendimiento y viceversa. Sin embargo, ya hemos enfatizado que covariación y causalidad no son la misma cosa. Cuando se observa una alta relación (covariación) entre dos variables, no debemos interpretarla como una relación causal entre ambas. Pueden existir otras variables que no hemos observado y que potencien o atenúen esta relación. Por ejemplo, es posible que la motivación y el rendimiento estén relacionados y que esa relación esté condicionando la relación de la aptitud con el rendimiento (potenciándola o atenuándola).

Si estamos estudiando la correlación entre aptitud y rendimiento deberemos representarla como una flecha curva entre ambas variables.

- ✓ Relación espuria: En una relación causal básica o una relación de covariación hay involucradas dos variables. En una relación espuria la relación comprende al menos tres variables. Una relación espuria se refiere a la existencia de covariación entre dos variables que es debida, total o parcialmente, a la relación común de ambas variables con una tercera. Esta es la razón por la cual la covariación entre dos variables puede ser muy elevada y, sin embargo, ser nula su relación causal.

Para estudiar la presencia de este fenómeno se utiliza el coeficiente de correlación parcial, que mide la relación entre dos variables tras eliminar el efecto de una tercera (también puede eliminarse el efecto de más de una variable). En general, podemos decir que la relación causal entre dos variables implica que ambas variables covarían, permaneciendo constantes el resto de las variables. Pero lo contrario no es cierto: la covariación entre dos variables no

implica necesariamente que exista una relación causal entre ambas; la relación puede ser espuria, falsa, ficticia (Pardo A. et al., 2009).

- ✓ Relación causal directa e indirecta: Hasta ahora sólo hemos mencionado relaciones causales directas. Una relación causal indirecta implica la presencia de tres variables. Existe una relación indirecta entre dos variables cuando una tercera variable modula o mediatiza el efecto entre ambas. Es decir, cuando el efecto entre la primera y la segunda pasa a través de la tercera. A las variables que median en una relación indirecta se las denomina también variables moduladoras. Consideremos la relación entre la aptitud, el rendimiento y la motivación. Podemos pensar en el nivel de motivación como una variable que modula la relación entre la aptitud y el rendimiento. La existencia de un efecto indirecto entre dos variables no anula la posibilidad de que también exista un efecto directo entre ellas.

- ✓ Relación causal recíproca: La relación causal entre dos variables puede ser recíproca o unidireccional. Cuando la relación es recíproca (bidireccional) la variable causa es a su vez efecto de la otra. Este tipo de relaciones se representa como dos flechas separadas orientadas en sentidos contrarios. Una relación recíproca es en definitiva un bucle de retroalimentación entre dos variables. La relación causal recíproca puede ser directa o indirecta, implicando a otras variables antes de cerrarse el bucle. La relación entre la Ansiedad y el Rendimiento puede representarse como un bucle recíproco: cuanto mayor es la ansiedad, peor es el

rendimiento; y cuanto peor es el rendimiento, mayor es la ansiedad.

Hemos visto que cada tipo de relación causal se representa mediante un tipo de efecto. Existe un último tipo de efecto (o relación) que no hemos mencionado; se trata de los efectos no analizados. En la representación gráfica son las flechas que podrían estar representadas y que no lo están. Estas ausencias pueden obedecer a dos motivos. Por un lado, puede ocurrir que se hayan dejado fuera del modelo variables importantes para explicar la covariación presente en los datos (error de especificación). Por otro, puede ser debido a que se asume que el resto de las variables no consideradas en el modelo se compensan entre sí, incorporándose su efecto en los términos de error del modelo. A la suma de los efectos espurios más los efectos no analizados se les denomina efectos no causales. Una vez que el modelo está definido, los efectos espurios aparecen cuando las variables endógenas están correlacionadas más allá de los efectos estimados (apareciendo covarianzas entre los errores de predicción). Los efectos no analizados aparecen cuando las variables observables están correlacionadas más allá de lo que el modelo predice (apareciendo covarianzas entre los errores de medición). Como sea que una variable endógena puede recibir un efecto directo de otra variable y también un efecto indirecto de esa misma variable modulado por otras terceras variables, se acostumbra a sumar ambos tipos de efectos dando lugar al efecto total.

Para entender la fundamentación de los modelos de ecuaciones estructurales, es necesario reorientar nuestro

conocimiento de lo que significa el concepto de ajuste de un modelo. En regresión lineal, cuando hablamos de las estimaciones de los parámetros, escogemos aquellas estimaciones que mejor ajustan el modelo a los datos, en el sentido de que minimizan los errores de predicción cometidos con el modelo para el conjunto de sujetos de la muestra (en el método de mínimos cuadrados). Por el contrario, en los modelos de ecuaciones estructurales, lo que se pretende ajustar son las covarianzas entre las variables, en vez de buscar el ajuste a los datos. En lugar de minimizar la diferencia entre los valores pronosticados y los observados a nivel individual, se minimiza la diferencia entre las covarianzas observadas en la muestra y las covarianzas pronosticadas por el modelo estructural. Este es el motivo por el que a estos modelos también se les llama de estructura de covarianza (covariance structure models; (Long, 1983b). Por tanto, los residuos del modelo son la diferencia entre las covarianzas observadas y las covarianzas reproducidas (pronosticadas) por el modelo estructural teórico. El ajuste de un modelo se puede expresar en una hipótesis fundamental, que propone que, si el modelo es correcto y conociéramos los parámetros del modelo estructural, la matriz de covarianzas poblacional podría ser reproducida exactamente a partir de la combinación de los parámetros del modelo.

3. METODOLOGÍA

El estudio que se presenta fue de carácter exploratorio – descriptivo y se desarrolló bajo los parámetros de tamaño de empresa y grado de nivel tecnológico.

3.1. Muestra

El trabajo se realizó sobre una muestra final de 825 empresas del sector industrial de Colombia, tomadas de un total de 10.133 empresas en el período 2013 – 2014, y, 10.315 empresas para el periodo 2011 – 2012; pertenecientes a los resultados de la encuesta nacional de innovación y desarrollo tecnológico EDIT clasificándolas por tamaño – grandes, medianas y pequeñas- y el nivel de desarrollo tecnológico – alta tecnología y baja tecnología. La reducción a 825 empresas es debido al hecho de que de los tamaños muestrales iniciales, al momento de correr los modelos aquí trabajados, solamente este número de empresas es el que cubrió todas las variables consideradas en esta investigación.

3.2. Instrumento de recolección de información

Para la obtención de la información necesaria, se utilizó la VI Y VII EDIT relacionada con la innovación de producto, innovación de proceso, innovación de mercadotecnia, innovación organizacional; el financiamiento de actividades de desarrollo tecnológico, científico y de innovación, el personal que participa en las actividades de desarrollo tecnológico, científico y de innovación; las fuentes de información para desarrollar nuevas ideas o implementar innovaciones y las actividades de propiedad intelectual. Con estos aspectos de la EDIT, se hace un análisis de frecuencias seguido de un análisis de factores y terminando con un modelo de ecuaciones estructurales confirmatorio. La medición de frecuencias se hace con el programa Excel y un análisis de gráficas circular y de barras.

La otra parte, análisis factorial exploratorio (AFE) se adelanta usando el programa STATA 13 con el objetivo de explicar las correlaciones entre las variables observadas; la definición de los factores se hizo de acuerdo al juicio teórico del analista.

Finalmente, el modelo de ecuaciones estructurales se estructuró a partir de dos variables latentes (capacidades de absorción y propagación de

conocimiento) y, 14 indicadores asociadas a las mismas, usando igualmente STATA 13.

3.3. Medición de frecuencias

La medición de frecuencias para el estudio se realizó y se representa por medio de diagramas circulares.

3.4. Análisis de factores

Objetivo: Determinar y crear nuevos factores

Diseño:

- tipo de variables: numéricas
- Número de variables:
- Número de observaciones: 825

Supuestos:

- Normalidad de los datos
- Altos valores de correlación entre variables
- Matriz de correlaciones

Método: Análisis de factores comunes.

- Criterio de valor propio
- Matriz de factores

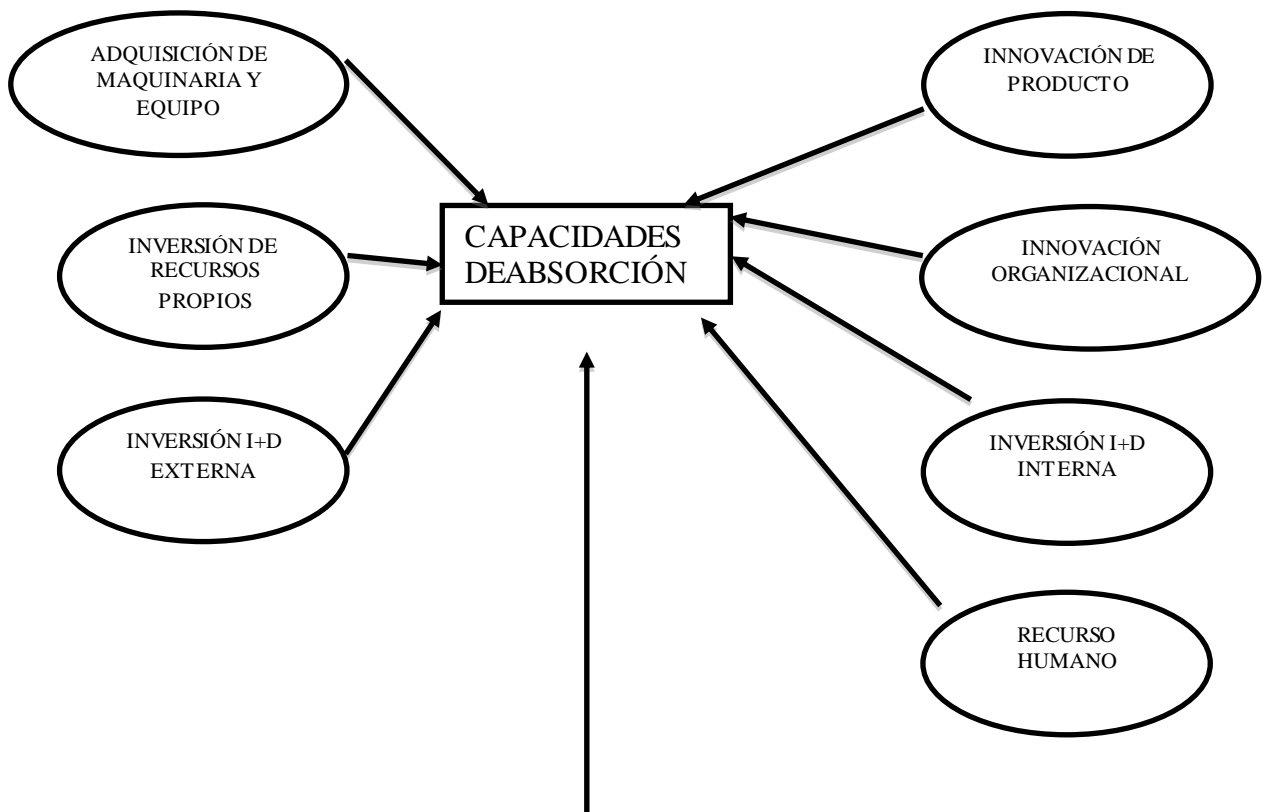
3.5. Modelo de ecuaciones estructurales confirmatorio

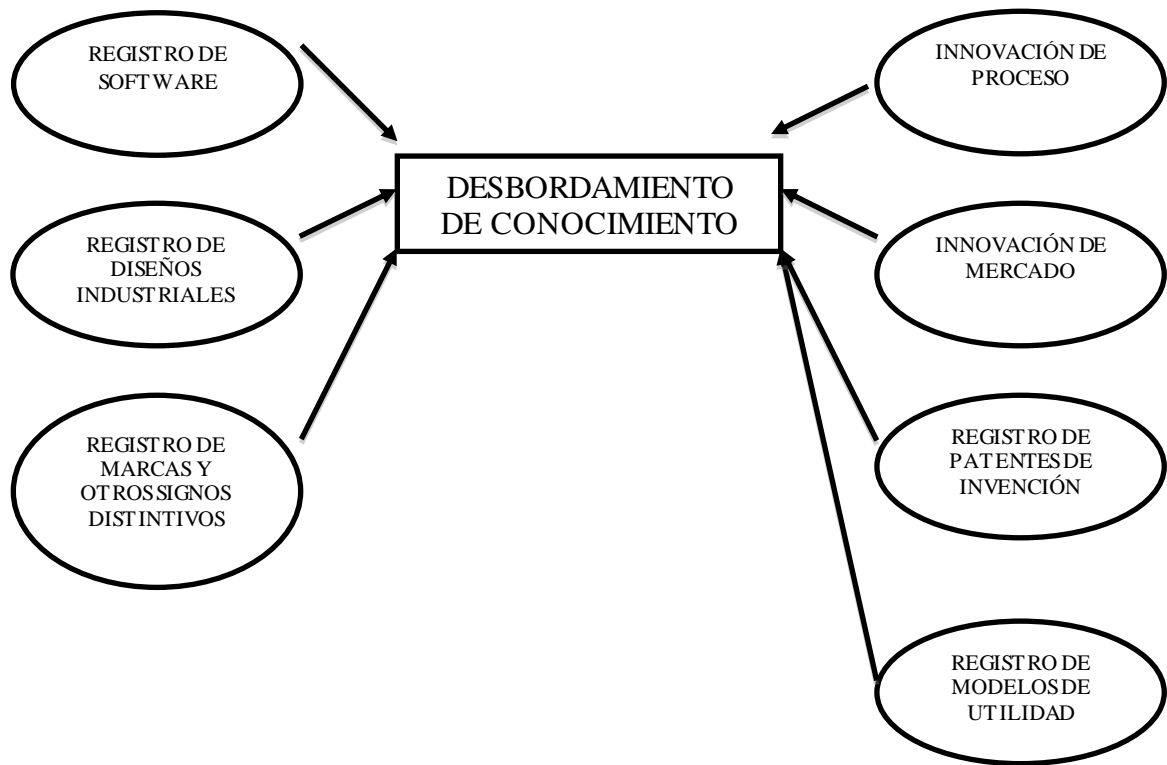
Variables:

- Variables observadas:
 - Capacidades de absorción
 - Desbordamiento de conocimiento
- Variables latentes:

- Adquisición de maquinaria y equipo
 - Innovación de producto
 - Innovación organizacional
 - Inversión de recursos propios
 - Inversión en I + D externa
 - Inversión en I + D interna
 - Propiedad intelectual registros de software
 - Propiedad intelectual diseños industriales
 - Registro de marcas y signos distintivos
 - Innovación de proceso
 - Innovación de mercado
 - Registro de patentes de invención
 - Registro de modelos de utilidad
- Tipo de relación: directa
 - Parámetros:

Diagrama 1: Modelo de diagramas causales





Fuente: Elaboración Propia.

El diagrama 1 es un modelo guía. El modelo estructural es el modelo guía, que relaciona variables independientes y variables dependientes. En tales situaciones, la teoría, antes que la experiencia u otras directrices, permitirá al investigador distinguir qué variables independientes predicen cada variable dependiente (Cupani, 2012).

4. RESULTADOS

4.1. Frecuencias de innovaciones

Presentamos a continuación las frecuencias que reportan en las VI y VII EDIT, las principales variables clasificadas dentro de los aspectos de innovación de producto, innovación de proceso, innovación de mercadotecnia, innovación organizacional; financiamiento de actividades de desarrollo tecnológico, científico y de innovación; personal que participa en las actividades de desarrollo tecnológico, científico y de innovación; fuentes de información para desarrollar nuevas ideas o implementar innovaciones y actividades de propiedad intelectual, que luego de la revisión de la teoría aparecen como evaluadas en la EDIT y las cuales tomamos como base en el análisis de este trabajo de grado de maestría. Para todos los casos tomamos la información suministrada por las EDIT VI y VII, teniendo como indicadores o parámetros de control el tamaño de la empresa (pequeñas, medianas y grandes), por pertenencia de la empresa a un determinado sector industrial (CIIU) y por el nivel de desarrollo tecnológico (alta y baja tecnología).

La dinámica de innovación de producto, proceso, mercado y organizacional realizada por las empresas del país se ve reflejada en las EDIT VI y VII correspondiente a los años 2011 – 2014, clasificadas por tamaño y grado de desarrollo tecnológico. El DANE publicó un comunicado de prensa donde explica que para el período 2011 – 2012 (EDIT VI) aplicó la encuesta a 10.315 empresas de las cuales obtuvo información de 9.137; y, para el período 2013 – 2014 (EDIT VII) aplicó la encuesta a 10.133 empresas obteniendo información de 8.835 empresas. Estas encuestas registradas y clasificadas de acuerdo a las actividades económicas del país CIIU (Clasificación Industrial Internacional Uniforme) que para los períodos estudiados corresponden a la revisión 3 adaptada para Colombia.

Con esta información, la medición de frecuencias planteadas según la función de capacidades de absorción y propagación de conocimiento nos da una muestra de 2093 empresas. Esta muestra es un número de empresas reducido

considerablemente para responder a los parámetros planteados con total coherencia y medición en los datos suministrando información real y sin sesgos. Los siguientes parámetros son:

- Han contestado cada una de las variables tanto en la encuesta EDIT VI como en la EDIT VII.
- Han contestado las variables requeridas en las funciones de capacidades de absorción y propagación de conocimiento.

En el cuadro 2 se presenta entonces los CIIU analizados en la muestra de estudio, mostrando el código de la actividad económica y su descripción, ya que es esencial para la presentación y análisis de los resultados del presente estudio. En el estudio, se agruparon los CIIU con dos dígitos que agrupa los sectores y facilita la exposición de los resultados.

Cuadro 2: CIIU Rev. 3 A.C.

CIIU REV. 3 A. C.	Descripción
15	Producción, transformación y conservación de alimentos y bebidas.
17	Preparación e hilatura de fibras textiles, producción de textiles, tejidos.
18	Fabricación de prendas de vestir; preparado y teñido de pieles
191	Curtido y preparado de cueros, fabricación de artículos de viaje, bolsos de mano y artículos similares; Fabricación de artículos de talabartería y guarnicionería; Fabricación de calzado
201	Fabricación de tableros contrachapados, tableros laminados, tableros de partículas y otros tableros y paneles;

	Fabricación de partes y piezas de carpintería para edificios y construcciones; Fabricación de recipientes de madera; Fabricación de otros productos de madera; Fabricación de artículos de corcho, cestería y espartería.
21	Fabricación de papel, cartón y productos de papel y cartón
22	Actividades de impresión; Actividades de servicios relacionadas con las de impresión; Actividades de edición.
23	Coquización, fabricación de productos de la refinación del petróleo y combustible nuclear
24	Fabricación de sustancias químicas básicas; Fabricación de fibras sintéticas y artificiales.
25	Fabricación de productos de caucho; Fabricación de productos de plástico.
26	Fabricación de vidrio y de productos de vidrio; Fabricación de productos minerales no metálicos ncp
27	Industrias básicas de hierro y de acero;
28	Vapor; Fabricación de otros productos elaborados de metal y actividades de servicios relacionados con el trabajo de metales
30	Fabricación de maquinaria de oficina, contabilidad e informática.
31	Fabricación de maquinaria y aparatos eléctricos ncp
32	Fabricación de equipos y aparatos de radio, televisión y comunicaciones

33	Fabricación de instrumentos médicos, ópticos, de precisión, y fabricación de relojes
29	Fabricación de aparatos de uso doméstico ncp; Fabricación de maquinaria de uso general; Fabricación de maquinaria de uso especial.
34	Fabricación de vehículos automotores y sus motores; Fabricación de carrocerías para vehículos automotores; Fabricación de partes, piezas y accesorios para vehículos automotores y para sus motores
35	Fabricación de otros tipos de equipo de transporte
36	Fabricación de muebles
369-160-273	Industrias manufactureras ncp y fabricación de productos de tabaco.
24	Fabricación de plaguicidas y otros productos químicos de uso agropecuario; Fabricación de pinturas, barnices y revestimiento similares, tintas para impresión; Fabricación de productos de tocador

Fuente: Elaboración propia.

Ahora, abordando el nivel o intensidad de tecnología de las empresas colombianas (clasificación basada en el *HandBook of Globalization*) se tienen dos niveles de tecnología, Alta tecnología y Baja tecnología.

El resultado para el período 2011 – 2012 nos da una participación de 657 empresas de alta tecnología y 1753 empresas de baja tecnología, lo que corresponde a un 27 y 73 % respectivamente. Ahora bien, para el período 2013 – 2014 reporta una participación de 528 empresas de alta tecnología y 1512

empresas de baja tecnología, lo que corresponde al 28 y 72 % respectivamente, como lo muestra la tabla 1.

Tabla 1: Distribución de la cantidad de empresas clasificadas de acuerdo al desarrollo tecnológico (Alta y Baja tecnología) período 2011 – 2014

Tipo de Tecnología	2011 – 2012		2013 - 2014	
	Empresas	% Participación	Empresas	% Participación
Alta Tecnología	657	27%	528	28 %
Baja tecnología	1753	73%	1512	72 %
Total	2410		2093	

Fuente: Cálculos del autor.

Tabla 2: Distribución de tamaño de empresas en el período 2011 – 2014

Tamaño de empresa	2011 - 2012		2013 - 2014	
	Empresas	% Participación	Empresas	% Participación
Grande	458	19%	927	44 %
Mediana	735	30%	715	34 %
Pequeña	1217	50%	451	22 %
Total	2410		2093	

Fuente: Cálculos del autor.

Teniendo en cuenta la escala de personal, en la tabla 2; donde las empresas que ocuparon 50 o menos personas las clasificamos como empresas pequeñas, de 51 a 200 como medianas empresas y mayor a 200 como grandes empresas; para el período 2011 - 2012 se obtuvo que 1217 empresas hacen parte de las pequeñas empresas, 735 de la mediana empresa y 458 de las empresas grandes; ahora bien, 451 empresas hacen parte de las pequeñas empresas, 715 de la mediana empresa y 927 de las grandes empresas; esto quiere decir un 22, 34 y 44% respectivamente para el período 2013 – 2014.

Tabla 3: Actividad económica CIIU vs. Empresas encuestadas período 2011 – 2014

CIIU	2011 - 2012		2013 - 2014	
	Empresas	% Participación	Empresas	% Participación
24	313	13%	313	15%
29	159	7%	109	5%
30	5	0%	2	0,1%
31	65	3%	69	3%
32	6	0%	4	0,2%
33	30	1%	24	1%
34	63	3%	45	2%
35	16	1%	15	1%
15	477	20%	416	20%
16	2	0%	1	0%
17	94	4%	83	4%
18	153	6%	146	7%
19	65	3%	60	3%
20	41	2%	28	1%
21	58	2%	39	2%
22	140	6%	142	7%
23	20	1%	17	1%
25	214	9%	178	9%
26	126	5%	115	5%
27	50	2%	36	2%
28	162	7%	120	6%
36	151	6%	131	6%
Total	2410		2093	

Fuente: Cálculos del autor

Para el período 2011 – 2014 el sector industrial que tuvo mayor participación en la EDIT VI y VII fue el CIIU 24 (fabricación de sustancias químicas básicas); seguido por el CIIU 15 (Producción, transformación y conservación de alimentos y bebidas) como se muestra en la tabla 3.

4.2. Innovaciones y su impacto en la empresa

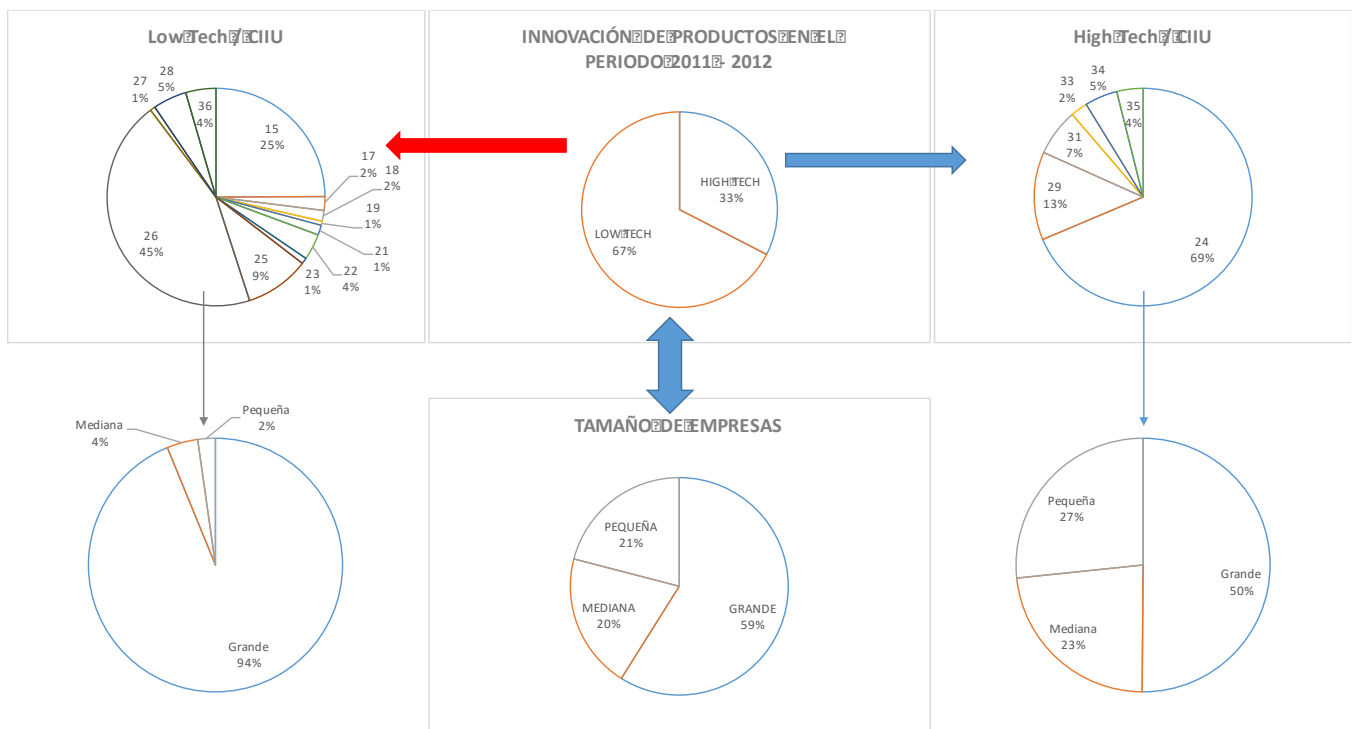
Para el período 2011 - 2012, teniendo en cuenta el nivel de personal ocupado del 21% empresas pequeñas, 20% empresas medianas y 59% empresas grandes; y de acuerdo al nivel de tecnología del 33% alta tecnología y 67% baja tecnología.

Ahora bien, para el período 2013 – 2014 en la gráfica 2 se observa una variación en la participación del tamaño de las empresas así como en el nivel de tecnología. En este período se tiene un 44% para empresas pequeñas, 29% empresas medianas y 27% empresas grandes; y de acuerdo al nivel de tecnología un 50% para cada uno.

4.2.1. Indicadores de Capacidades de absorción

4.2.1.1. Innovación de producto

Gráfica 1: Actividad económica CIU vs. Empresas encuestadas período 2011 – 2014

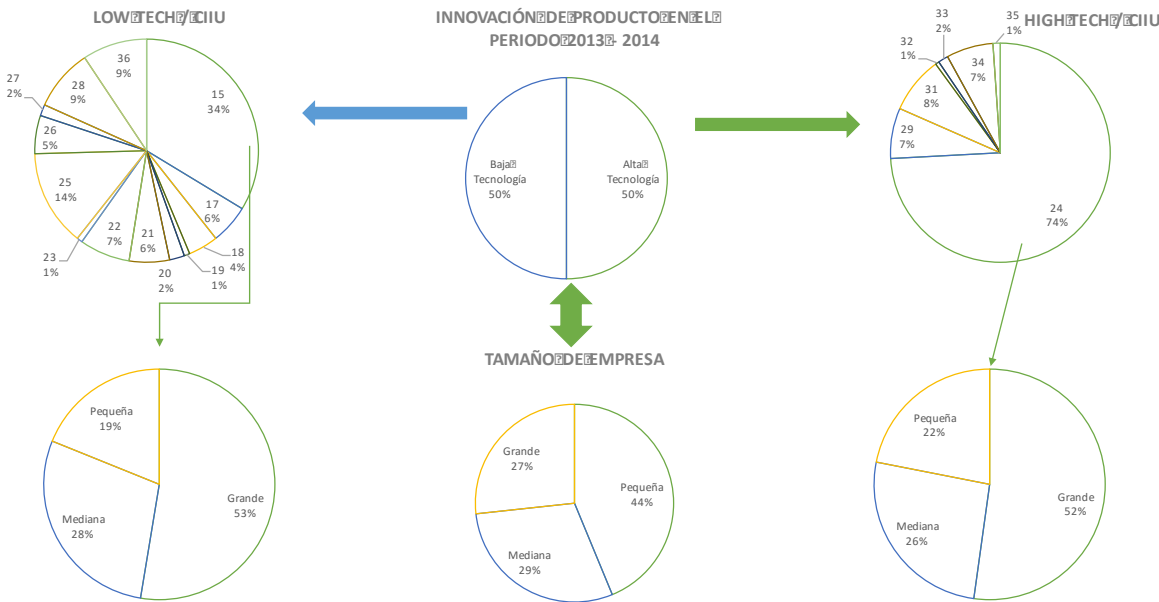


Fuente: Cálculos del autor con base en EDIT VI – DANE. Base de cálculo 2410 empresas, muestra del estudio.

Durante el período 2011 – 2012, para la muestra seleccionada, el CIU 26 - fabricación de vidrio y producción de vidrio registro mayor porcentaje de empresas innovadoras de productos con 45 % del total de las empresas de baja tecnología durante el período con una participación del 94% ara empresas grandes.

Por otra parte, el CIU 24 correspondiente a la fabricación de sustancias químicas, fabricación de fibras sintéticas y artificiales registro un porcentaje del 69% del total de empresas de alta tecnología del cual el 50 % corresponde a empresas grandes.

Gráfica 2: Innovación de Producto 2013 – 2014



Fuente: Cálculos del autor con base en EDIT VII - DANE. Base de cálculo 2093 empresas, muestra del estudio.

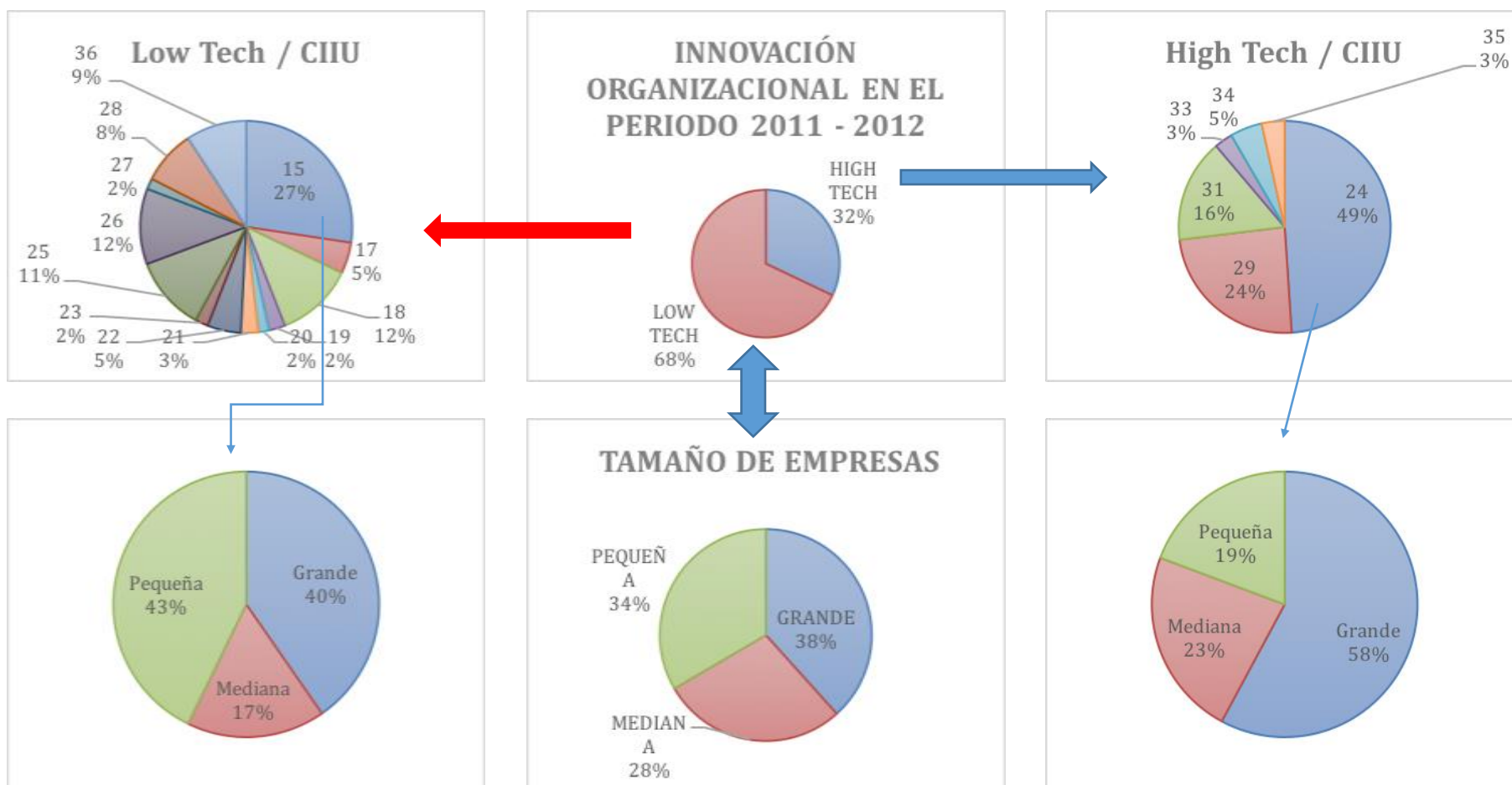
Por nivel de tecnología (Alta y Baja tecnología), el CIU 15 -Producción, transformación y conservación de alimentos presentaron la mayor proporción de empresas innovadoras en producto dentro de su actividad industrial con un 34 %;

siendo así el 19% de empresas pequeñas, 28 % empresas medianas y 53% de empresas grandes.

Por otra parte, CIIU 24 la actividad de fabricación de sustancias químicas tiene una proporción del 74 %, del cual el 22% corresponde a empresas pequeñas, un 26% a las empresas medianas y el 52% a empresa grande.

4.2.1.2. Innovación organizacional

Gráfica 3: Innovación Organizacional 2011 - 2012

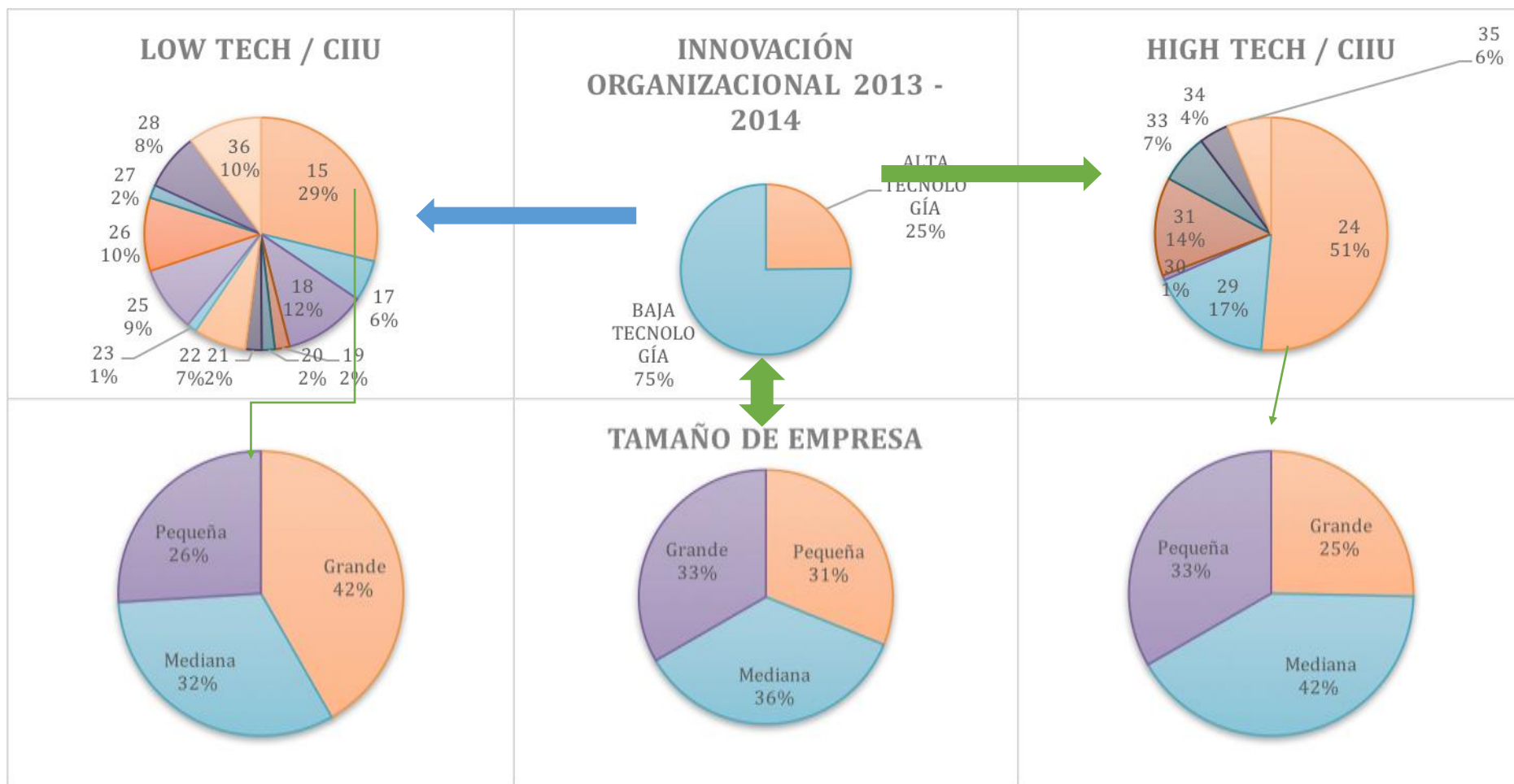


Fuente: Cálculos del autor con base en DANE - EDIT VI . Base de cálculo 2410 empresas, muestra del estudio.

La actividad con mayor proporción para la innovación organizacional para empresas con bajo nivel de tecnología corresponde al CIIU 15 producción, transformación y conservación de alimentos con un 27% dentro de las innovaciones organizacionales, seguido del CIIU 18 Fabricación de prendas de vestir; preparado y teñido de pieles.

Por otro lado, las empresas con alto nivel tecnológico (32%) la actividad con mayor proporción es el CIIU 24 fabricación de sustancias químicas y fabricación de fibras sintéticas y artificiales con un 49% de las innovaciones organizacionales correspondientes a este grupo, seguido por el CIIU 29, fabricación de aparatos de uso doméstico, fabricación de maquinaria de uso general, fabricación de maquinaria de uso especial, con una participación del 24%.

Gráfica 4: Innovación organizacional 2013 -2014



Fuente: Cálculos del autor con base en DANE - EDIT VII . Base de cálculo 2093 empresas, muestra del estudio.

Para la innovación organizacional en el periodo 2013 – 2014, el nivel de tecnología (Alta 25% y Baja tecnología 75%), producción, transformación y conservación de alimentos presentaron la mayor proporción de empresas innovadoras dentro de su actividad industrial con un 29 %; siendo así el 26% de empresas pequeñas, 32 % empresas medianas y 42% de empresas grandes.

Por otra parte, la actividad de fabricación de sustancias químicas básicas y fabricación de fibras sintéticas y artificiales tiene una proporción del 51 % del cual el 33% corresponde a empresas pequeñas, un 42% a las empresas medianas y el 25% a empresa grande.

4.2.1.3. Financiamiento de ACTI – inversión en actividades de I + D

Gráfica 5: Monto invertido en actividades I + D 2011 - 2012



Fuente: Cálculos del autor con base en EDIT VI - DANE. Base de cálculo 2410 empresas, muestra del estudio.

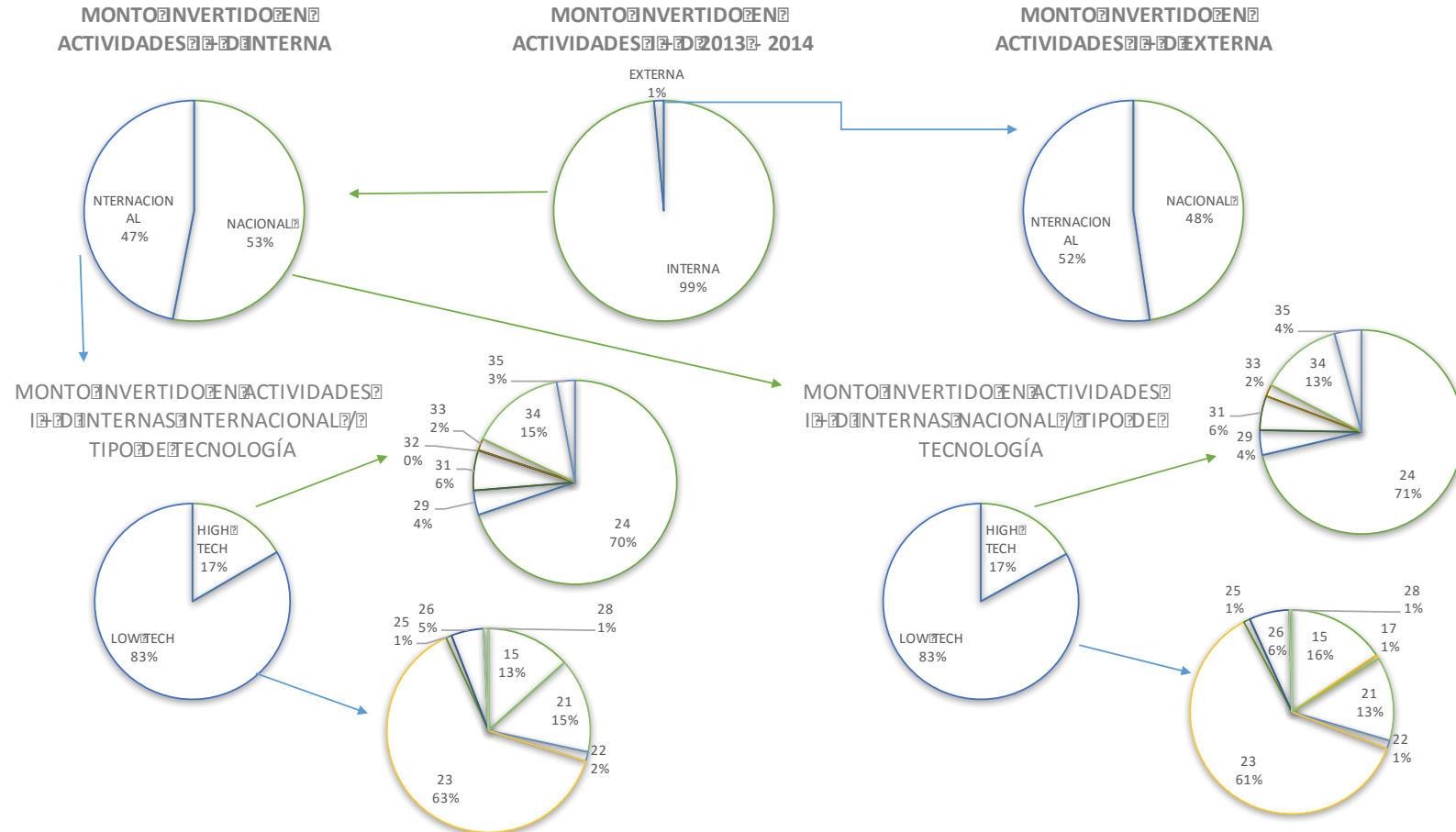
En el marco conceptual de esta encuesta, las Actividades Científicas, Tecnológicas y de Innovación (ACTI) son aquellas que la empresa ejecuta con el fin de producir, promover, difundir y aplicar conocimientos científicos y técnicos, así como desarrollar, implementar e introducir innovaciones. La inversión en ACTI comprende todos los recursos financieros que la empresa destina a esta clase de actividades durante el período de referencia.

En 2011, un total de 1.427 empresas informaron haber realizado inversiones en ACTI por un monto de \$1,9 billones, mientras en 2012 la inversión fue \$2,5 billones por cuenta de 1.846 empresas (http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/edit/boletin_EDIT_Manufacturera_2011_2012.pdf)

La inversión en ACTI contempla la adquisición de maquinaria y equipo, la investigación y desarrollo (I+D), la asistencia técnica y consultoría, la adquisición de tecnologías de la información y telecomunicaciones (TIC) y el mercadeo de innovaciones, entre otras.

Por cantidad de aportes generados en el periodo 2011 – 2012, como la gráfica 5 muestra, se tiene que el 92% proviene de aportes internos de las empresas con un \$688.007.684 millones. De los cuales, el 54% son aportes a nivel internacional y 44% nivel nacional. Mostrando adicional a esto, que las empresas grandes son las que tienen mayor participación en esta categoría.

Gráfica 6: Monto invertido en actividades de Investigación y Desarrollo 2013 - 2014



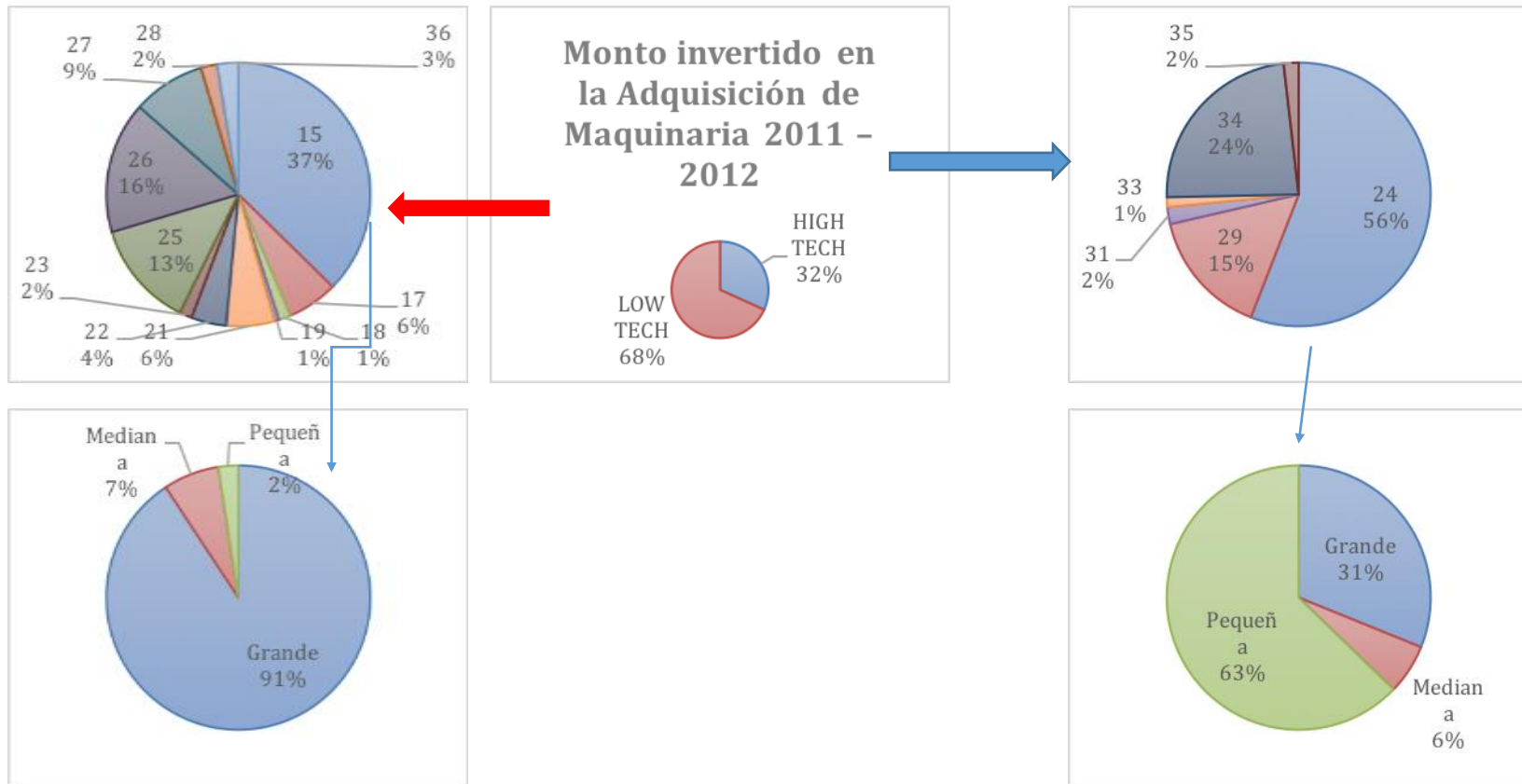
Fuente: Cálculos del autor con base en DANE - EDIT VII . Base de cálculo 2093 empresas, muestra del estudio.

La medición de las actividades de investigación y desarrollo se calcula con el informe del monto invertido en las mismas para cada una de las empresas, para la EDIT VII, la gráfica 6 muestra que el 99% de estas inversiones fueron realizadas por empresas a nivel interno, y el 1% realizadas por empresas a nivel externo.

La inversión realizada por las empresas a nivel interno nos arroja que el 53% es monto invertido a nivel nacional y un 47% a nivel internacional. De esto, que la clasificación de tecnología nos muestra que la participación de empresas con bajo nivel tecnológico corresponde al 83% y un 17% al de alta tecnología. Se destaca por los CIIU 23 y 21 correspondientes a: Coquización, fabricación de productos de la refinación del petróleo y combustible nuclear y, Fabricación de papel, cartón y productos de papel y cartón.

4.2.1.4. Financiamiento en ACTI – Inversión en maquinaria y equipo.

Gráfica 7: Inversión de maquinaria y equipo 2011 - 2012

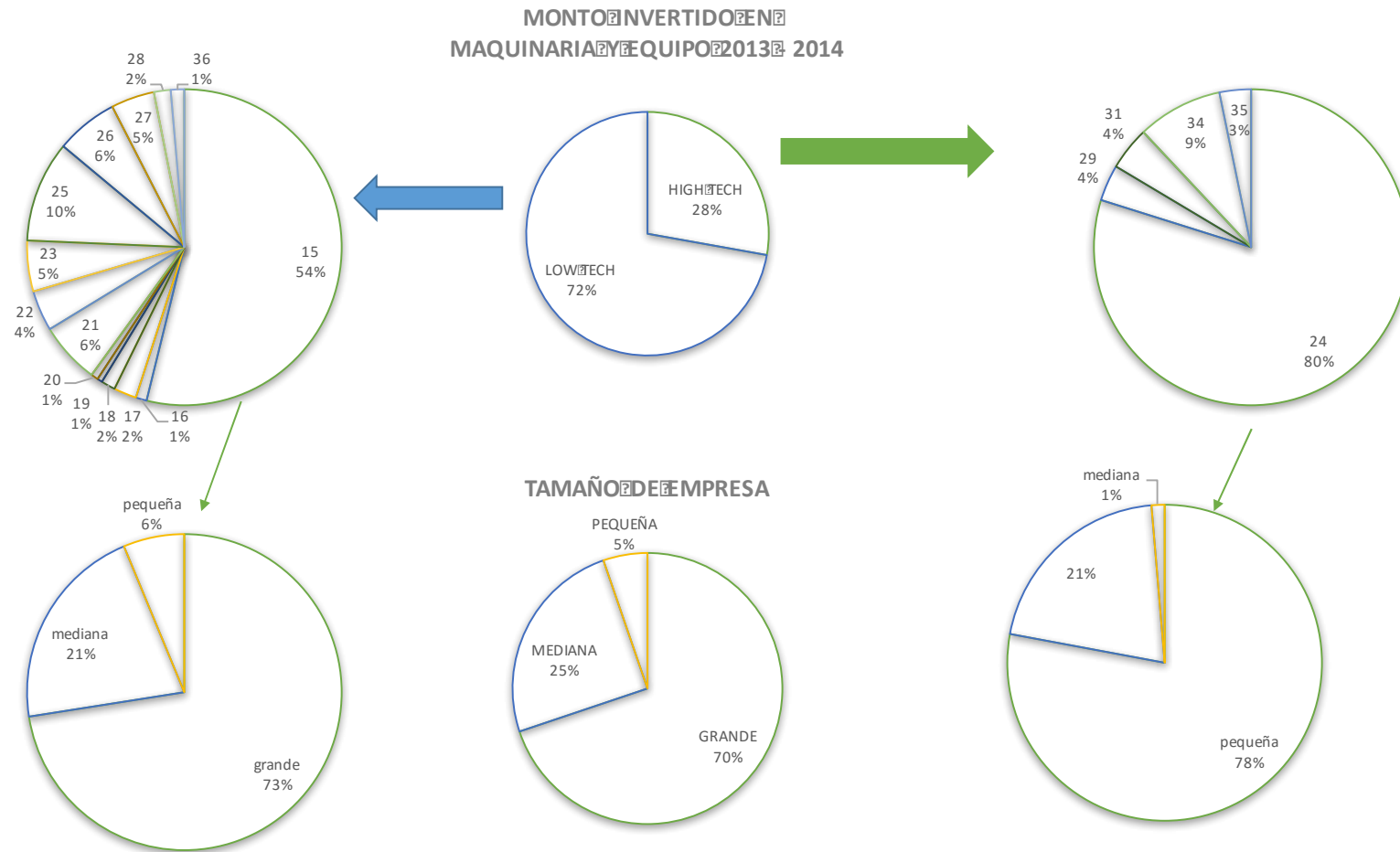


Fuente: Cálculos del autor con base en DANE - EDIT VI . Base de cálculo 2410 empresas, muestra del estudio.

En el periodo 2011 - 2012, el rubro con mayor inversión fue la adquisición de maquinaria y equipo, con \$ 594.665.504 millones correspondientes a la actividad CIIU 15 producción, transformación y conservación de alimentos (37%) de las empresas con bajo nivel tecnológico.

Para las empresas con alto nivel tecnológico (32%), las actividades CIIU 24 fabricación de sustancias químicas y fabricación de fibras sintéticas y artificiales tienen una participación del 56% seguido del CIIU 34 fabricación de vehículos automotores y sus motores, fabricación de carrocerías para vehículos automotores y fabricación de partes, piezas y accesorios para vehículos automotores y para sus motores con una participación del 24%.

Gráfica 8: Monto invertido en Maquinaria y Equipo 2013 - 2014



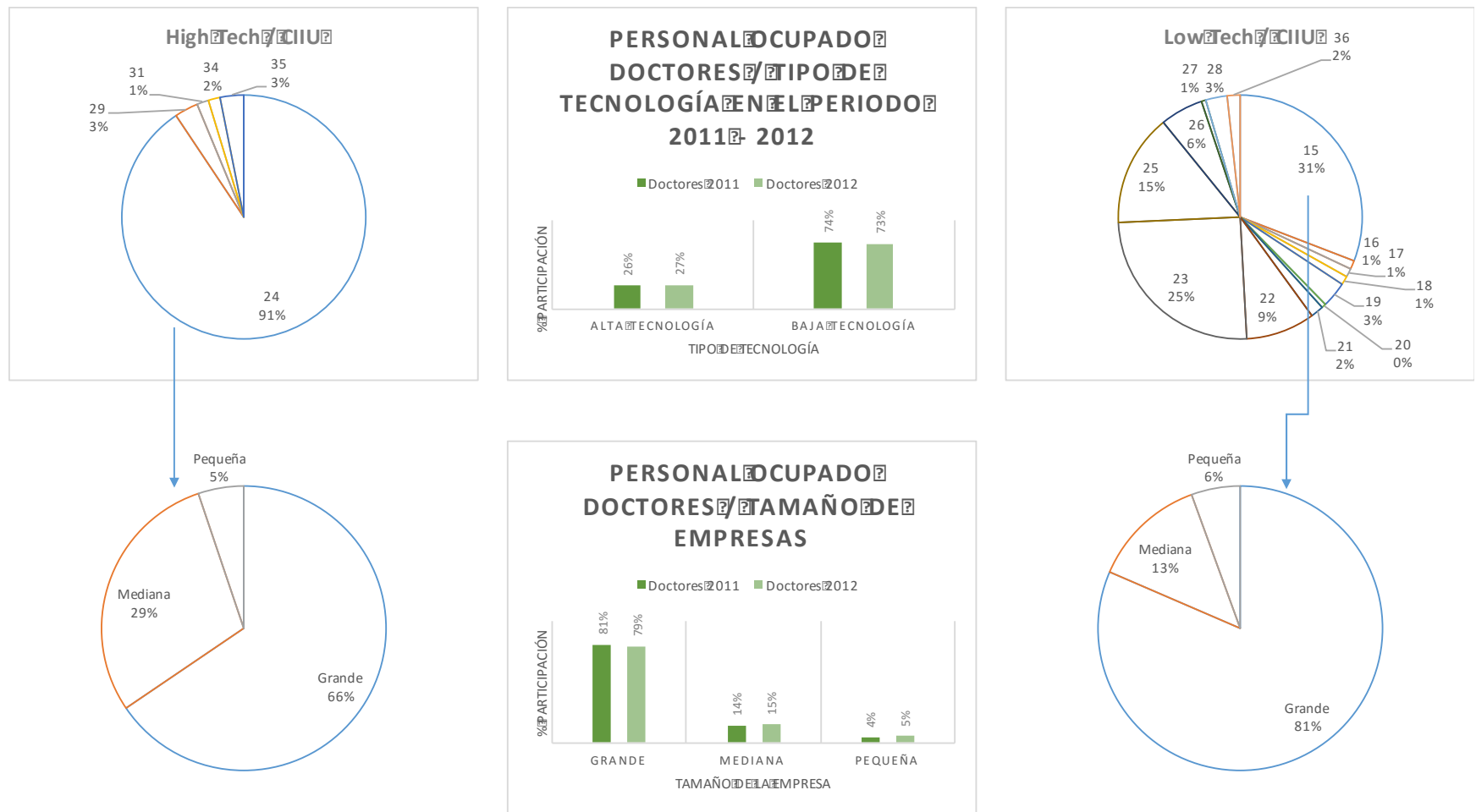
Fuente: Cálculos del autor con base en DANE - EDIT VII . Base de cálculo 2093 empresas, muestra del estudio.

La medición del monto invertido en maquinaria y equipo, para la EDIT VII, la gráfica 8 muestra que el 72% de estas inversiones fueron realizadas por empresas de bajo nivel tecnológico, y el 28% realizadas por empresas de alto nivel tecnológico.

Así, el CIIU 15 y el 24 representan la mayor proporción de sus inversiones en maquinaria y equipos; con una participación del 54 y 80 % respectivamente. La producción, transformación y conservación de alimentos, así como la fabricación de sustancias químicas básicas y la fabricación de fibras sintéticas y artificiales tienen una participación similar en cuanto al tamaño de las empresas participantes en el ejercicio.

4.2.1.5. Personal que participa en ACTI – Nivel de estudio Doctorado.

Gráfica 9: Personal con doctorado que participa en las actividades científicas, tecnológicas y de innovación en el periodo 2011 - 2012.



Fuente: Cálculos del autor con base en DANE - EDIT VI . Base de cálculo 2410 empresas, muestra del estudio.

De las 9.137 empresas investigadas, 2.237 reportaron tener personal participando en la realización de Actividades Científicas, Tecnológicas y de Innovación – ACTI en los años de referencia. En 2011, el número de personas que participó en la realización de ACTI en la industria manufacturera fue 17.812 trabajadores, lo que equivale a 2,3% del total de personal ocupado por el sector en ese año. Al distribuir este personal por escala de ocupación de las empresas, se tiene que 58,9% laboraba en empresas con más de 200 trabajadores; 23,8% en empresas con personal entre 51 y 200 trabajadores, y el 17,2% restante en empresas con personal entre 10 y 50 trabajadores. En 2012, el personal ocupado involucrado en la realización de ACTI fue de 22.869 trabajadores, es decir, 2,9% del total de personal de la industria. Por escala de ocupación, 55,0% del personal se encontraba en empresas con más de 200 trabajadores, 25,6% correspondía a empresas con personal entre 51 y 200 trabajadores, y el 19,4% restante laboraba en empresas con personal entre 10 y 50 trabajadores (http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/edit/boletin_EDIT_Manufacturera_2011_2012.pdf.)

Ahora bien para la muestra de estudio, y, teniendo en cuenta el nivel educativo en el período 2011 – 2012 la realización de ACTI de trabajadores con grado de doctorado, la gráfica 9 muestra una distribución del 27% para empresas con alto nivel tecnológico y un 73% para empresas con bajo nivel tecnológico.

Los CIU representativos para empresas de alta tecnología son principalmente el 24 correspondientes a la fabricación de sustancias químicas y fabricación de fibras sintéticas y artificiales con un 94% del cual por encima del 50% son realizadas por empresas grandes.

Los CIU por las empresas clasificadas de baja tecnología corresponden al 15 Y 23; Producción, transformación y conservación de alimentos, y, Coquización, fabricación de productos de la refinación del petróleo y combustible nuclear.

Un total de personal ocupado con doctorado corresponde en el 2011 a 214 personas y en el 2012 a 239 personas.

Según escala de personal ocupado, las empresas con más de 200 trabajadores invirtieron en 2013 \$1,4 billones en ACTI; las empresas con personal ocupado entre 51 y 200 trabajadores invirtieron \$225.050 millones y las empresas con personal ocupado con 50 o menos trabajadores invirtieron \$48.550 millones de pesos. En 2014, las empresas con personal ocupado mayor a 200 trabajadores invirtieron \$1,8 billones; las empresas con personal ocupado entre 51 y 200 trabajadores invirtieron \$302.793 millones; y las empresas con 50 o menos trabajadores invirtieron \$69.998 millones de pesos (Perfetti del Corral, Mauricio; Prada, Carlos Felipe; Freire, Eduardo Efrain, 2014).

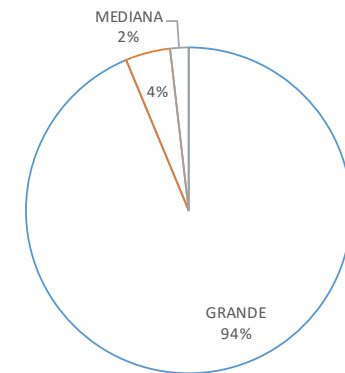
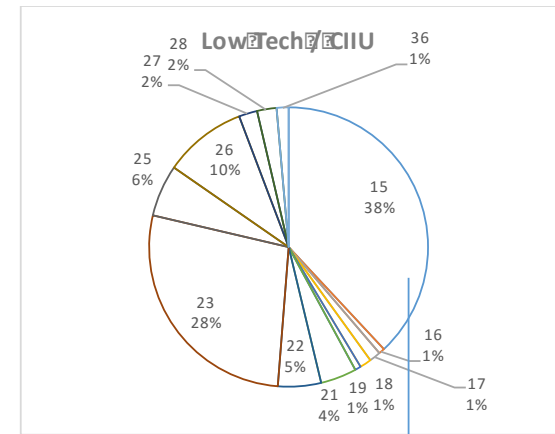
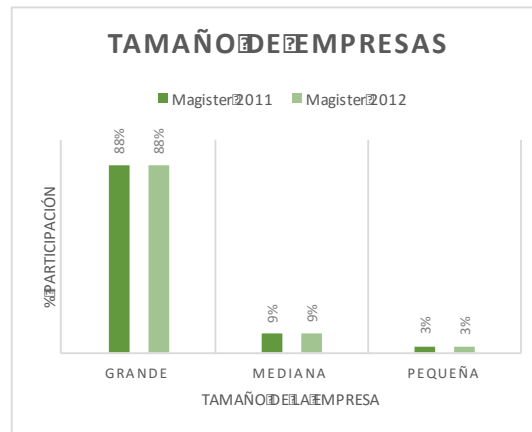
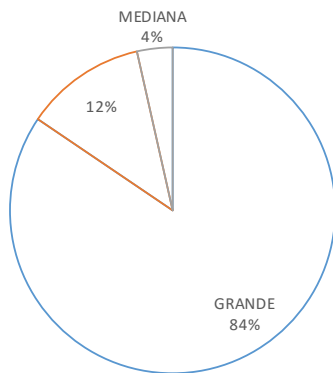
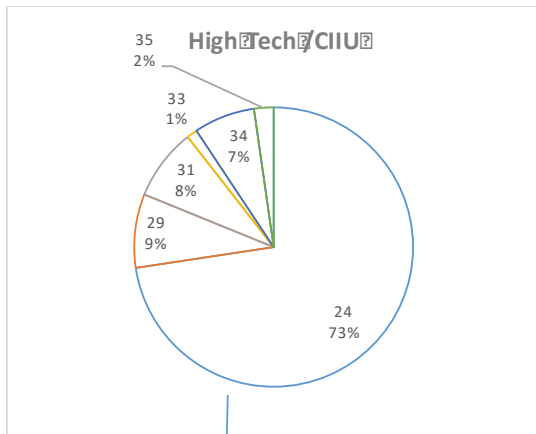
Las frecuencias de personal que participan en ACTI muestra una distribución del 31% por empresas clasificadas como alta tecnología, y el 69% realizada por empresas de baja tecnología, como se ve en la gráfica 10. Adicional a esto, en la gráfica se ve la comparación entre el periodo 2013 – 2014 la variación de un año a otro es mínima.

Los CIU representativos para empresas de alta tecnología son principalmente el 24 y 35 correspondientes a: fabricación de sustancias químicas básicas y fabricación de fibra sintéticas y artificiales y Fabricación de otros tipos de equipo de transporte, para el CIU 24 por encima del 50% son realizadas por empresas grandes.

Los CIU por las empresas clasificadas de baja tecnología corresponden al 15 Y 23; Producción, transformación y conservación de alimentos y Coquización, fabricación de productos de la refinación del petróleo y combustible nuclear.

Un total de personal ocupado con doctorado corresponde en el 2013 a 238 personas y en el 2014 a 255 personas.

Gráfica 11: Personal con maestría que participa en las actividades científicas, tecnológicas y de innovación 2011 - 2012.



Fuente: Cálculos del autor con base en DANE - EDIT VI . Base de cálculo 2410 empresas, muestra del estudio.

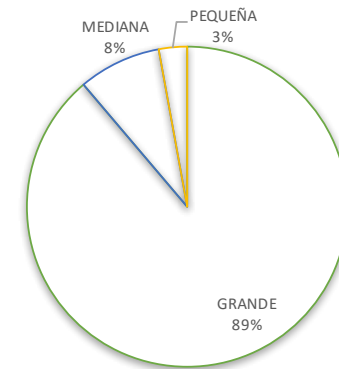
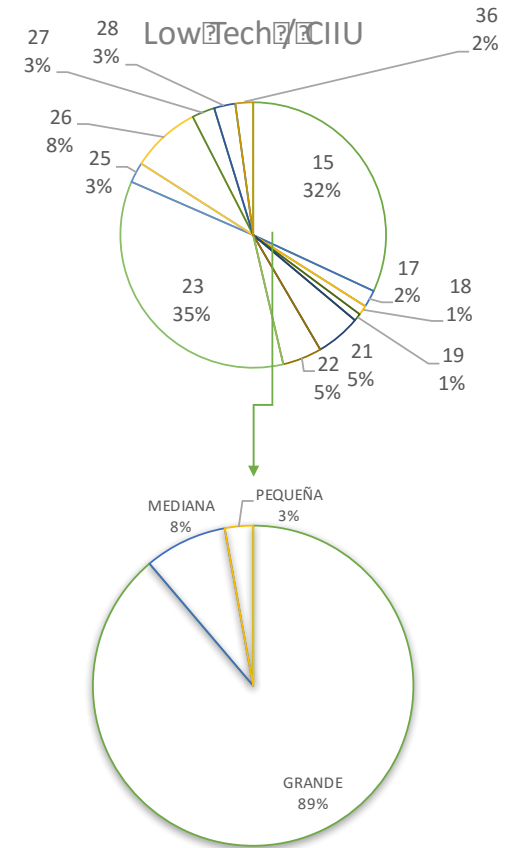
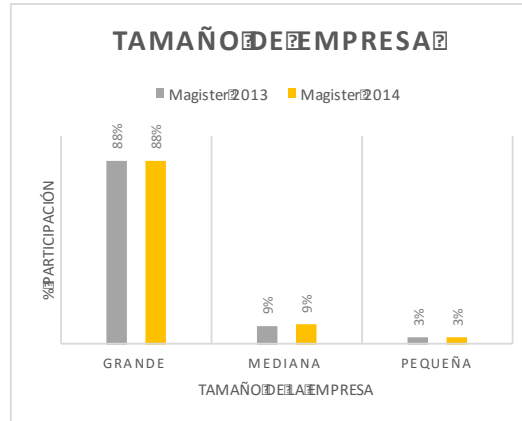
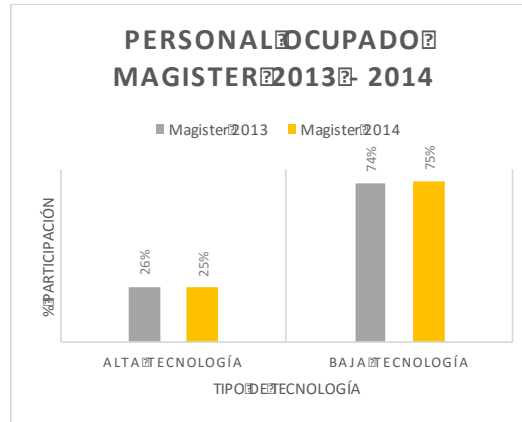
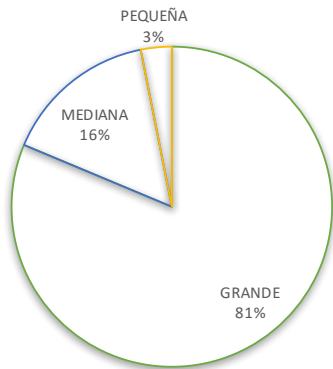
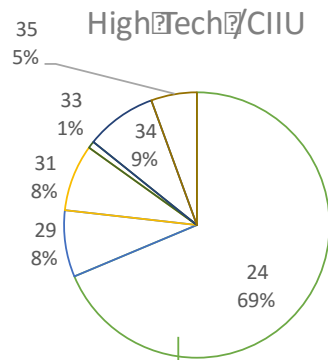
Para el nivel de educación y grado con maestría, las frecuencias de personal que participan en ACTI muestra una distribución del 30% por empresas clasificadas como alta tecnología, y el 70% realizada por empresas de baja tecnología, como se ve en la gráfica 14.

Los CIU representativos para empresas de alta tecnología son principalmente el 24 correspondientes a la fabricación de sustancias químicas básicas y la fabricación de fibras sintéticas y artificiales. El CIU 24 por encima del 80% son realizadas por empresas grandes.

Los CIU por las empresas clasificadas de baja tecnología corresponden al 15 Y 23; Producción, transformación y conservación de alimentos y Coquización, fabricación de productos de la refinación del petróleo y combustible nuclear.

Un total de personal ocupado con magister corresponde en el 2011 a 2.974 personas y en el 2012 a 3.279 personas.

Gráfica 12: Personal con maestría que participa en las actividades científicas, tecnológicas y de innovación 2013-2014



Fuente: Cálculos del autor con base en DANE - EDIT VII . Base de cálculo 2093 empresas, muestra del estudio.

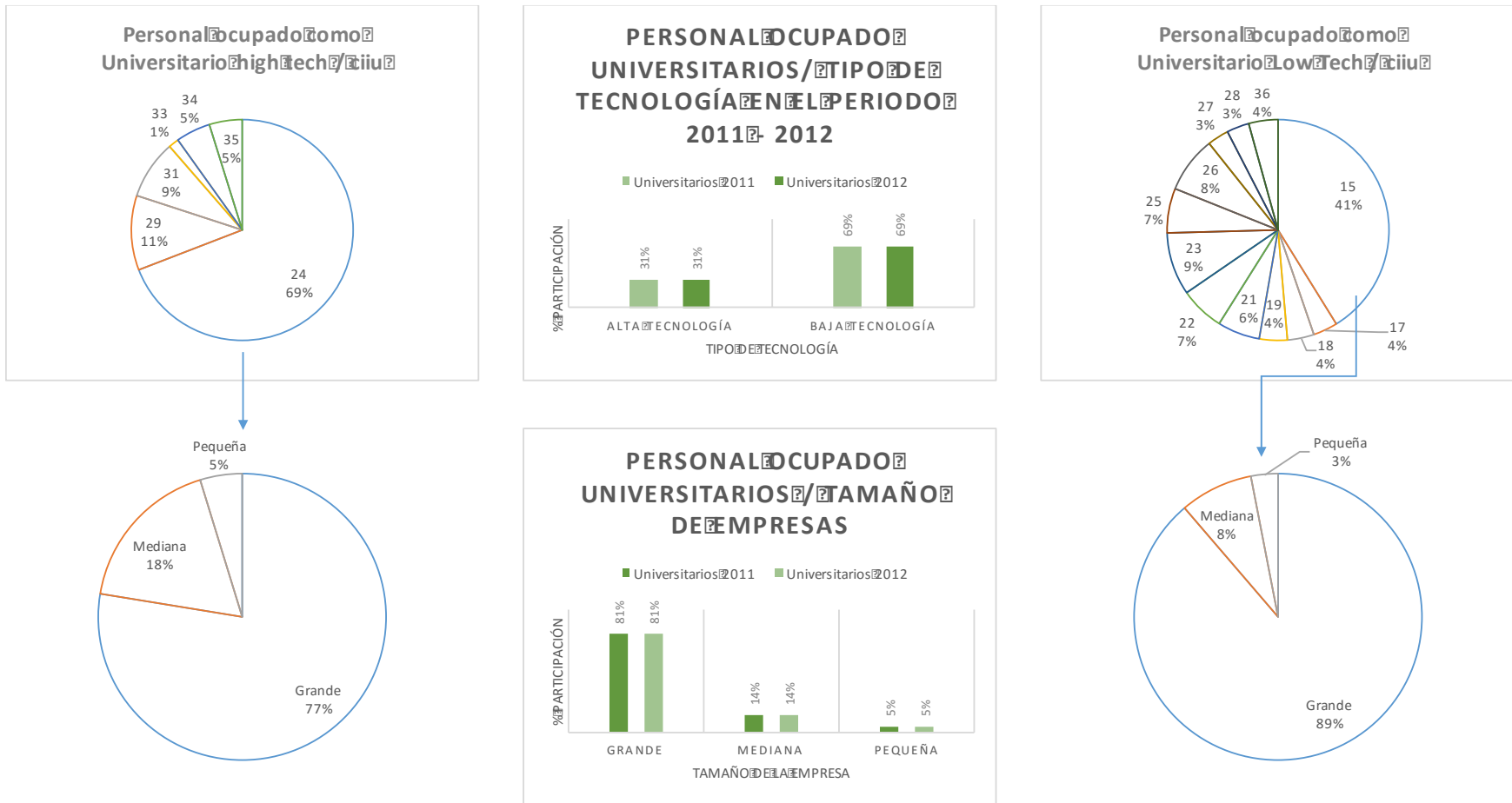
Las frecuencias de personal que participan en ACTI muestra una distribución del 25% por empresas clasificadas como alta tecnología, y el 75% realizada por empresas de baja tecnología, como se ve en la gráfica 12. Adicional a esto, en la gráfica se ve la comparación entre el periodo 2013 – 2014 la variación de un año a otro es mínima.

Los CIU representativos para empresas de alta tecnología son principalmente el 24 correspondientes a la fabricación de sustancias químicas básicas y la fabricación de fibras sintéticas y artificiales. El CIU 24 por encima del 80% son realizadas por empresas grandes.

Los CIU por las empresas clasificadas de baja tecnología corresponden al 15 Y 23; Producción, transformación y conservación de alimentos y Coquización, fabricación de productos de la refinación del petróleo y combustible nuclear.

Un total de personal ocupado con magister corresponde en el 2013 a 3343 personas y en el 2014 a 3684 personas.

Gráfica 13: Personal con estudios universitarios que participa en las actividades científicas, tecnológicas y de innovación en el periodo 2011 - 2012.



Fuente: Cálculos del autor con base en DANE - EDIT VI . Base de cálculo 2410 empresas, muestra del estudio.

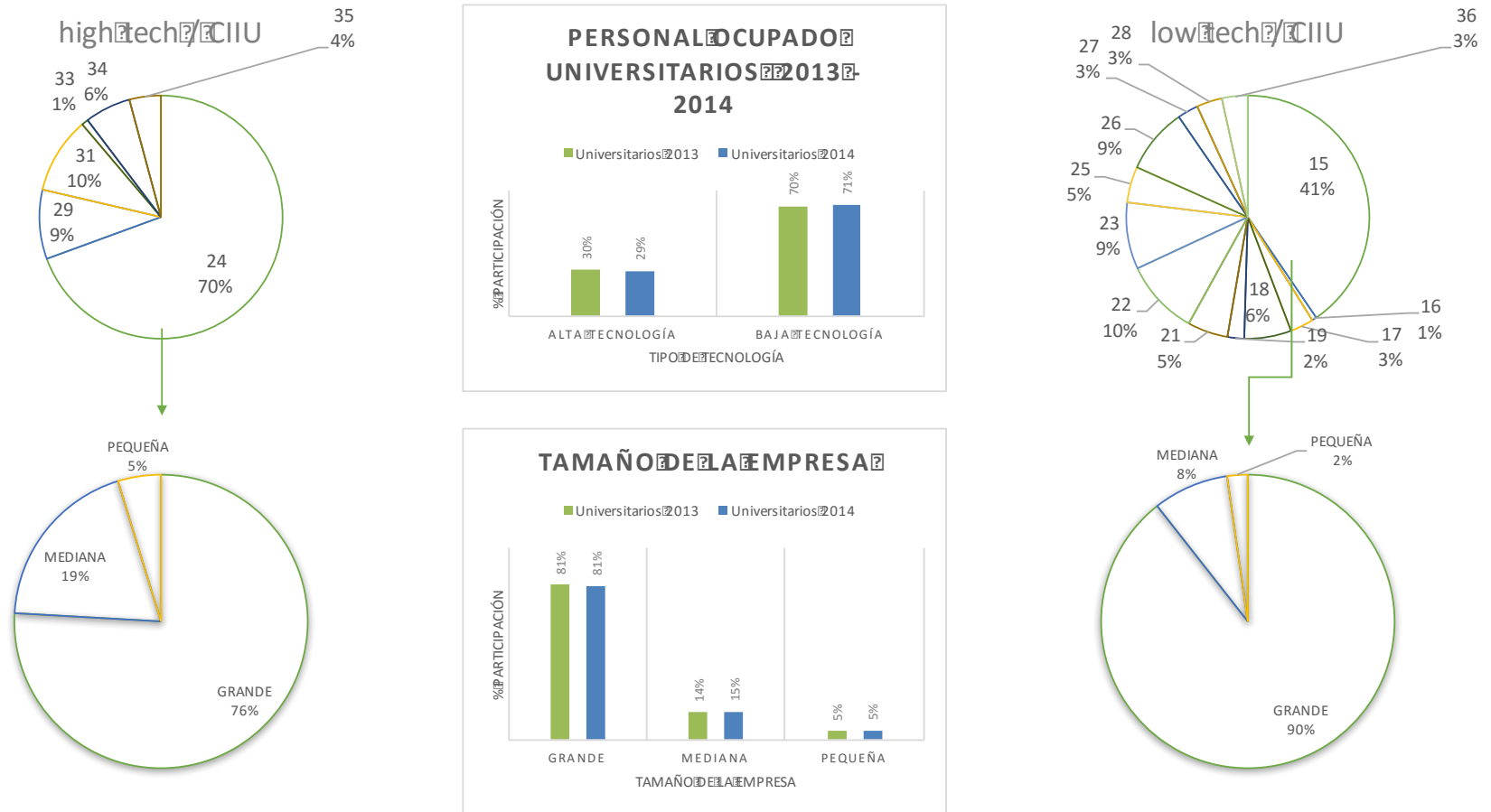
Las frecuencias de personal que participan en ACTI con un nivel de educación como profesional, que para el periodo indicado ocupa el primer lugar, muestra una distribución del 31% por empresas clasificadas como alta tecnología, y el 69% realizada por empresas de baja tecnología, como se ve en la gráfica 13.

Los CIU representativos para empresas de alta tecnología son principalmente el 24 correspondientes a la fabricación de sustancias químicas básicas y la fabricación de fibras sintéticas y artificial. El CIU 24 por encima del 75% son realizadas por empresas grandes.

Los CIU por las empresas clasificadas de baja tecnología corresponden al 15; Producción, transformación y conservación de alimentos.

Un total de personal ocupado con estudios universitarios corresponde en el 2011 a 62.758 personas y en el 2012 a 66.077 personas.

Gráfica 14: Personal con estudios universitarios que participa en las actividades científicas, tecnológicas y de innovación en el periodo 2013 - 2014



Fuente: Cálculos del autor con base en DANE - EDIT VII . Base de cálculo 2093 empresas, muestra del estudio.

Las frecuencias de personal que participan en ACTI muestra una distribución del 29% por empresas clasificadas como alta tecnología, y el 71% realizada por empresas de baja tecnología, como se ve en la gráfica 14. Adicional a esto, en la gráfica se ve la comparación entre el periodo 2013 – 2014 la variación de un año a otro es mínima.

Los CIU representativos para empresas de alta tecnología son principalmente el 24 correspondientes a la fabricación de sustancias químicas básicas y la fabricación de fibras sintéticas y artificial. El CIU 24 por encima del 70% son realizadas por empresas grandes.

Los CIU por las empresas clasificadas de baja tecnología corresponden al 15; Producción, transformación y conservación de alimentos.

Un total de personal ocupado con estudios universitarios corresponde en el 2013 a 60.006 personas y en el 2014 a 62.039 personas.

Gráfica 15: Personal con estudios tecnológicos que participa en las actividades científicas, tecnológicas y de innovación en el periodo 2011 - 2012.



Fuente: Cálculos del autor con base en DANE - EDIT VI . Base de cálculo 2410 empresas, muestra del estudio.

El nivel educativo con grado de tecnólogo ocupa el tercer lugar en el periodo señalado; con lo que las frecuencias de personal que participan en ACTI muestra una distribución del 34% por empresas clasificadas como alta tecnología, y el 66% realizada por empresas de baja tecnología, como se ve en la gráfica 15.

Los CIU representativos para empresas de alta tecnología son principalmente el 24 correspondientes a la fabricación de sustancias químicas básicas y la fabricación de fibras sintéticas y artificial. El CIU 24 por encima del 75% son realizadas por empresas grandes.

Los CIU por las empresas clasificadas de baja tecnología corresponden al 15; Producción, transformación y conservación de alimentos con un 35% del cual las empresas grandes aportan una proporción del 86%.

Un total de personal ocupado con estudios tecnológicos corresponde en el 2011 a 32.180 personas y en el 2012 a 34.457 personas.

Gráfica 16: Personal con estudios tecnológicos que participa en las actividades científicas, tecnológicas y de innovación en el periodo 2013 - 2014



Fuente: Cálculos del autor con base en DANE - EDIT VII . Base de cálculo 2093 empresas, muestra del estudio.

Las frecuencias de personal que participan en ACTI muestra una distribución del 26% por empresas clasificadas como alta tecnología, y el 74% realizada por empresas de baja tecnología, como se ve en la gráfica 16. Adicional a esto, en la gráfica se ve la comparación entre el periodo 2013 – 2014 la variación de un año a otro es nula.

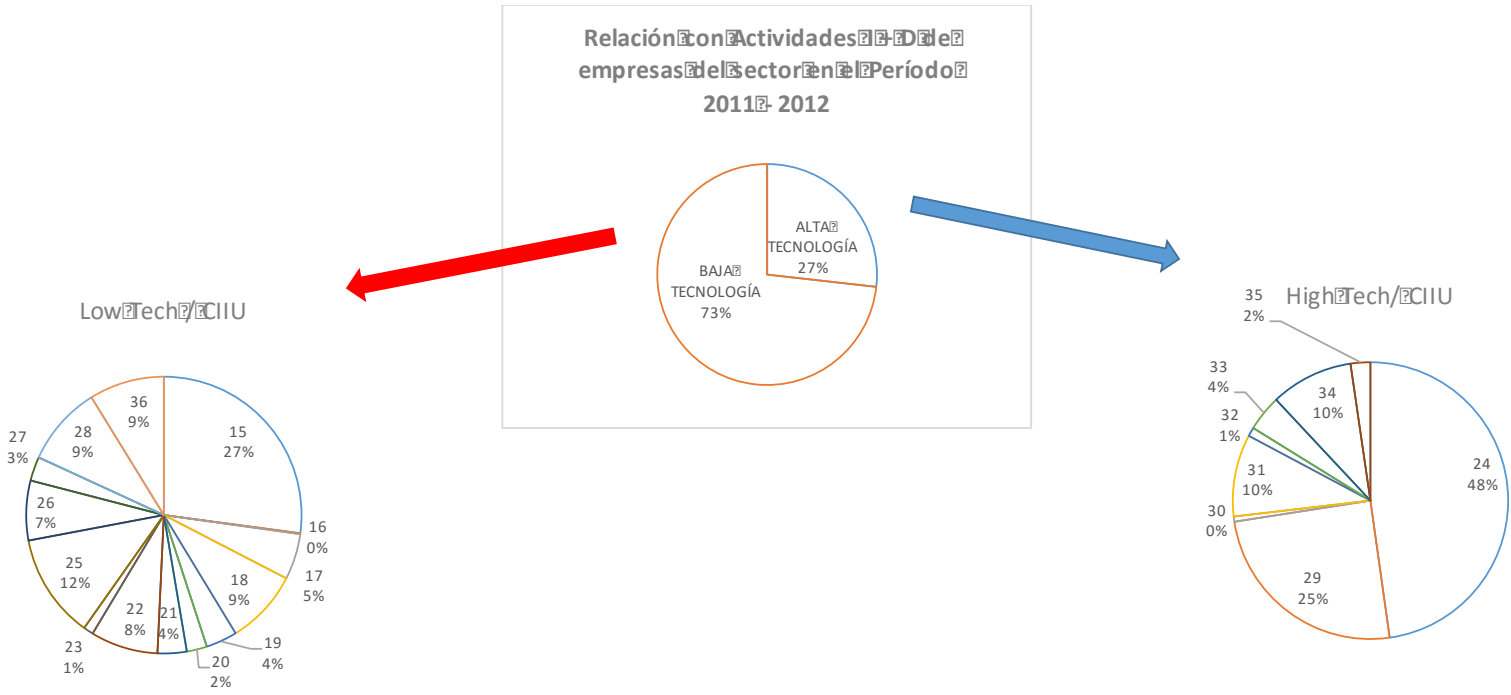
Los CIU representativos para empresas de alta tecnología son principalmente el 24 correspondientes a la fabricación de sustancias químicas básicas y la fabricación de fibras sintéticas y artificial. El CIU 24 por encima del 60% son realizadas por empresas grandes.

Los CIU por las empresas clasificadas de baja tecnología corresponden al 15; Producción, transformación y conservación de alimentos con un 39% del cual las empresas grandes aportan una proporción del 89%.

Un total de personal ocupado con estudios tecnológicos corresponde en el 2013 a 35.085 personas y en el 2014 a 36.102 personas.

4.2.1.6. Fuente externa de información para desarrollar nuevas ideas e implementar innovaciones – Actividades de investigación y desarrollo de empresas del sector.

Gráfica 17: Fuentes para desarrollar nuevas ideas o implementar innovaciones – Actividades de investigación y Desarrollo de empresas del sector del periodo 2011 – 2012.



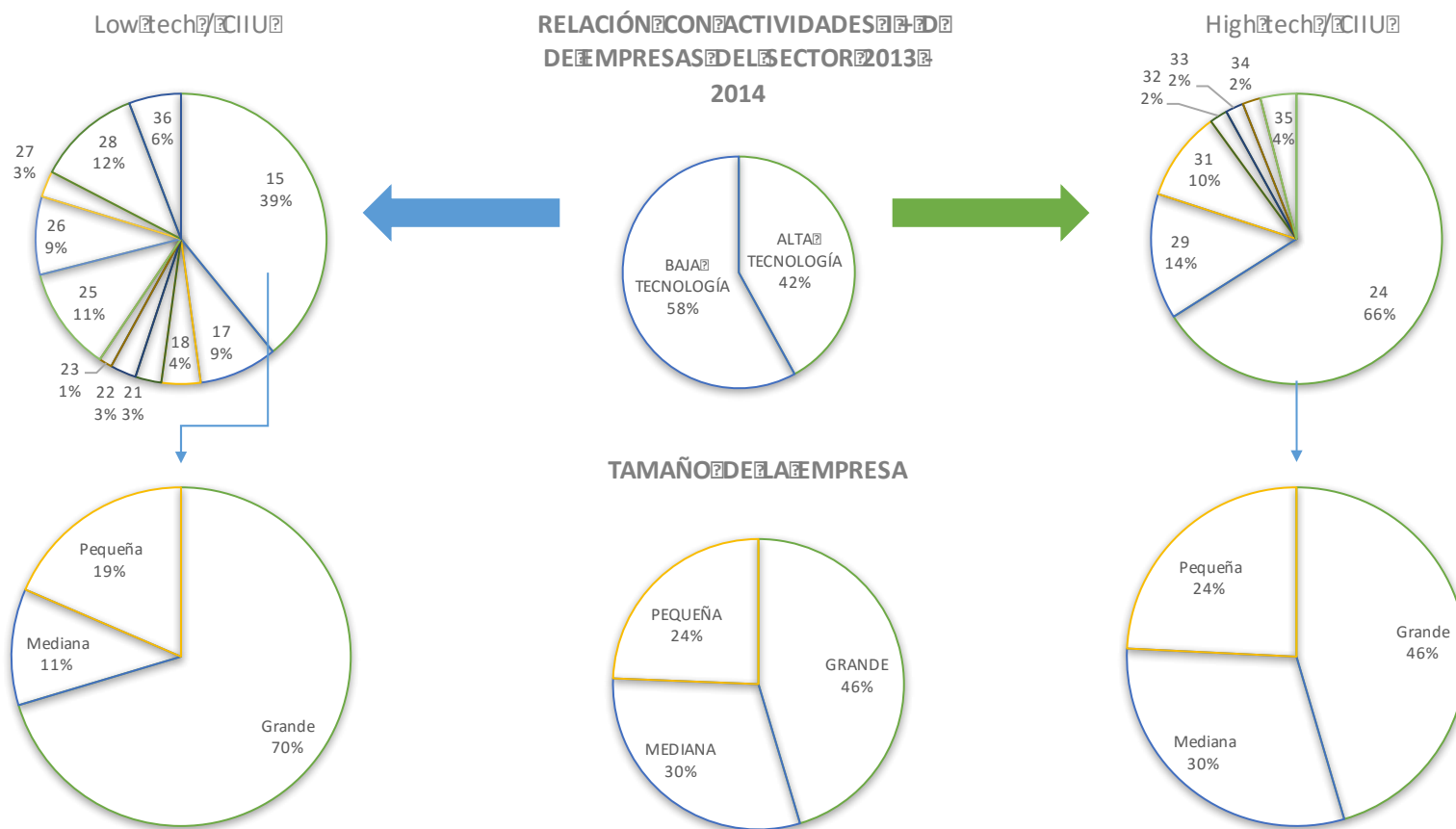
Fuente: Cálculos del autor con base en DANE - EDIT VI . Base de cálculo 2410 empresas, muestra del estudio.

En general, las empresas se ven favorecidas por los vínculos, tanto jurídicos como financieros e investigativos, que crean con los actores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación – SNCTI. De estas relaciones se generan flujos de información y conocimiento que resultan indispensables en la ejecución de ACTI y en el éxito de los proyectos de desarrollo tecnológico e innovación que la empresa emprende. Por tal razón, es útil trazar el flujo interno (grupos, departamentos o personas dentro de la misma empresa u otras empresas del mismo grupo) y externo (organizaciones o empresas que no pertenecen al grupo empresarial, o medios de información de libre acceso) de ideas que la empresa implementa en la exploración, evaluación, selección, planeación o ejecución de ACTI.

Durante el período 2011-2012, la fuente interna más utilizada por las empresas innovadoras, potenciales y con intención de innovar en la obtención de ideas para innovar, fueron sus propios directivos, reportada por 2.251 empresas. Le siguieron, en orden de importancia el departamento de producción y el departamento de ventas y mercadeo (http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/edit/boletin_EDIT_Manufacturera_2011_2012.pdf)

Ahora bien, ocupando el quinto lugar en orden de importancia para esta categoría, se tiene al departamento de I&D de empresas del sector; donde de la muestra seleccionada un 73% corresponde a empresas de baja tecnología y un 27% a empresas de alta tecnología.

Gráfica 18: Fuentes para desarrollar nuevas ideas o implementar innovaciones – Actividades de investigación y Desarrollo de empresas del sector del periodo 2013 - 2014



Fuente: Cálculos del autor con base en EDIT VII - DANE. Base de cálculo 2093 empresas, muestra del estudio.

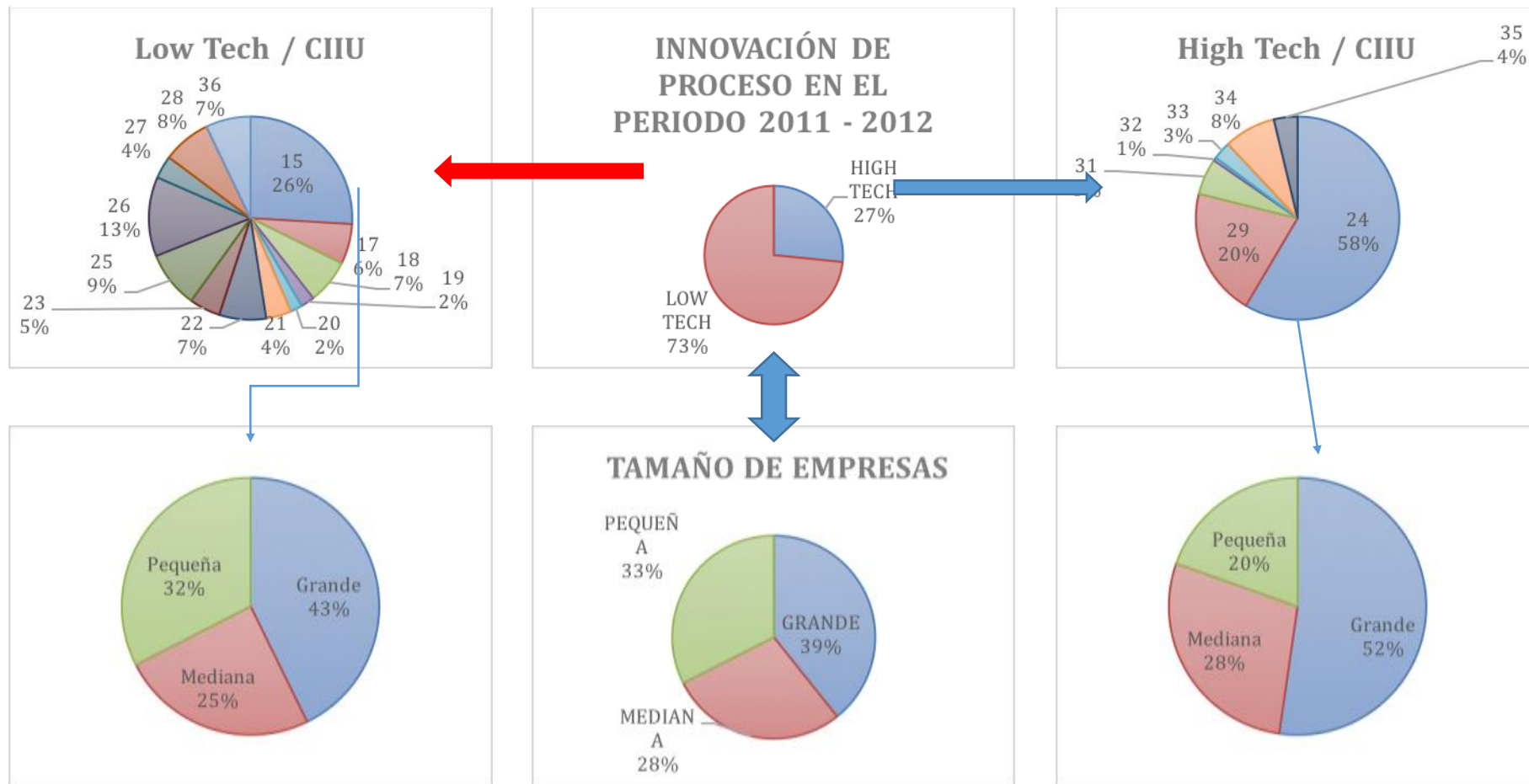
Durante el período 2013-2014, la fuente interna más utilizada por las empresas innovadoras, potenciales y con intención de innovar en la obtención de ideas para innovar, fueron sus propios directivos, reportada por 1.831 empresas. Le siguieron, en orden de importancia, el departamento de producción (1.620) y el departamento de ventas y mercadeo (1.266). Tomado de Nota de prensa EDIT VII manufacturera 2013-2014.

Ahora bien de la muestra de estudio, un total de 119 empresas tuvieron como fuente interna las actividades de investigación y desarrollo de las empresas del sector, dando como resultado un 58% de baja tecnología y un 42% de alta tecnología.

4.2.2. Propagación de conocimiento

4.2.2.1. Innovación de Proceso

Gráfica 19: Innovación de proceso 2011 - 2012

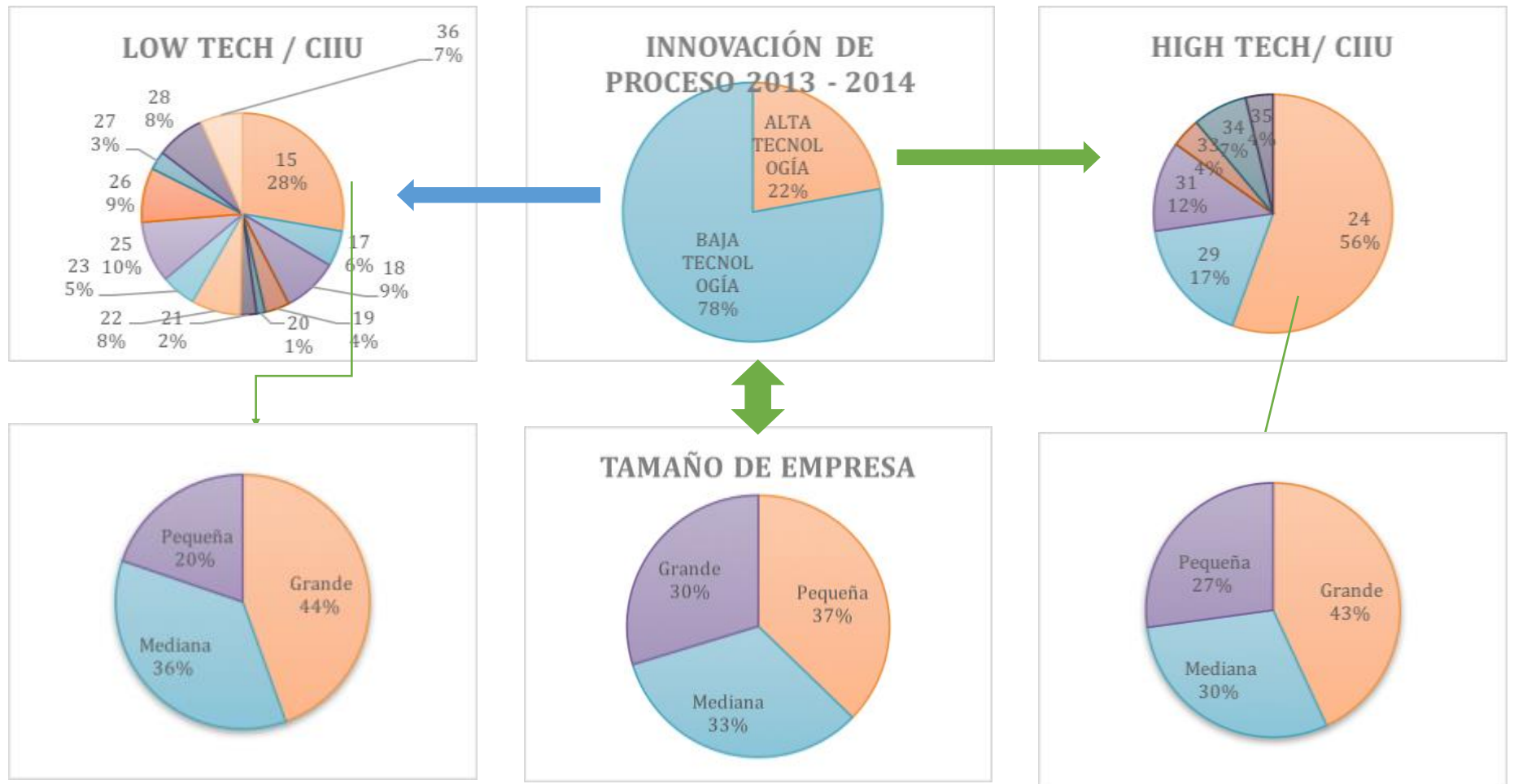


Fuente: Cálculos del autor con base en EDIT VI - DANE. Base de cálculo 2410 empresas, muestra del estudio.

Con relación al total de innovaciones de proceso, métodos y técnicas logradas por las empresas industriales, el 73 % corresponde a un bajo nivel de tecnología, del cual el 26% consistió en la producción, transformación y conservación de alimentos, bebidas, CIIU 15. En el cual el 43% fue aportado por empresas grandes, 25% empresas medianas y 32% empresas pequeñas.

Por otro lado está el 27% de las empresas con alto nivel tecnológico, donde el CIIU 24 – fabricación de sustancias químicas y fabricación de fibras sintéticas y artificiales tuvo una proporción del 58% siendo las empresas grandes las de mayor aporte como se evidencia en la gráfica 18.

Gráfica 20: Innovación de Proceso 2013 - 2014



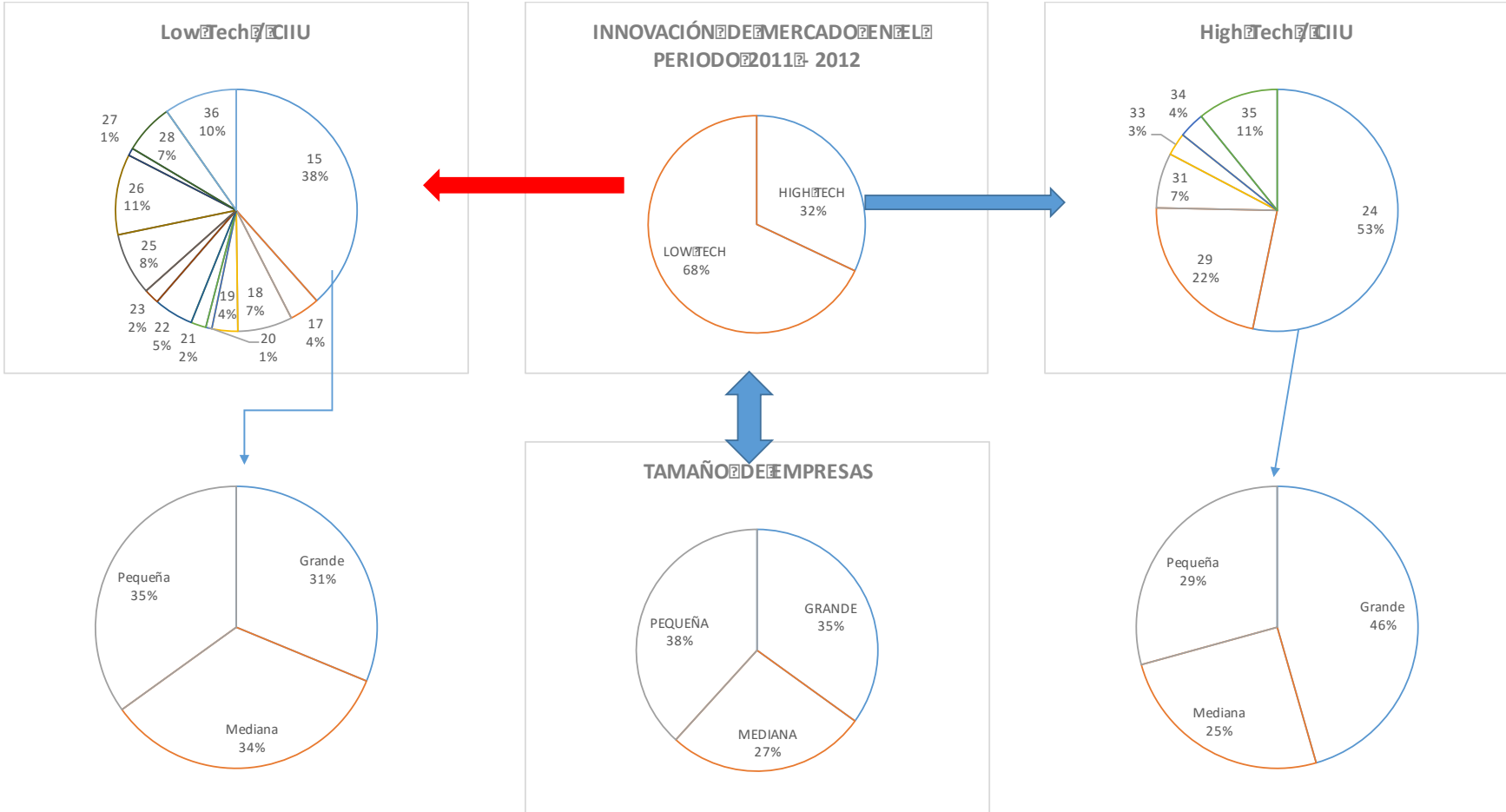
Fuente: Cálculos del autor con base en EDIT VII - DANE. Base de cálculo 2093 empresas, muestra del estudio.

Para la innovación de procesos en el periodo 2013 – 2014, el nivel de tecnología (Alta y Baja tecnología) el CIIU 15 Producción, transformación y conservación de alimentos presentaron la mayor proporción de empresas innovadoras dentro de su actividad industrial con un 28 %; siendo así el 20% de empresas pequeñas, 36 % empresas medianas y 44% de empresas grandes.

Por otra parte, la actividad representada en el CIIU 24 fabricación de sustancias químicas y fabricación de fibras sintéticas y artificiales tiene una proporción del 56%, del cual el 27% corresponde a empresas pequeñas, un 30% a las empresas medianas y el 43% a empresa grande.

4.2.2. Innovación de mercado

Gráfica 21: Innovación de mercado 2011 - 2012

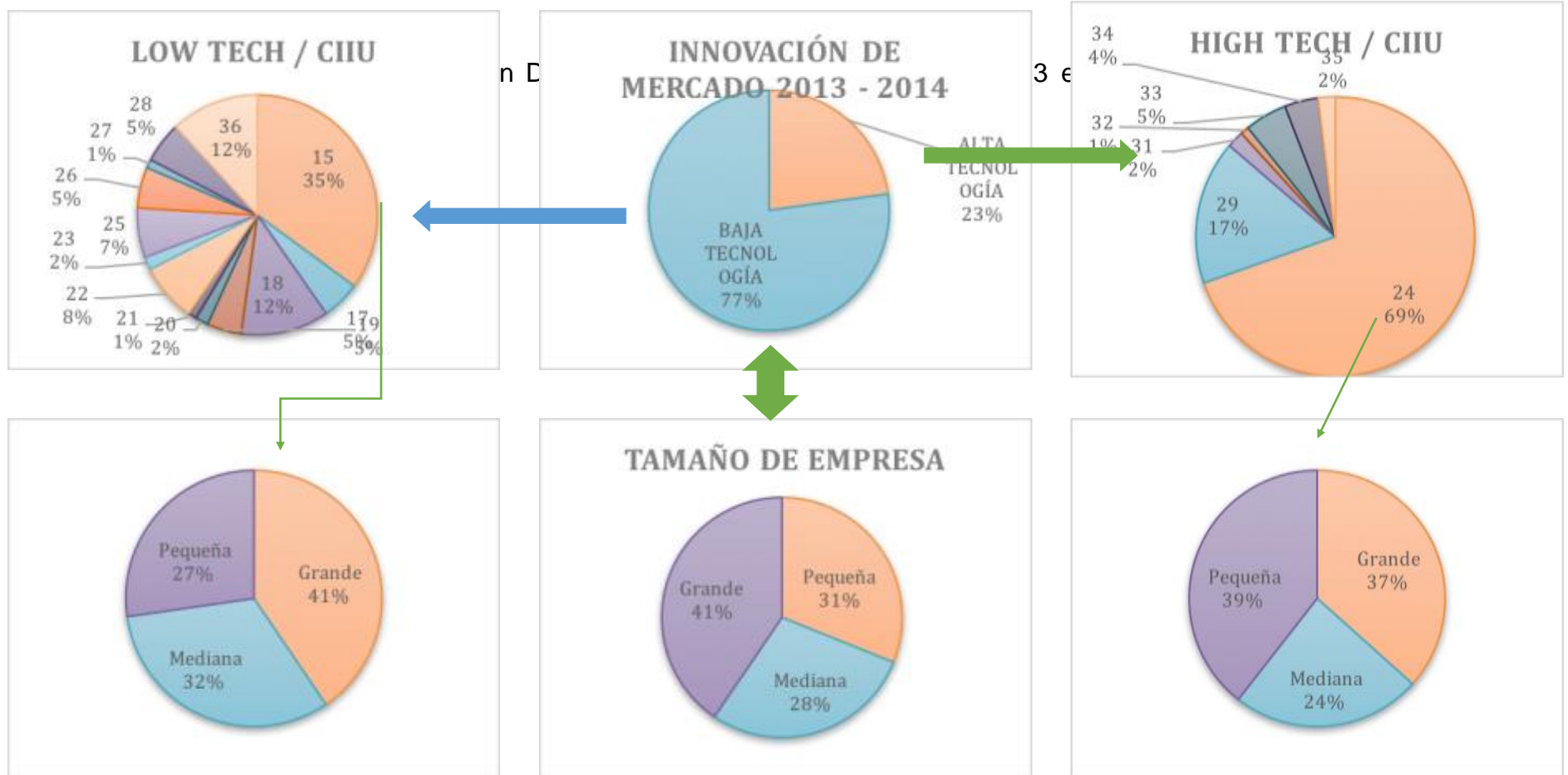


Fuente: Cálculos del autor con base en DANE - EDIT VI . Base de cálculo 2410 empresas, muestra del estudio.

Producción, transformación y conservación de alimentos fue la actividad con mayor proporción de innovaciones en técnicas de comercialización para el bajo nivel de tecnología (73%), con 26% de las innovaciones de mercado, siendo un 43% aportado por grandes empresas.

Para las empresas con alto nivel tecnológico (27%) la actividad económica sobresaliente es el CIIU 24 fabricación de sustancias químicas básicas y fabricación de fibras sintéticas y artificiales con un 26% seguida del CIIU 26 fabricación de vidrio y producción de vidrio y fabricación de minerales no metálicos con una participación del 13%.

Gráfica 22: Innovación de mercado 2013 - 2014



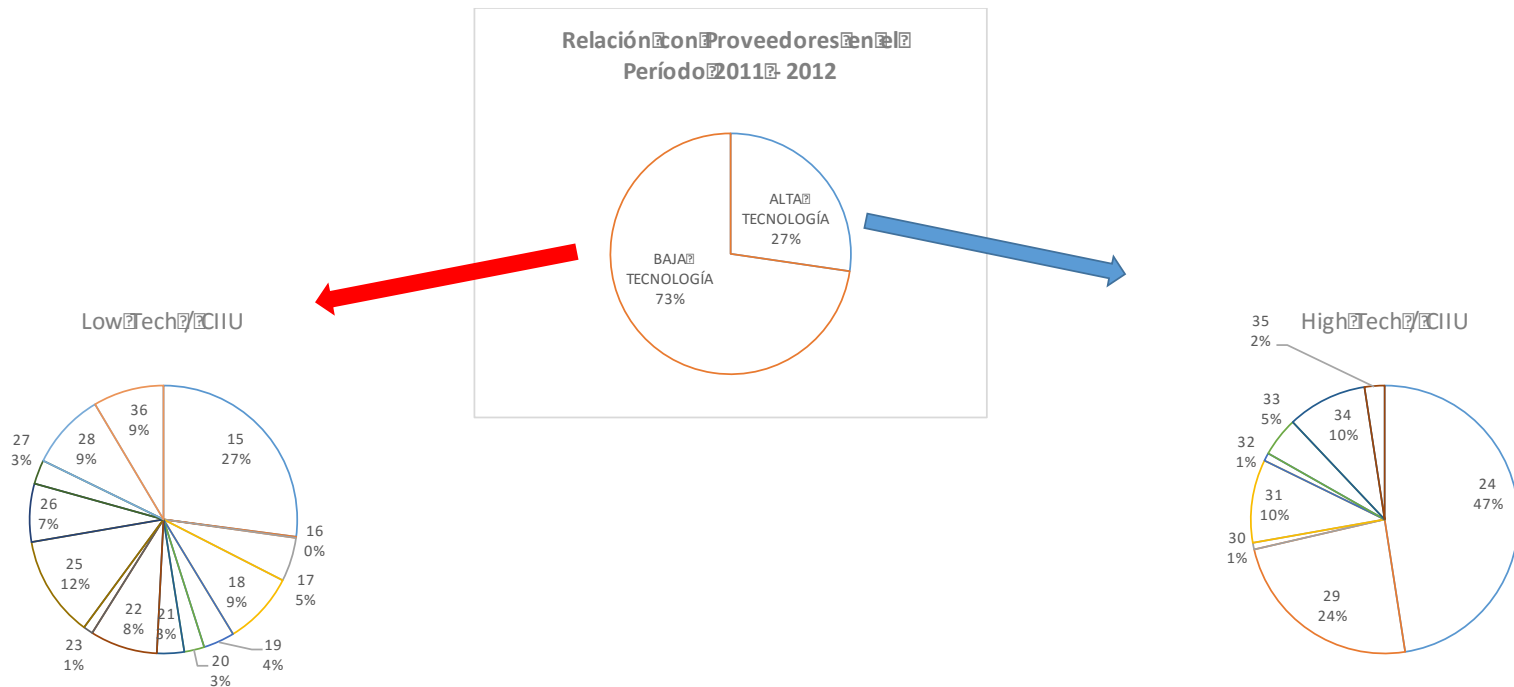
Para la innovación de mercado en el periodo 2013 – 2014, el nivel de tecnología (Alta 23% y Baja tecnología 77%), Producción, transformación y conservación de alimentos presentaron la mayor proporción de empresas innovadoras dentro de su actividad industrial con un 35%; siendo así el 27% de empresas pequeñas, 32% empresas medianas y 41% de empresas grandes.

Por otra parte, la actividad de fabricación de sustancias químicas básicas y fabricación de fibras sintéticas y artificiales tiene una proporción del 69% del cual el 39% corresponde a empresas pequeñas, un 24% a las empresas medianas y el 37% a empresa grande.

Ahora bien, si se ve la innovación en un aspecto más amplio, se puede evidenciar que las empresas que más innovación hacen son las de baja tecnología manteniéndose más o menos en promedio el tamaño de las empresas.

4.2.2.3. Fuentes para desarrollar nuevas ideas o implementar innovaciones.

Gráfica 23 Fuentes para desarrollar nuevas ideas o implementar innovaciones – Proveedores periodo 2011 - 2012.



Fuente: Cálculos del autor con base en DANE - EDIT VI . Base de cálculo 2410 empresas, muestra del estudio.

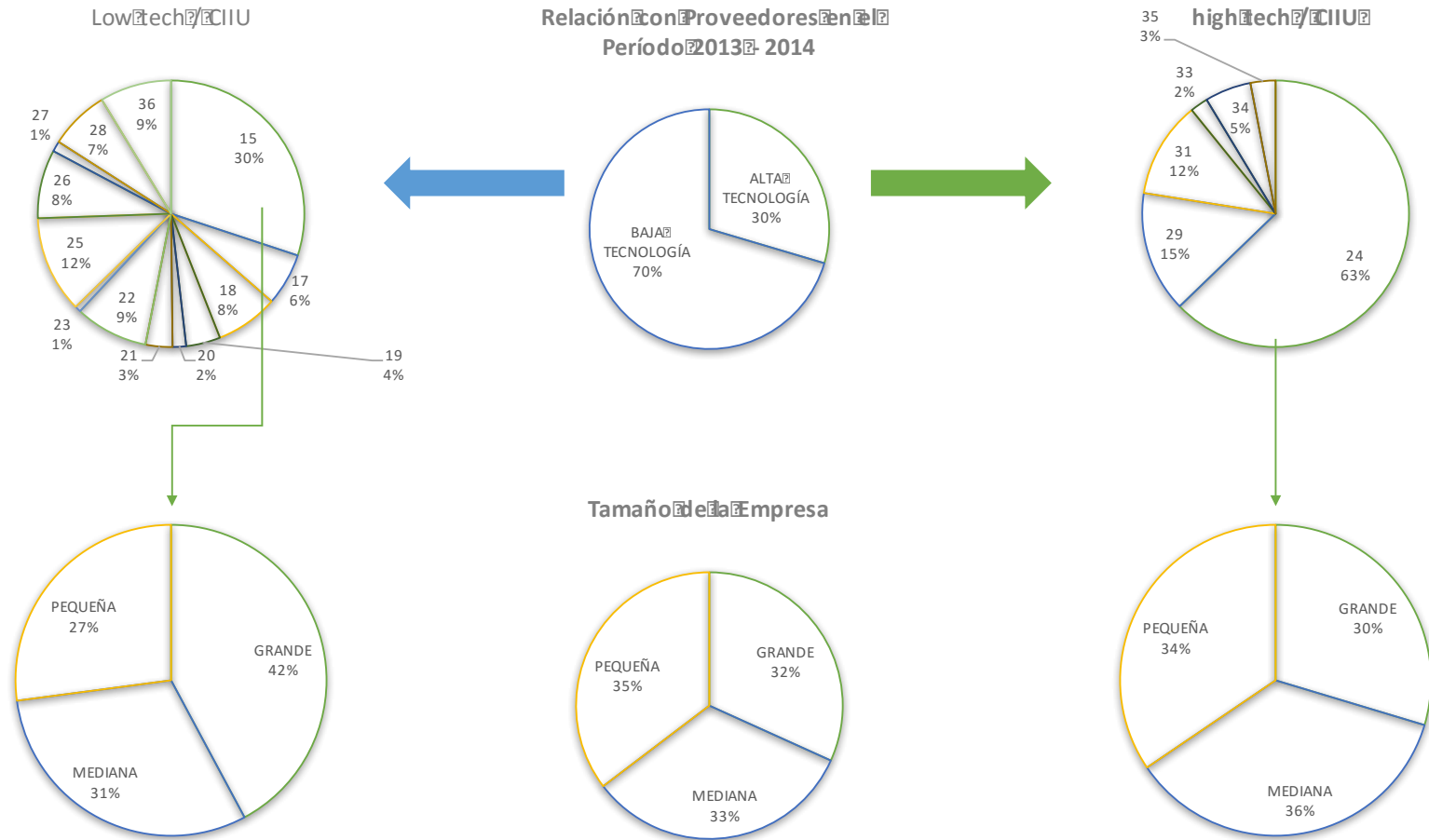
En cuanto a las fuentes externas de ideas para innovar, los clientes representaron la más utilizada por las empresas industriales durante el período. Le siguieron, en orden de importancia: Internet, proveedores; libros, revistas y catálogos y, ferias y exposiciones

(http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/edit/boletin_EDIT_Manufacturera_2011_2012.pdf)

Con esta información de partida, la relación con proveedores para desarrollar nuevas ideas de innovación ocupa el tercer lugar por orden de importancia para el periodo 2011 – 2012. De la gráfica 24, las empresas con bajo nivel tecnológico corresponde a un 73% mientras que las de alta tecnología tienen un 27%.

Las actividades económicas que tienen mayor proporción y relación con los proveedores son el CIIU 15 Producción, transformación y conservación de alimentos con un 27%; el CIIU 24 la fabricación de sustancias químicas básicas y la fabricación de fibras sintéticas y artificial y 29 Fabricación de aparatos de uso doméstico, fabricación de maquinaria de uso general y fabricación de maquinaria de uso especial con un 47 y 24% respectivamente.

Gráfica 24: Fuentes para desarrollar nuevas ideas o implementar innovaciones – Proveedores periodo 2013 - 2014

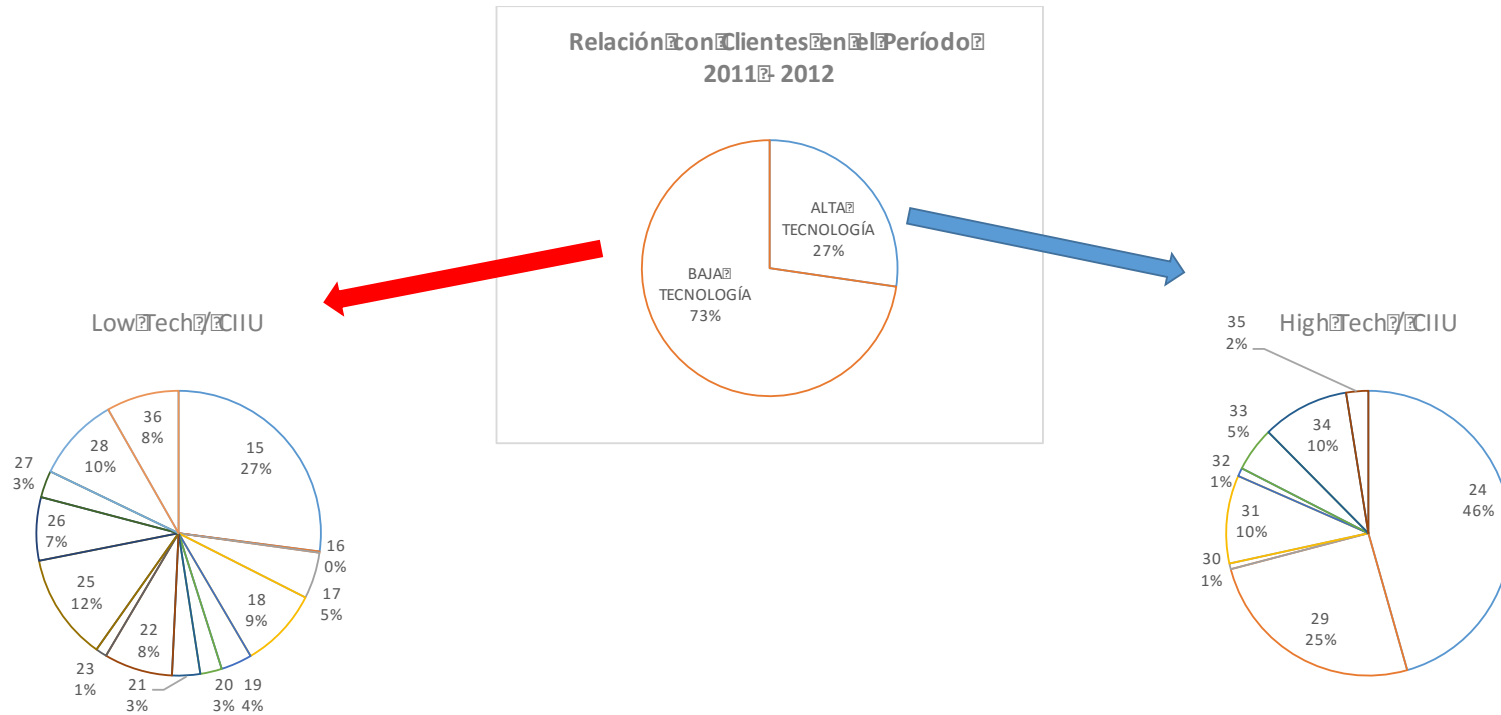


Fuente: Cálculos del autor con base en DANE - EDIT VII . Base de cálculo 2093 empresas, muestra del estudio.

En cuanto a las fuentes externas de ideas para innovar, los clientes representaron la más utilizada por las empresas industriales durante el período investigado. Le siguieron, en orden de importancia: Internet, proveedores, ferias o exposiciones, y libros o revistas. Tomado de Nota de prensa EDIT VII manufacturera 2013-2014.

En ese orden de ideas, se tienen a los proveedores en tercer lugar, con una participación de 784 empresas, el 70% de Baja tecnología y el 30% de alta tecnología. Teniendo en cuenta que el aporte a nivel de tamaño de empresa es más o menos proporcional.

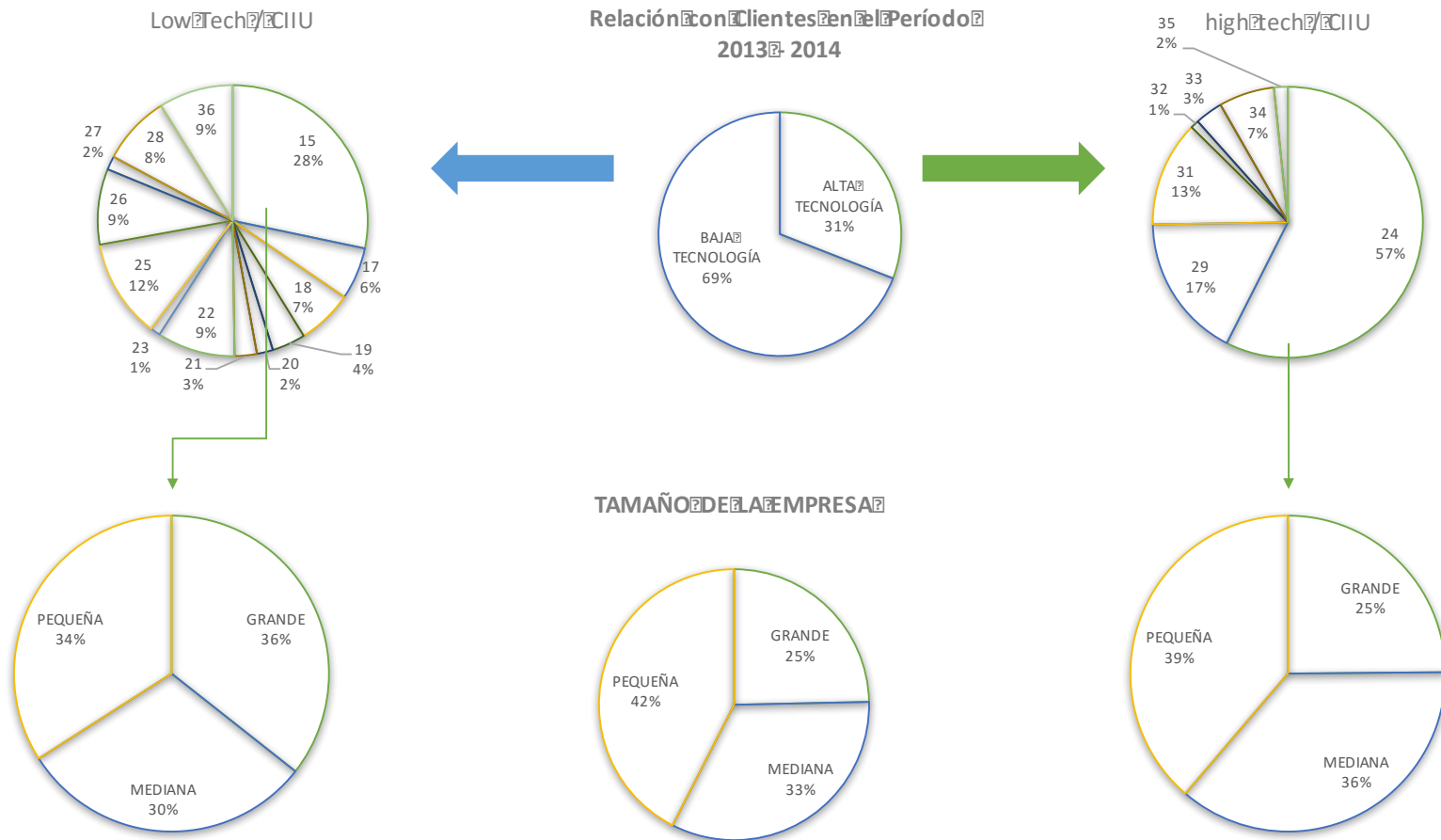
Gráfica 25: Fuentes para desarrollar nuevas ideas o innovaciones – Clientes periodo 2011 - 2012.



Fuente: Cálculos del autor con base en DANE - EDIT VI . Base de cálculo 2410 empresas, muestra del estudio.

En cuanto a las fuentes externas de ideas para innovar, los clientes representaron la más utilizada por las empresas industriales durante el período investigado. La gráfica 26 muestra entonces que el 74% de las empresas hacen parte de un bajo nivel de tecnología mientras que el 26% de alta tecnología. Teniendo mayor participación para las empresas de alto nivel tecnológico la fabricación de sustancias químicas básicas y la fabricación de fibras sintéticas y artificial con un 46% y la Fabricación de aparatos de uso doméstico, fabricación de maquinaria de uso general y fabricación de maquinaria de uso especial con un 25%. Para las actividades de bajo nivel tecnológico se destaca el CIIU 15 Producción, transformación y conservación de alimentos con una participación del 27%.

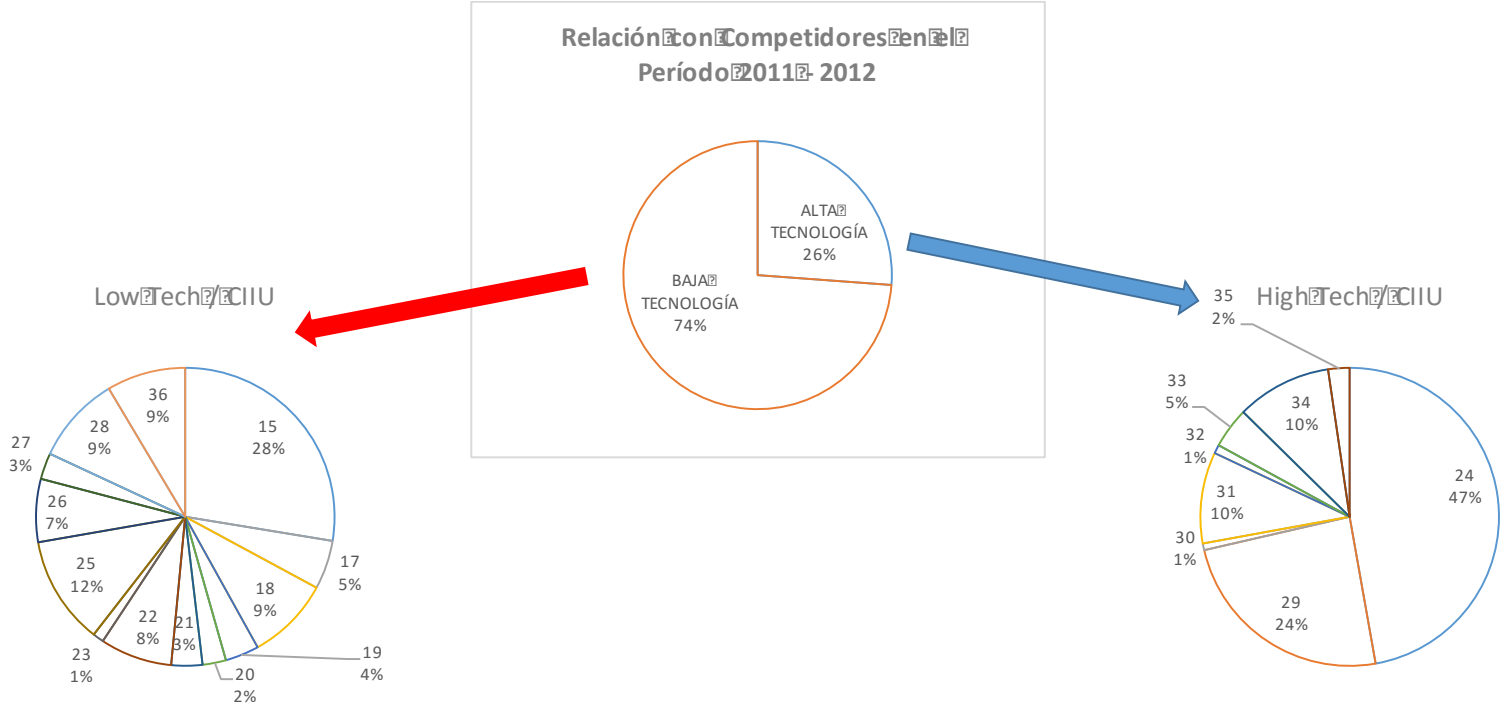
Gráfica 26: Fuentes para desarrollar nuevas ideas o innovaciones – Clientes periodo 2013 - 2014



Fuente: Cálculos del autor con base en DANE - EDIT VII . Base de cálculo 2093 empresas, muestra del estudio.

En cuanto a las fuentes externas de ideas para innovar, los clientes representaron la más utilizada por las empresas industriales durante el período investigado. Lo que para la muestra de estudio corresponde a que 977 empresas colombianas recurren a sus clientes para hacer mejoras e innovaciones en sus productos. De estas 977 empresas, el 69% corresponden a empresas de baja tecnología y 31% empresas de alta tecnología, teniendo mayor participación los CIIU 15 y 24 correspondientes a la Producción, transformación y conservación de alimentos y la fabricación de sustancias químicas básicas y la fabricación de fibras sintéticas y artificial.

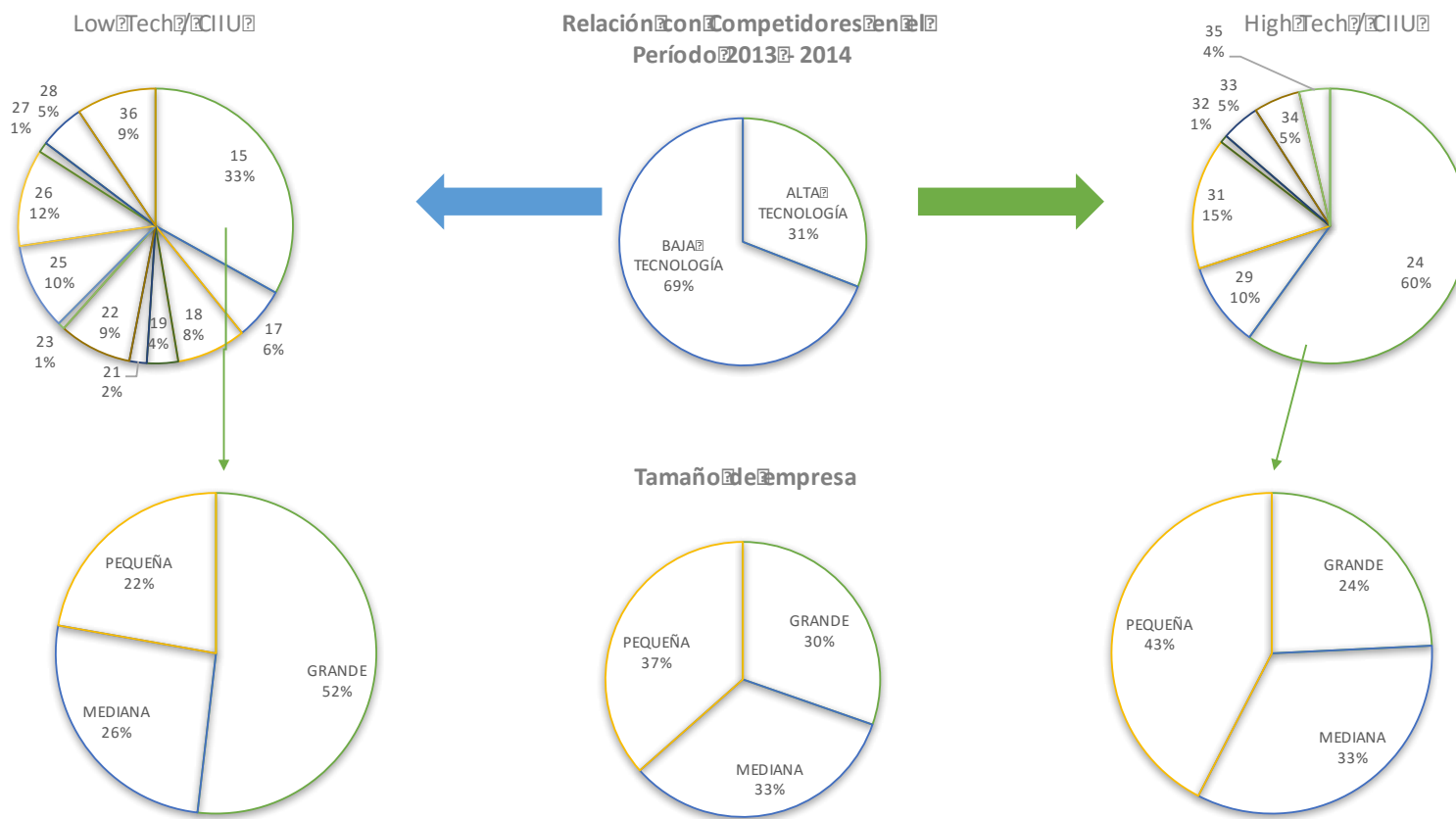
Gráfica 27: Fuentes para desarrollar nuevas ideas o implementar innovaciones – Competidores periodo 2011 - 2012



Fuente: Cálculos del autor con base en DANE - EDIT VI . Base de cálculo 2410 empresas, muestra del estudio.

En cuanto a las fuentes externas de ideas para innovar, los competidores ocupan el noveno lugar durante el período investigado. Lo que corresponde a que tan solo 505 empresas manufactureras acuden a la competencia como una fuente para innovar. De estas empresas participantes, el 74% corresponde a empresas de baja tecnología y el 26% a empresas de alta tecnología siendo igualmente el CIIU 15 y 24 los que más aportan en esta categoría.

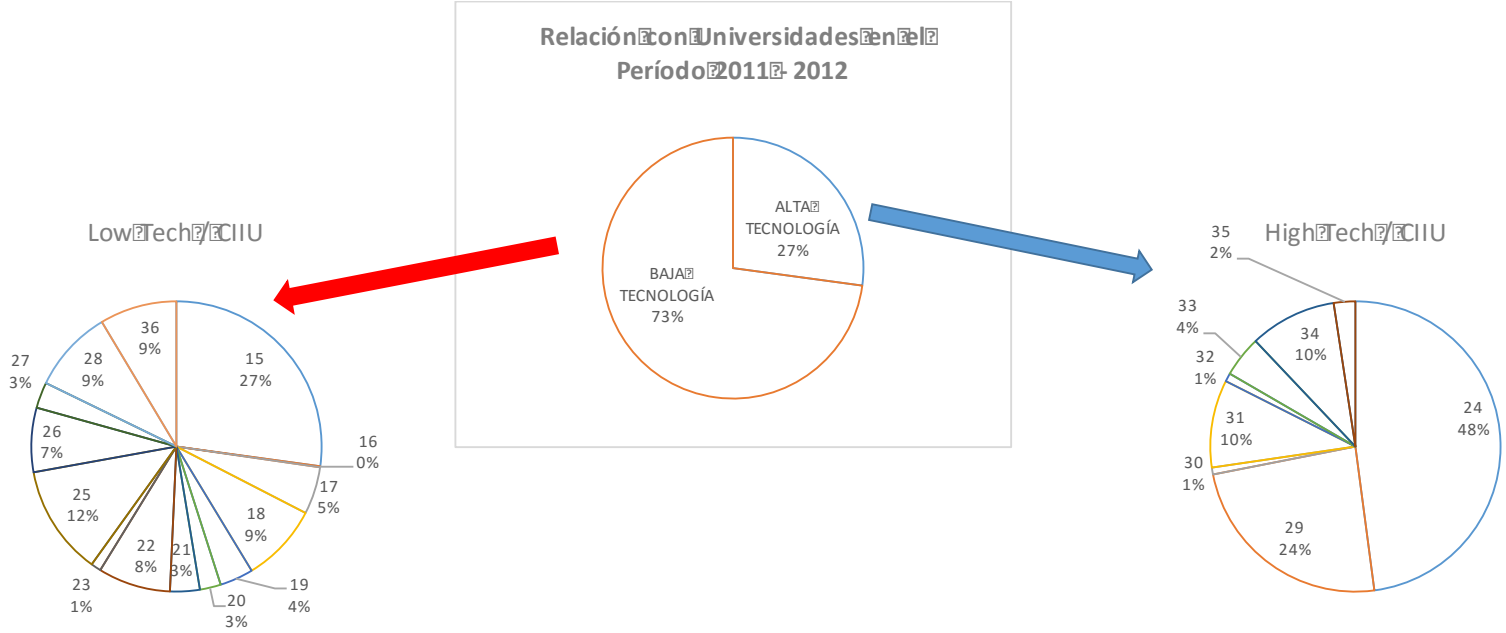
Gráfica 28: Fuentes para desarrollar nuevas ideas o implementar innovaciones – Competidores periodo 2013 - 2014



Fuente: Cálculos del autor con base en DANE - EDIT VII . Base de cálculo 2093 empresas, muestra del estudio.

En cuanto a las fuentes externas de ideas para innovar, los competidores ocupan el octavo lugar durante el período investigado. Lo que corresponde a que tan solo 356 empresas manufactureras acuden a la competencia como una fuente para innovar. De estas empresas participantes, el 69% corresponde a empresas de baja tecnología y el 31% a empresas de alta tecnología siendo igualmente el CIIU 15 y 24 los que más aportan en esta categoría.

Gráfica 29: Fuentes para desarrollar nuevas ideas o implementar innovaciones – Universidades periodo 2011 - 2012.

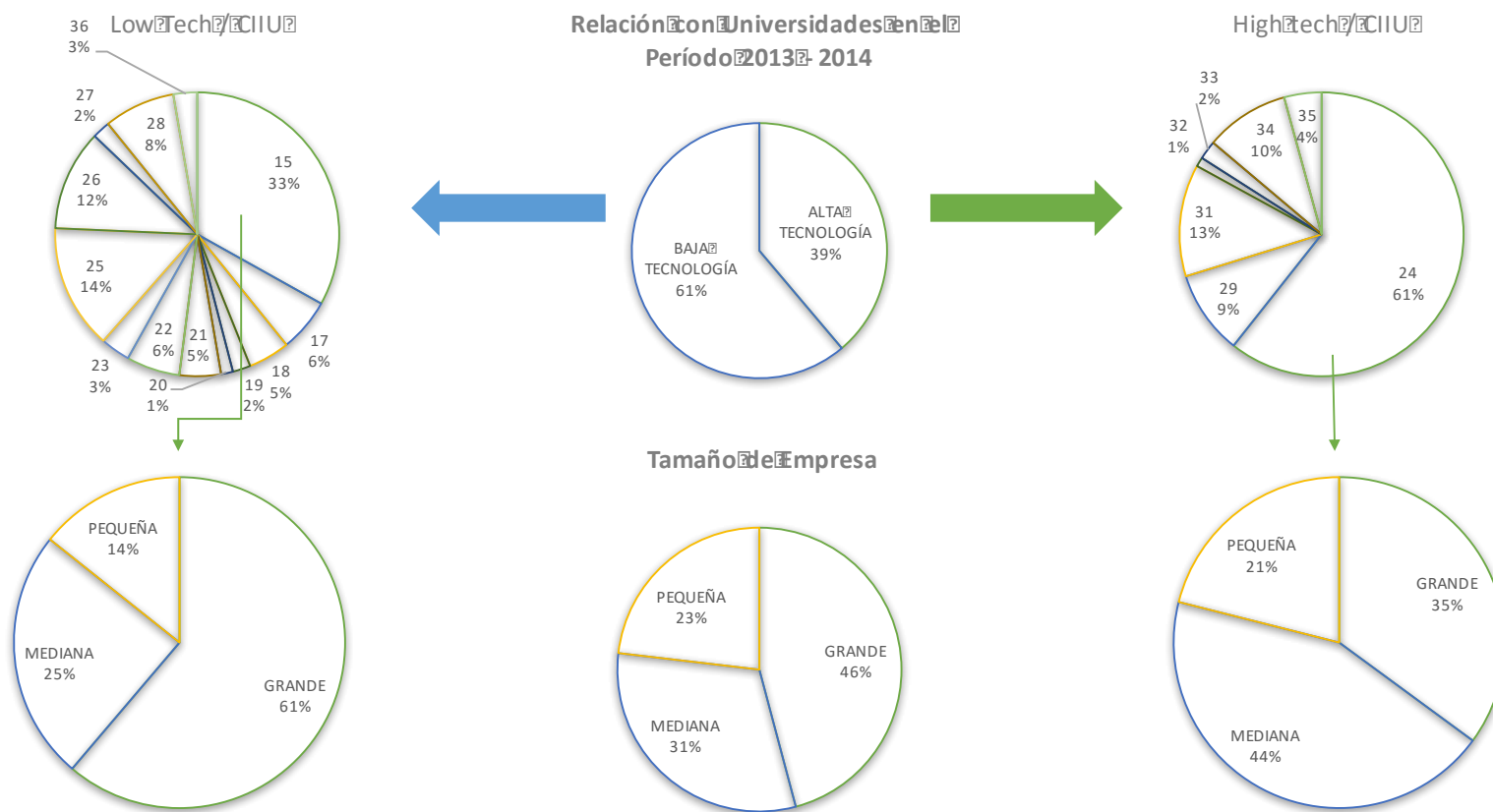


Fuente: Cálculos del autor con base en DANE - EDIT VI . Base de cálculo 2410 empresas, muestra del estudio.

Durante el período 2011-2012, los actores del sistema que las empresas innovadoras y potencialmente innovadoras adujeron como principal apoyo en la ejecución de ACTI fueron, en su orden: SENA, universidades, ICONTEC, consultores de I+D, agremiaciones sectoriales y PROEXPORT (http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/edit/boletin_EDIT_Manufacturera_2011_2012.pdf)

Entonces en relación con las universidades, para el periodo 2011 – 2012 hubo una participación de 327 empresas, de las cuales el 73% corresponde a empresas con bajo nivel tecnológico y el 27% para empresas con alto nivel tecnológico. Teniendo mayor proporción los CIU 15, 24 Y 29.

Gráfica 30: Fuentes para desarrollar nuevas ideas o implementar innovaciones – Universidades periodo 2013 - 2014

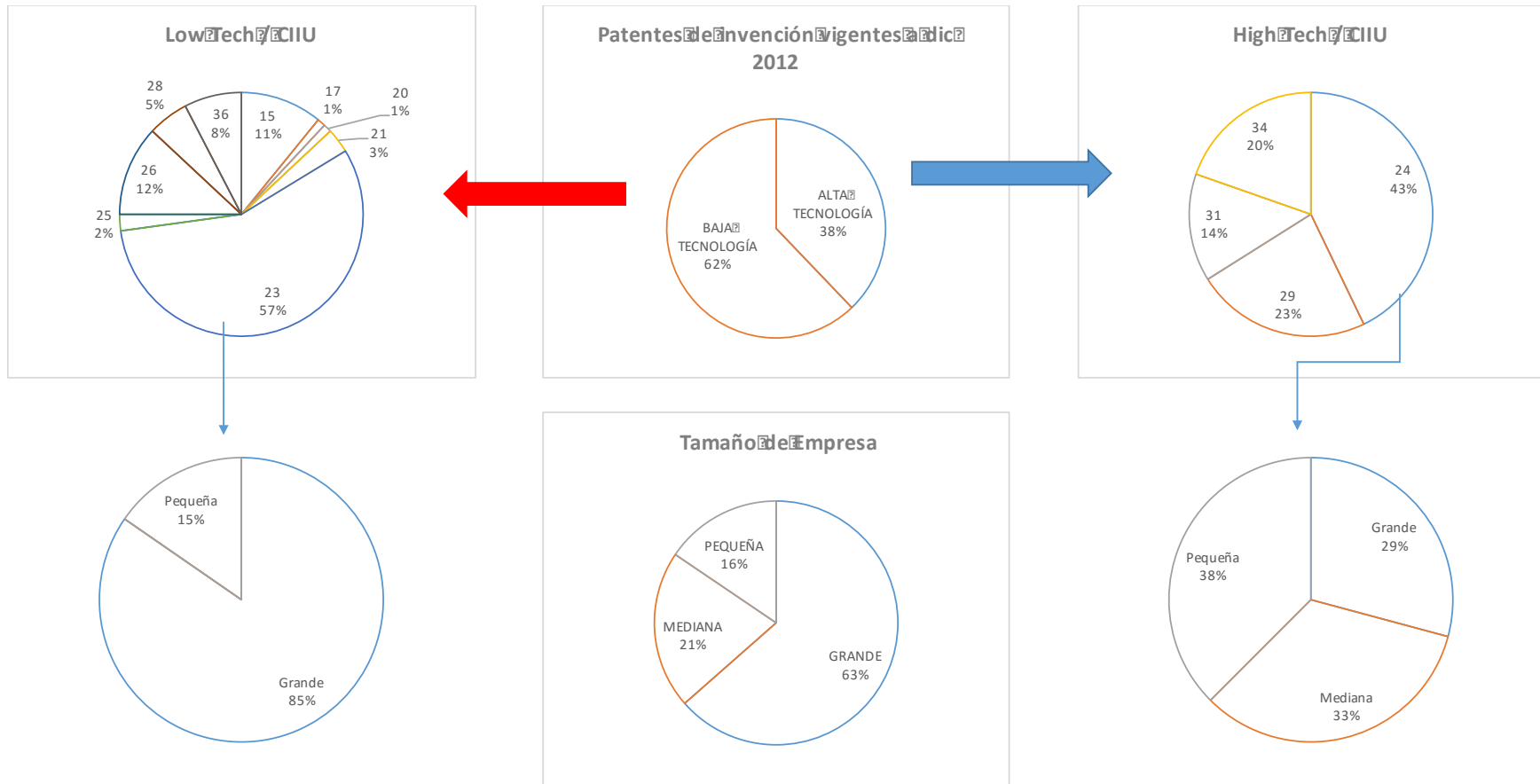


Fuente: Cálculos del autor con base en DANE - EDIT VII . Base de cálculo 2093 empresas, muestra del estudio.

En cuanto a las fuentes externas de ideas para innovar, las universidades ocupan el último lugar durante el período investigado. Lo que corresponde a que tan solo 242 empresas manufactureras acuden a las universidades como una fuente para innovar. De estas empresas participantes, el 61% corresponde a empresas de baja tecnología y el 39% a empresas de alta tecnología siendo igualmente el CIIU 15 y 24 los que más aportan en esta categoría.

4.2.2.4. Frecuencias de propiedad intelectual, certificaciones de calidad, normas técnicas.

Gráfica 31: Frecuencias de propiedad intelectual - Patentes de invención para el periodo 2011 – 2012.



Fuente: Cálculos del autor con base en DANE - EDIT VI . Base de cálculo 2410 empresas, muestra del estudio.

La incertidumbre y los riesgos asociados a la protección de los derechos patrimoniales sobre eventuales resultados exitosos asociados al desarrollo tecnológico y la innovación son determinantes en la disposición de las empresas para emprender actividades científicas, tecnológicas y de innovación. La EDIT identifica las patentes, los registros de diseños industriales, los signos distintivos y marcas, los registros de derecho de autor y los certificados de obtentor de variedades vegetales, como métodos formales de protección de ideas, en tanto suponen el reconocimiento de la propiedad y las garantías patrimoniales con base en un documento oficial expedido por una autoridad. Por su parte, entre los métodos no formales o no registrables de protección se incluyen el secreto industrial, la alta complejidad en el diseño y los acuerdos o contratos de confidencialidad con empresas y/o empleados. Estos últimos se refieren a mecanismos de protección de las ideas que no contemplan la obtención de un registro ni un certificado oficial. Durante el período 2011-2012, las empresas industriales obtuvieron un total de 5.543 registros formales de propiedad intelectual, de los cuales 4.171 fueron signos distintivos y marcas y, 1.057 correspondieron a certificados de derecho de autor (http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/edit/boletin_EDIT_Manufacturera_2011_2012.pdf)

Teniendo esta información, la gráfica 32 muestra que de las 2.410 empresas que se tienen como muestra solo 72 de ellas obtuvieron registro de patentes de invención con una participación del 62% como empresas de baja tecnología y un 38% de alta tecnología.

Los CIU con mayor aporte en esta categoría son el CIU 23 Y EL 24 correspondientes a Coquización, fabricación de productos de la refinación del petróleo y combustible nuclear y fabricación de sustancias químicas básicas. Respecto al aporte por tamaño de empresa, se tiene que las empresas grande son las de mayor participación en la obtención de patentes durante el periodo 2011 – 2012.

Gráfica 32: Frecuencias de propiedad intelectual - Patentes de invención para el periodo 2013 - 2014



Fuente: Cálculos del autor con base en DANE - EDIT VII . Base de cálculo 2093 empresas, muestra del estudio.

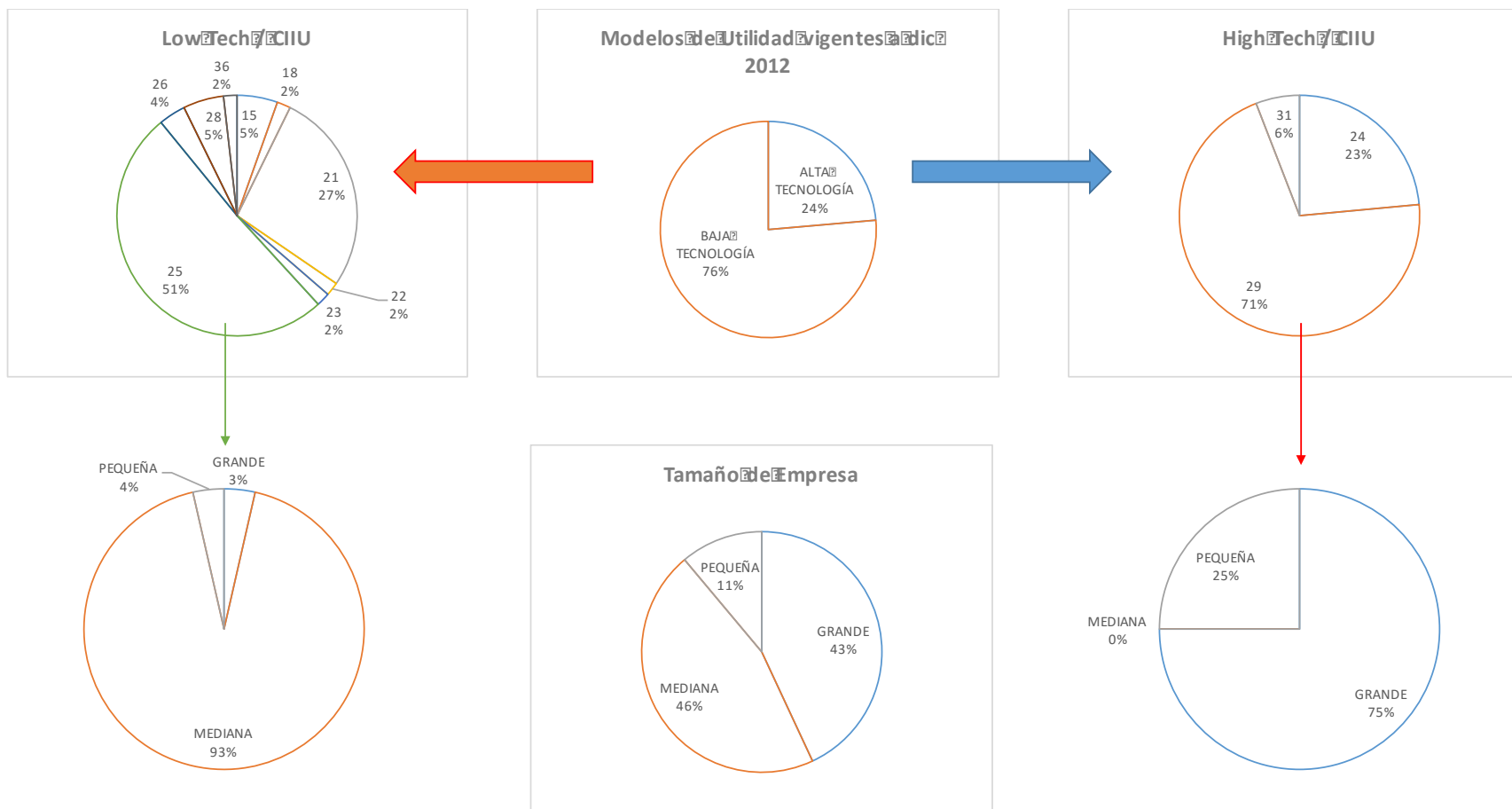
Durante el período 2013-2014, las empresas industriales obtuvieron un total de 2.376 registros formales de propiedad intelectual, de los cuales 2.137 fueron signos distintivos y marcas, y 102 correspondieron a diseños industriales.

Las empresas industriales pueden enfrentar varios obstáculos a la hora de solicitar u obtener registros de propiedad intelectual; en ese sentido, las empresas que obtuvieron registros de propiedad intelectual calificaron el grado de importancia que le otorgaron a algunos obstáculos asociados a la obtención de este tipo de registros. Tomado de Nota de prensa EDIT VII manufacturera 2013-2014.

Teniendo esta información como punto de partida, la gráfica 31 muestra que de las 2.093 empresas que se tienen como muestra solo 43 de ellas obtuvieron registro de patentes de invención con una participación del 44% como empresas de baja tecnología y un 56% de alta tecnología.

Los CIIU con mayor aporte en esta categoría son el CIIU 15 Y EL 24 correspondientes a producción, transformación y conservación de productos alimenticios y fabricación de sustancias químicas básicas. Respecto al aporte por tamaño de empresa, se tiene que las empresas grande son las de mayor participación en la obtención de patentes durante el periodo 2013 – 2014.

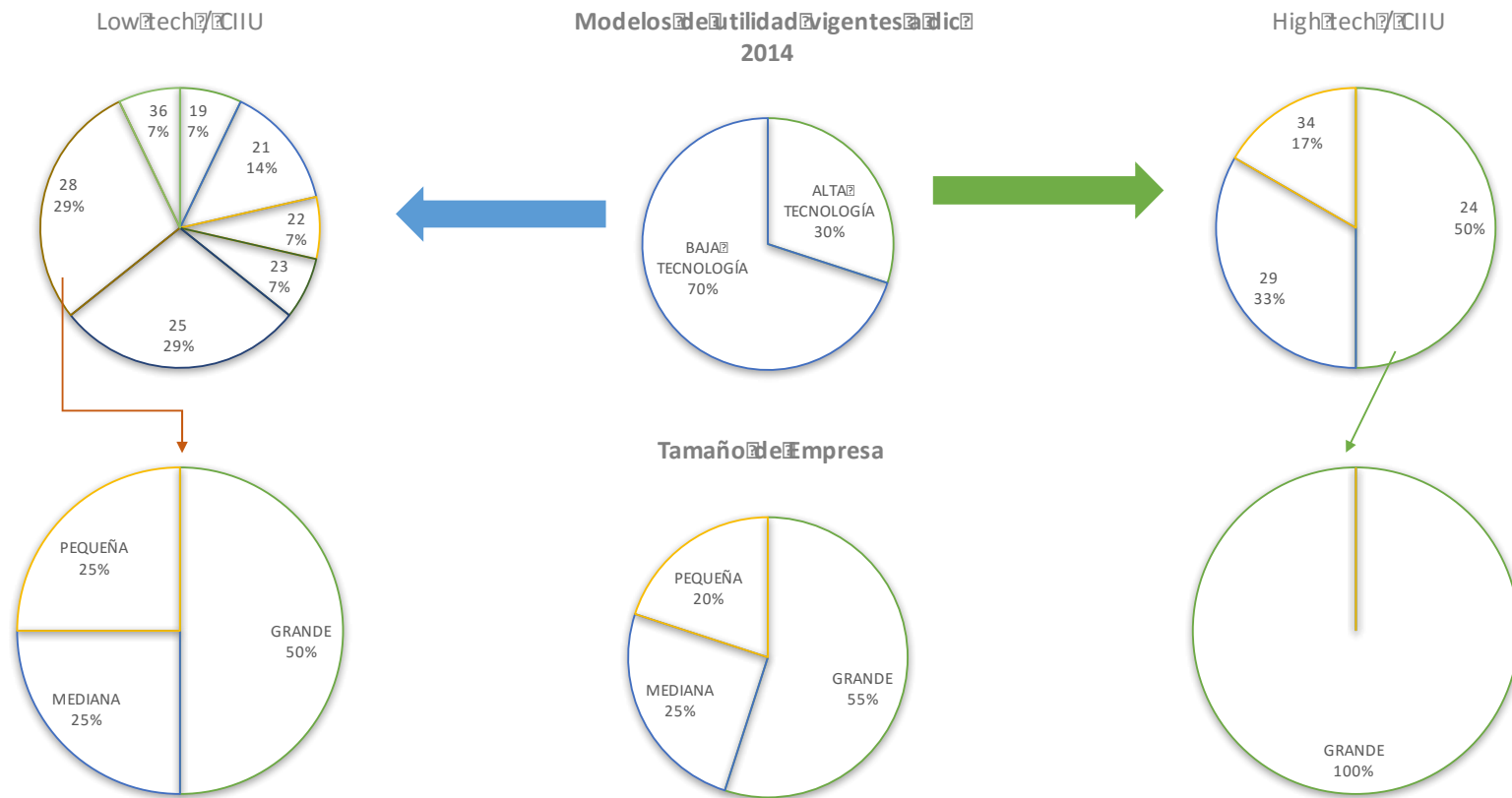
Gráfica 33: Frecuencias de propiedad intelectual – Modelos de utilidad para el período 2011 - 2012.



Fuente: Cálculos del autor con base en DANE - EDIT VI . Base de cálculo 2410 empresas, muestra del estudio.

En cuanto a los modelos de utilidad, 19 empresas están vigentes a diciembre de 2012, de las cuales el 24% son de alta tecnología y el 76% de baja tecnología. Los CIU que tienen mayor participación son el 25 y el 29 correspondientes a fabricación de productos de caucho y, Fabricación de productos de plástico y; actividades de servicios relacionados con el trabajo de metales y Fabricación de aparatos de uso doméstico ncp, Fabricación de maquinaria de uso general y Fabricación de maquinaria de uso especial. A nivel de tamaño de empresa, las medianas empresas tienen un mayor aporte en esta categoría.

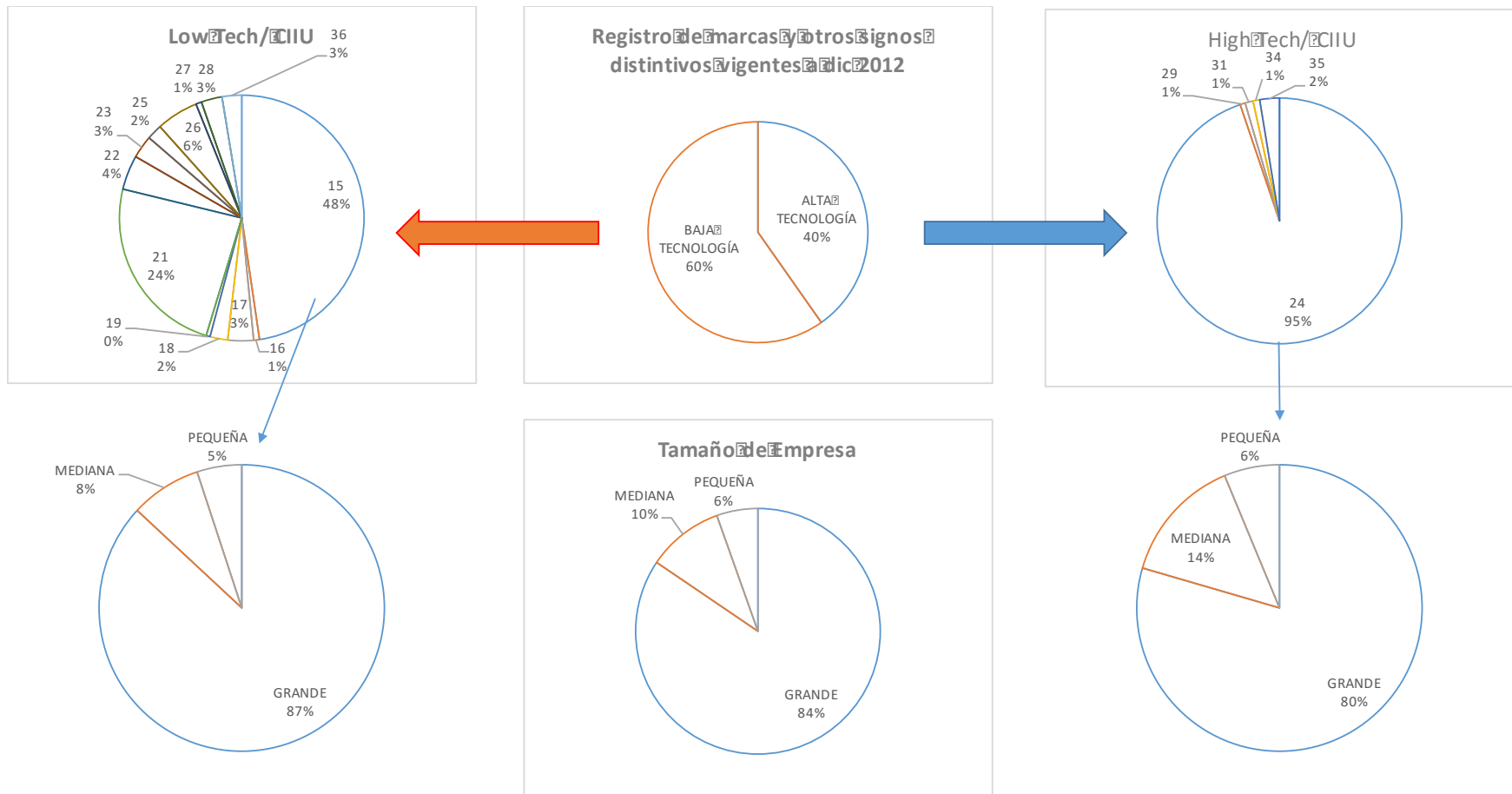
Gráfica 34: Frecuencias de propiedad intelectual – Modelos de utilidad para el período 2013 - 2014



Fuente: Cálculos del autor con base en DANE - EDIT VII . Base de cálculo 2093 empresas, muestra del estudio.

En cuanto a los modelos de utilidad, 20 empresas están vigentes a diciembre de 2014, de las cuales el 30% son de alta tecnología y el 70% de baja tecnología. Los CIU que tienen mayor participación son el 28 y el 24 correspondientes a fabricación de otros productos elaborados de metal y actividades de servicios relacionados con el trabajo de metales y la fabricación de sustancias químicas básicas. A nivel de tamaño de empresa, las grandes empresas tienen un mayor aporte en esta categoría.

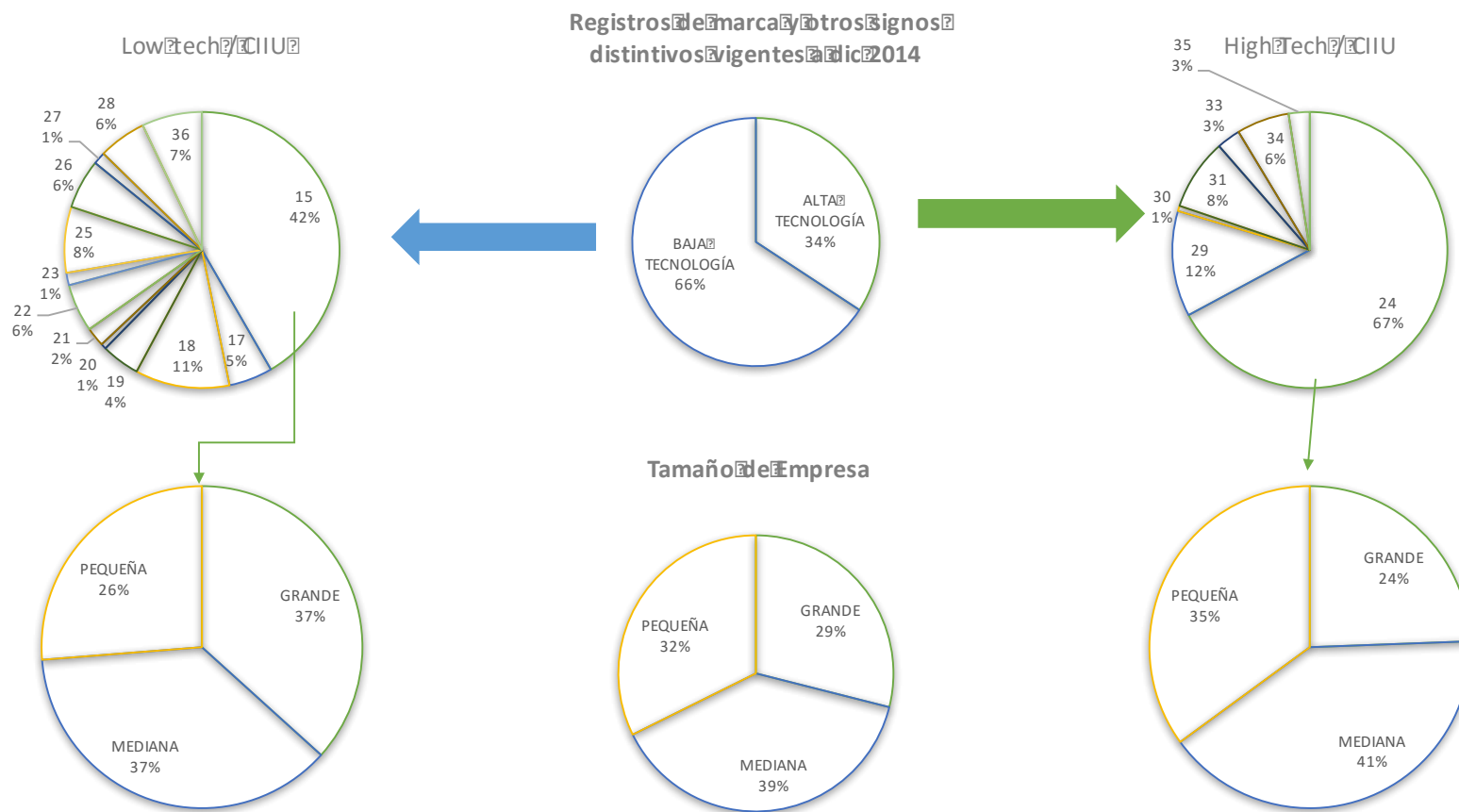
Gráfica 35: Frecuencias de propiedad intelectual – Registro de marca y otros signos distintivos periodo 2011 - 2012.



Fuente: Cálculos del autor con base en DANE - EDIT VI . Base de cálculo 2410 empresas, muestra del estudio.

Durante el periodo 2011 - 2012 las empresas industriales para la muestra de registro de marcas y otros signos distintivos , con un 60% de baja tecnología y un 40% de alta tecnología. Teniendo mayor participación los CIU 15 y 24 correspondientes a producción, transformación y conservación de productos alimenticios y fabricación de sustancias químicas básicas.

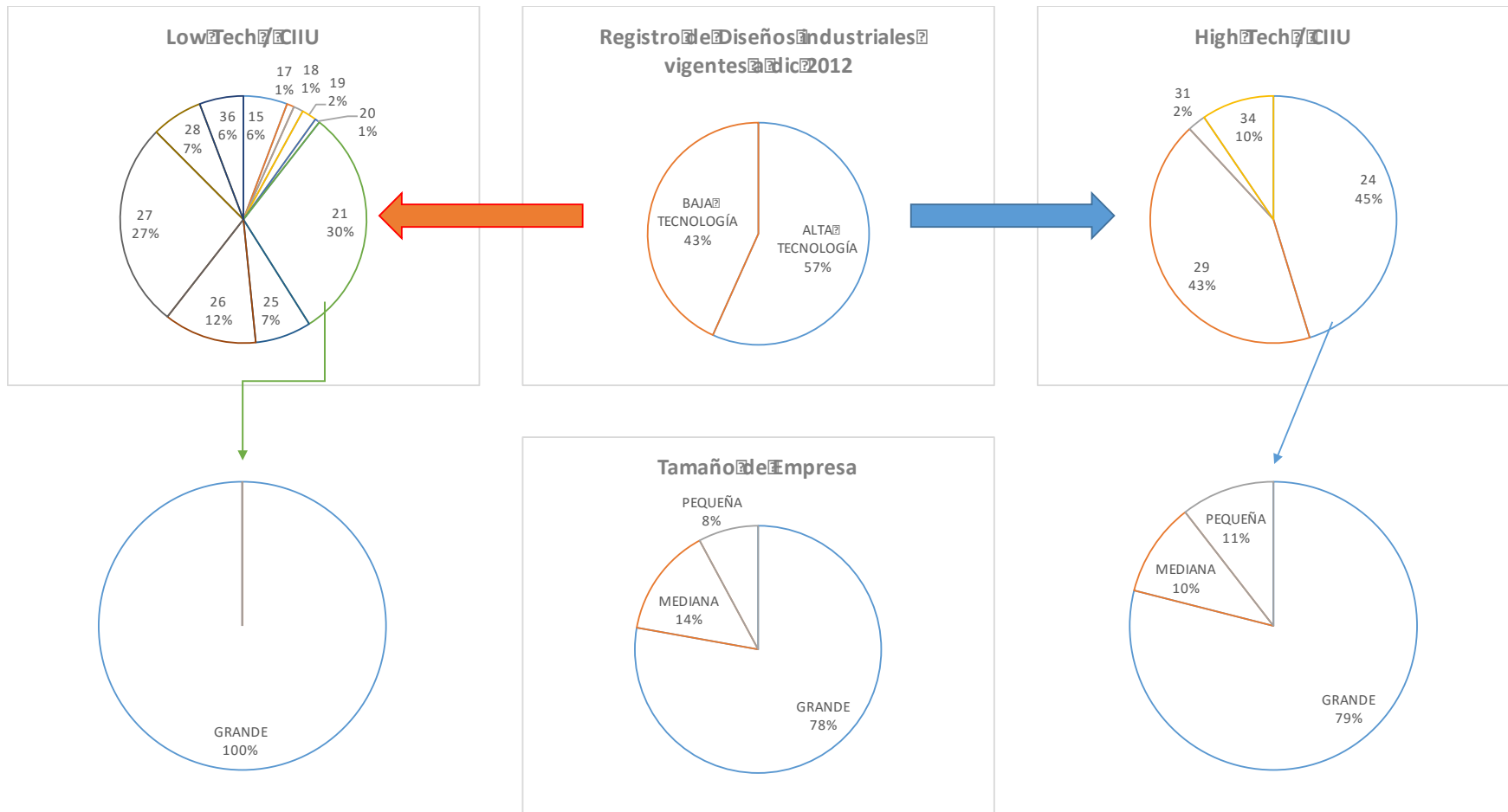
Gráfica 36: Frecuencias de propiedad intelectual – Registro de marca y otros signos distintivos periodo 2013 - 2014



Fuente: Cálculos del autor con base en DANE - EDIT VII . Base de cálculo 2093 empresas, muestra del estudio.

Durante el periodo 2013 – 2014 las empresas industriales para la muestra obtuvieron un total de 947 registros formales de propiedad intelectual como registro de marcas y otros signos distintivos , con un 66% de baja tecnología y un 34% de alta tecnología. Teniendo mayor participación los CIU 15 y 24 correspondientes a producción, transformación y conservación de productos alimenticios y fabricación de sustancias químicas básicas.

Gráfica 37: Frecuencias de propiedad intelectual – Registro de diseños industriales para el 2012.



Fuente: Cálculos del autor con base en DANE - EDIT VI . Base de cálculo 2410 empresas, muestra del estudio.

Diseños industriales ocupando el tercer lugar como categoría que aporta en los registros oficiales de propiedad intelectual; tiene 150 empresas que a diciembre de 2014 tiene su registro vigente.

De estas 150 empresas, el 43% hacen parte de baja tecnología y el 57% de alta tecnología.

Gráfica 38: Frecuencias de propiedad intelectual – Registro de diseños industriales para el 2014.

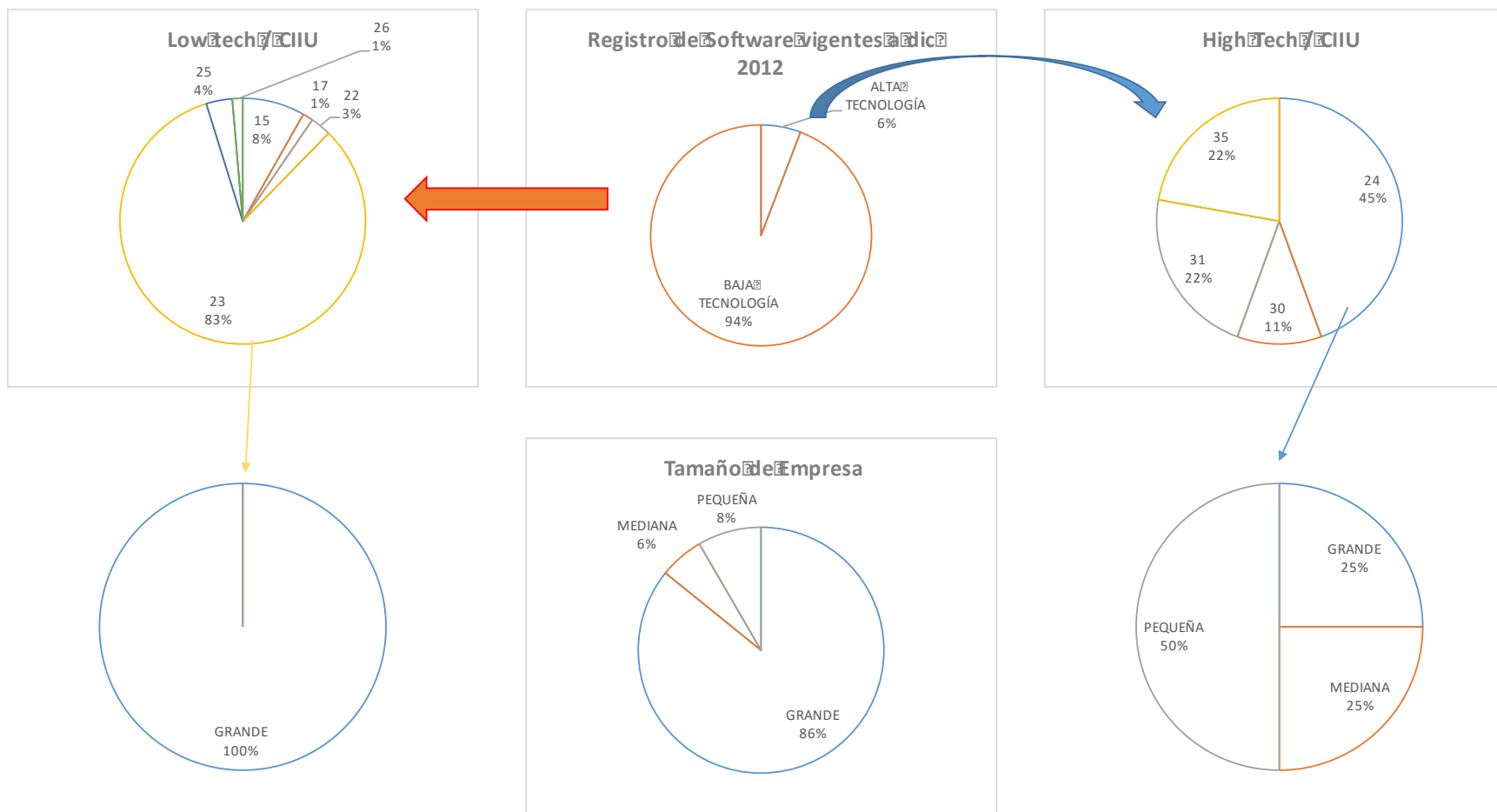


Fuente: Cálculos del autor con base en DANE - EDIT VII . Base de cálculo 2093 empresas, muestra del estudio.

Diseños industriales ocupando el tercer lugar como categoría que aporta en los registros oficiales de propiedad intelectual; tiene 48 empresas que a diciembre de 2014 tiene su registro vigente.

De estas 48 empresas, el 63% hacen parte de baja tecnología y el 37% de alta tecnología.

Gráfica 39: Frecuencias de propiedad intelectual – Registros de software a diciembre de 2012.



Fuente: Cálculos del autor con base en DANE - EDIT VI . Base de cálculo 2410 empresas, muestra del estudio.

Los registros de software vigentes a diciembre de 2012 ocupan el 5 to lugar a nivel de registros formales de propiedad intelectual. Para la muestra estudio, corresponde a 61 empresas con registros vigentes. Con un porcentaje del 94% las empresas de baja tecnología. Para este caso, el CIIU 23 Actividades de coquización, fabricación de productos de la refinación del petróleo y combustible nuclear.

Gráfica 40: Frecuencias de propiedad intelectual – Registros de software a diciembre de 2014.



Fuente: Cálculos del autor con base en DANE - EDIT VII . Base de cálculo 2093 empresas, muestra del estudio.

Los registros de software vigentes a diciembre de 2014 ocupan el 5 to lugar a nivel de registros formales de propiedad intelectual. Para la muestra estudio, corresponde a 12 empresas con registros vigentes. Con un porcentaje del 75% las empresas de baja tecnología. Para este caso, el CIIU 22 Actividades de impresión cuenta con 3 empresas que aportan el 34% para las empresas de baja tecnología teniendo en cuenta que 2 de ellas son empresas grandes.

4.2. ANÁLISIS FACTORIAL

Una vez calculado los factores y sus cargas, se interpretan mediante un proceso subjetivo, y con el objeto de comprobar los impactos existentes entre la difusión de conocimientos y las capacidades de absorción de la innovación, se construyeron indicadores asociados a estos dos conceptos. Como metodología de un análisis factorial exploratorio, las Tablas 4,5, 6, 7 y 8, sugieren una posible forma de estructurar el análisis.

Para la muestra de estudio se sabe que es un análisis factorial exploratorio pues el objetivo es medir el impacto que hay entre capacidades de absorción y propagación de conocimiento. Así, utilizamos el programa estadístico STATA el cual nos proporciona los siguientes resultados:

Numero de observaciones: 825

Numero de parámetros 150

Tabla 4: Análisis factorial muestra de estudio.

Factor	Eigenvalue	Difference	Proportion	Cumulative
Factor1	6.21505	4.39746	0.5643	0.5643
Factor2	1.81760	0.22288	0.1650	0.7293
Factor3	1.59472	0.20845	0.1448	0.8741
Factor4	1.38626	0.26109	0.1259	1.0000

Tomado de: STATA 13. Resultados Propios muestra de estudio.

Como muestra la tabla 4, se tomaron 4 factores ya que el cumulative del 4to factor es igual a 1. Si se tiene en cuenta que cumulative es la suma de la varianza de los

factores anteriores, el número de factores debe ser igual al factor donde el cumulative sea igual a 1.

Tabla 5: Factores de carga muestra de estudio.

VARIABLE	FACTOR1	FACTOR2	FACTOR3	FACTOR4	UNIQUENESS
Tamaño		0.0087			0.9705
Innovación de producto	0.1159				0.9843
Innovación de proceso			0.1130		0.9836
Innovación Organizacional			0.0822		0.9925
Innovación de mercado			0.1432		0.9792
I+D interna		0.3471			0.6064
Adquisición de Maquinaria y Equipo 2013			0.3229		0.8267
Adquisición de Maquinaria y Equipo 2014			0.3639		0.7818
I+D externa	0.5179				0.6370
Transferencia de tecnología			0.5647		0.6536
Transferencia de tecnología			0.5702		0.6431
Formación	0.4529				0.7098
Monto de Recursos propios	0.5072				0.6900
Monto de Recursos de otras Empresas		0.1055			0.9840
Monto de Recursos Públicos			0.3807		0.7904
Doctorado		0.7871			0.3387
Maestría		0.5145			0.5800
universidad				0.2566	0.9039
Tecnólogo	0.3042				0.7515
Fuentes Internas de departamento de producción	0.2925				0.9034
Fuentes Internas de departamento de ventas y mercadeo	0.4411				0.7753
Fuentes Internas de departamento de directivos de la empresa	0.1712				0.9698
Fuentes Internas de otras empresas		0.2683			0.8559
Fuentes Internas de departamento de casa matriz		0.2240			0.9108
Fuentes Externas de competidores	0.2012				0.9460
Fuentes Externas de clientes	0.4191				0.8060
Fuentes Externas de proveedores	0.4247				0.7908
Fuentes Externas de universidades		0.3137			0.7802
Patentes		0.2571			0.9058
Modelos de utilidad		0.1421			0.9649
Derechos de autor			0.1856		0.9311
Software				0.0445	0.9966
Diseños Industriales	0.1545				0.9551
Marcas	0.2891				0.8627

Tomado de : STATA 13. Resultados propios muestra de estudio.

En la tabla 5, el Factor de cargas que es el peso y las correlación entre cada variable y el factor. Los que tienen mayor carga serán más relevantes en la definición de la dimensionalidad del factor. Un valor negativo indica un efecto contrario en el factor.

En este orden de ideas, la tabla 4, la columna Eigenvalue para el factor 1 muestra un valor de 6,21505 lo que representa un 56,43% sobre la variable independiente.

Tabla 6: Factor 1: Absorción de Conocimiento interno.

VARIABLE: Absorción de Conocimiento interno	FACTOR 1	UNIQUENESS
Innovación de producto	0.1159	0.9843
I+D Externa	0.5179	0.6370
Formación RH	0.4529	0.7098
Recursos propios	0.5072	0.6900
Formación Tecnólogo	0.3042	0.7515
Fuentes Internas departamento producción	0.2925	0.9034
Fuentes Internas departamento ventas y mercadeo	0.4411	0.7753
Fuentes Internas departamento directivos de la empresa	0.1712	0.9698
Fuentes Externas competidores	0.2012	0.9460
Fuentes Externas clientes	0.4191	0.8060
Fuentes Externas proveedores	0.4247	0.7908
Diseños industriales	0.1545	0.9551
Marcas	0.2891	0.8627

Fuente: Elaboración Propia muestra de estudio.

De acuerdo a la tabla 4, se dio nombre a el factor 1: Absorción de Conocimiento interno; ya que todas las variables que agrupa este factor tienen que ver con la producción de conocimiento interno que hacen las empresas.

De acuerdo a la tabla 6, Absorción de conocimiento interno, las variables de inversión en Actividades I + D e inversión de recursos propios tienen un Uniqueness de 0,6 lo que es equivalente a decir que tienen una relación directa con todas las variables del factor 1.

Ahora, variables como innovación de producto, diseños industriales, fuentes internas: directivos de la empresa indican que tienen un impacto alto sobre el factor 1, mas no son explicadas por el conjunto total de las variables.

Tabla 7: Factor 2: Recursos de financiación.

VARIABLE: Recursos de financiación.	FACTOR 2	UNIQUENESS
Tamaño	0.0087	0.9705
I+D interna	0.3471	0.6064
Monto Recursos otras Empresas	0.1055	0.9840
Formación Doctorado	0.7871	0.3387
Formación Maestría	0.5145	0.5800
Fuentes otras empresas	0.2683	0.8559
Fuentes departamento casa matriz	0.2240	0.9108
Fuentes universidades	0.3137	0.7802
Patentes	0.2571	0.9058
Modelos de utilidad	0.1421	0.9649

Fuente: Elaboración Propia muestra de estudio.

Para el factor 2 con un eigenvalue 1,81760 como muestra la tabla 4, representa el 16,50% sobre la variable independiente.

La tabla 7, Recursos de financiación tiene tres variables (Tamaño, monto invertido con recursos de otras empresas y modelos de utilidad) con uniqueness sobre 0,95 las cuales tienen relación directa con el factor 2 mas no son explicadas por el total de las variables. Al revisar las variables se encontró que el nivel de formación: doctorado y las actividades de investigación y desarrollo interna tienen relación directa, es decir para que se dé una necesita de la otra; así como con todas las demás variables.

Tabla 8: Factor 3: Procesos organizacionales.

VARIABLE:	Procesos	FACTOR 3	UNIQUENESS
------------------	-----------------	-----------------	-------------------

organizacionales.		
Innovación de proceso	0.1130	0.9836
Innovación Organizacional	0.0822	0.9925
Innovación de mercado	0.1432	0.9792
Adquisición Maquinaria y Equipo 2013	0.3229	0.8267
Adquisición Maquinaria y Equipo 2014	0.3639	0.7818
Transferencia de tecnología	0.5647	0.6536
Transferencia de tecnología	0.5702	0.6431
Monto Recursos Públicos	0.3807	0.7904
Derechos de autor	0.1856	0.9311

Fuente: Elaboración Propia muestra de estudio.

El factor 3, tiene un eigenvalue de 1,59472 lo que representa un 14,48% sobre la variable independiente como muestra la tabla 4. De acá, que en la tabla 8, factor 3: procesos organizacionales las variables innovación de proceso, innovación organizacional e innovación de mercado explican el factor 3 procesos organizacionales. Y, variables como la transferencia de tecnología requiere una relación con todas las variables asociadas al factor para explicar el mismo.

Tabla 9: Factor 4: Desbordamientos de conocimiento.

VARIABLE: Desbordamiento de Conocimiento	FACTOR 4	UNIQUENESS
Universidad	0.2566	0.9039
Software	0.0445	0.9966

Fuente: Elaboración Propia muestra de estudio.

El factor 4 tiene un eigenvalue de 1,38626 lo que representa un 12.59% sobre la variable independiente (ver tabla 4). La tabla 9, factor 4: Desbordamiento de

conocimiento las variables agrupadas, Relación con fuentes externas: universidades y registro de software muestran un uniqueness superior a 0,90 lo que indica que las variables tienen relación con el factor pero no entre ellas.

4.3. MODELO DE ECUACIONES ESTRUCTURALES - SEM –

De acuerdo con lo escrito en el capítulo de metodología, los modelos de ecuaciones estructurales son una técnica estadística multivariante para probar y estimar relaciones causales a partir de datos estadísticos y asunciones cualitativas sobre causalidad.

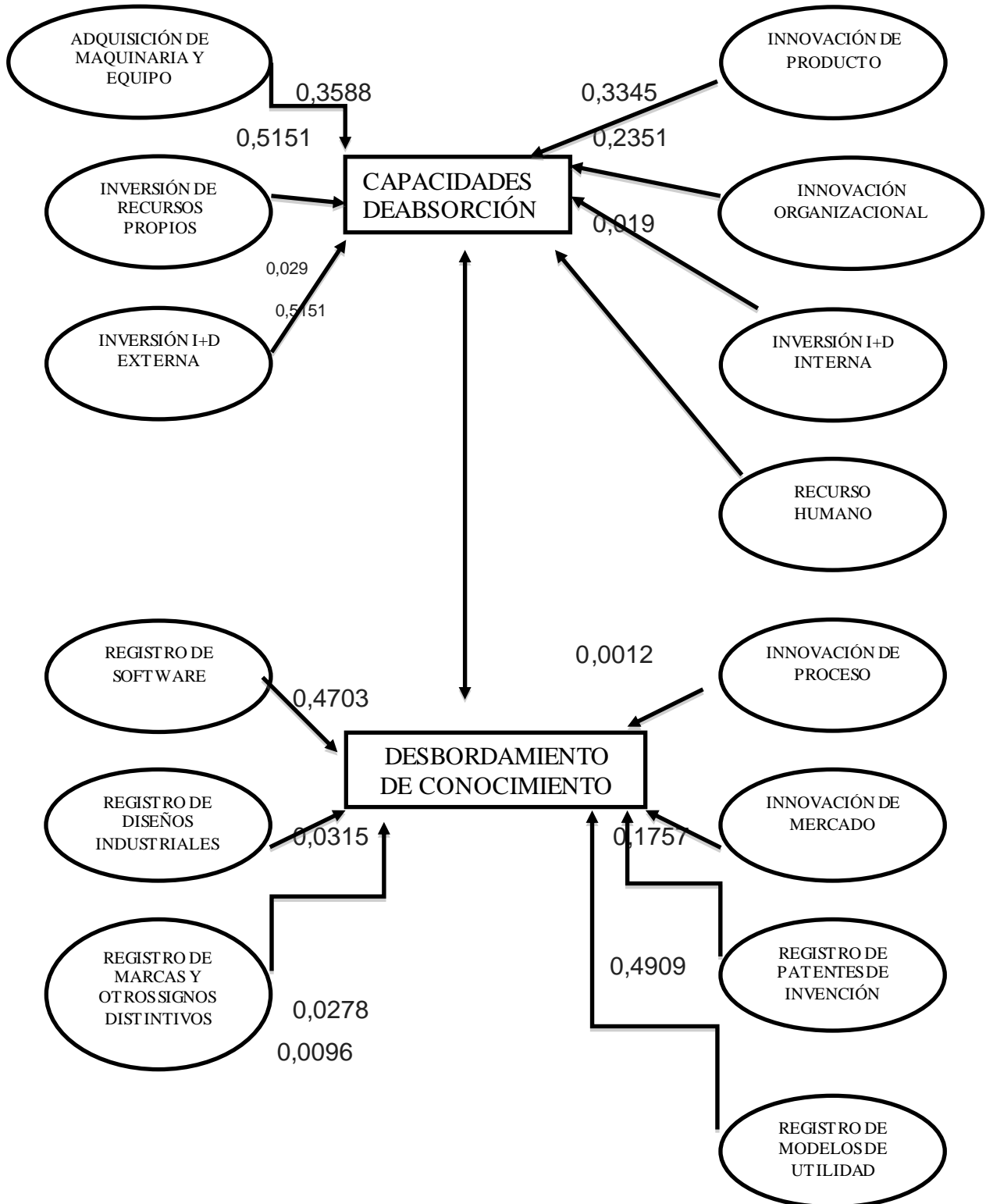
Por esta razón se construyó un modelo de ecuaciones estructurales para medir el impacto entre capacidades de absorción y propagación de conocimiento. En la muestra de estudio, ya que como resultado de este modelo las ecuaciones estructurales arrojaron los valores referentes a cada relación y el grado de impacto entre cada una de las variables.

Variables definidas:

- ✓ Capacidades de absorción
 - Adquisición de maquinaria y equipo
 - Recursos propios
 - Actividades de I + D externa
 - Innovación de producto
 - Innovación organizacional
 - Actividades de I + D interna
 - Recurso humano
- ✓ Desbordamiento de conocimiento
 - Propiedad intelectual
 - Registros de software
 - Registro de diseños industriales
 - Registro de marcas y signos distintivos

- Patentes de invención
- Patentes de modelos de utilidad
- Innovación de proceso
- Innovación de mercado

Diagrama 2: Modelo de ecuaciones estructurales



Fuente: Elaboración Propia.

Los resultados de ecuaciones estructurales (Diagrama 2), el comportamiento de las variables con un intervalo de confianza del 95% respecto a la variable independiente es el siguiente:

Variable independiente 1: Capacidades de absorción.

- Maquinaria y equipo: al 95 % de nivel de confianza el impacto de esta variable sobre las capacidades de absorción es del 0,358 en un intervalo entre 0,326 y 0,391.
- Recursos propios: al 95 % de nivel de confianza el impacto de esta variable sobre las capacidades de absorción es del 0,5151 en un intervalo entre 0,481 y 0,549.
- Actividades de I + D externa: al 95 % de nivel de confianza el impacto de esta variable sobre las capacidades de absorción es del 0,029 en un intervalo entre 0,017 y 0,040.
- Innovación de producto: al 95 % de nivel de confianza el impacto de esta variable sobre las capacidades de absorción es del 0,3345 en un intervalo entre 0,3023 y 0,3667.
- Innovación organizacional: al 95 % de nivel de confianza el impacto de esta variable sobre las capacidades de absorción es del 0,235 en un intervalo entre 0,206 y 0,264.
- Actividades de I + D interna: al 95 % de nivel de confianza el impacto de esta variable sobre las capacidades de absorción es del 0,190 en un intervalo entre 0,163 y 0,217.
- Recurso humano: al 95 % de nivel de confianza el impacto de esta variable sobre las capacidades de absorción es del 0,063 en un intervalo entre 0,046 y 0,079.

Variable independiente 2: Propagación de conocimiento.

- Propiedad intelectual

- Registros de software: al 95 % de nivel de confianza el impacto de esta variable sobre las capacidades de absorción es del 0,0012 en un intervalo entre -0,0011 Y 0,0035.
- Registro de diseños industriales: al 95 % de nivel de confianza el impacto de esta variable sobre las capacidades de absorción es del 0,0315 en un intervalo entre 0,195 y 0,434.
- Registro de marcas y signos distintivos: al 95 % de nivel de confianza el impacto de esta variable sobre las capacidades de absorción es del 0,490 en un intervalo entre 0,456 y 0,525.
- Patentes de invención: al 95 % de nivel de confianza el impacto de esta variable sobre las capacidades de absorción es del 0,027 en un intervalo entre 0,016 y 0,039.
- Patentes de modelos de utilidad: al 95 % de nivel de confianza el impacto de esta variable sobre las capacidades de absorción es del 0,0096 en un intervalo entre 0,0030 y 0,016.
- Innovación de proceso: al 95 % de nivel de confianza el impacto de esta variable sobre las capacidades de absorción es del 0,470 en un intervalo entre 0,436 y 0,504.
- Innovación de mercado: al 95 % de nivel de confianza el impacto de esta variable sobre las capacidades de absorción es del 0,175 en un intervalo entre 0,149 y 0,201.

Finalmente, el nivel de asociación de la dispersión entre las dos variables independientes (capacidades de absorción y propagación de conocimiento) es de 0,0003343 en un intervalo de confianza del 95 % entre -0,0002877 y 0.0009563. En el momento de analizar el intervalo de confianza, es importante tener en cuenta que entre más pequeña sea la dispersión entre los datos más certeza se tiene respecto al impacto entre las variables independientes.

5. CONCLUSIONES

Los resultados de este estudio destacan que las variables de control consideradas como tamaño de empresa y nivel de tecnología nos permite ver el comportamiento de los sectores industriales de una forma más organizada.

Respecto al nivel de tecnología, aquellas empresas que tienen mayor complejidad en sus procesos es decir las de alta tecnología (High Tech) tienen un comportamiento similar para todos los indicadores agrupados como capacidades de absorción expresando que realizan menos innovaciones que aquellas actividades clasificadas como Low Tech.

Para los indicadores de capacidades de absorción, innovación de producto e innovación organizacional el porcentaje de variación de High Tech y Low Tech entre las EDIT VI y VII analizadas no es representativo, el comportamiento es similar, de lo que se puede decir que las empresas tienen un comportamiento constante para estos indicadores.

Respecto a las Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación (ACTI), la inversión en actividades de I + D está directamente relacionada con el tamaño de la empresa; si es una empresa grande, el monto invertido es mayor. La inversión en adquisición de maquinaria y equipo en las empresas medianas presentan un aumento explicado seguramente por variables externas a este estudio (incentivos del gobierno) que generan esta mejoría.

Para el recurso humano de las organizaciones colombianas en la industria, el nivel de estudio de sus empleados refleja una relación con el tamaño de la empresa, así como con los recursos invertidos en esta variable.

Los indicadores agrupados en la propagación de conocimiento, innovación de mercado e innovación de proceso tienen un comportamiento similar entre el nivel de tecnología y el tamaño de la empresa.

En cuanto a la propiedad intelectual, las patentes de invención, evidencian que las empresas grandes de baja tecnología tienen una alta participación en Colombia

dejando a las empresas de alta tecnología un porcentaje promedio durante el periodo analizado; de lo que se puede inferir que las empresas de alta tecnología pueden tener sus patentes registradas en otros países o ser multinacionales que están ejecutando su actividad en Colombia.

El registro de marcas y otros incentivos, las empresas con un nivel de tecnología bajo se preocupan por obtener el registro y obtener beneficio de éste probablemente en su innovación de mercado.

Como último indicador asociado a la propagación de conocimiento, los registros de software, tienen un impacto directo sobre el indicador y se comporta de manera irregular, característica asociada a factores externos a esta investigación.

Del análisis factorial adelantado, se encontró que en la propuesta de agrupación de variables por factores, el modelo más ajustado por valores de los *uniqueness* y de los *communalities*, identificó cuatro factores: absorción de conocimiento interno, recursos de financiación, procesos organizacionales, y desbordamientos de conocimiento. Como se puede inferir de estos resultados, las dos variables objeto de estudio en este trabajo (*absorptive capacities* y *knowledge spillovers*) aparecen dentro de las categorías identificadas en los factores.

Los resultados conseguidos en los diseños factoriales facilitan adelantar mediante la conformación de un Sistema de Ecuaciones Estructurales (SEM), la identificación de coeficientes de causalidad entre las capacidades internas de absorción (*absorptive capacities*) y los desbordamientos de conocimiento (*knowledge spillovers*).

Finalmente, los resultados derivados del SEM permiten concluir que el impacto entre capacidades de absorción y propagación de conocimiento es positivo, que existe un grado de dispersión de los datos pequeño, y que es posible sostener que hay relaciones de impacto entre una variable y otra.

Respecto de la importancia de cada variable considerada, medida por los coeficientes de peso de cada una de estas, se puede plantear que dentro de las

capacidades de absorción existe la siguiente jerarquía de importancia: en primer lugar condiciones financieras medidas por los recursos propios, después la transferencia tecnológica medida por la adquisición de maquinaria y equipo, seguida por las innovaciones de productos, las innovaciones organizacionales, las actividades de I&D internas, el nivel de capacitación del recurso humano, y finalmente las capacidades de I&D externas. Hay ratificación de los enunciados expresados por la teoría, particularmente lo sostenido por Cohen y Levinthalui (1989), pioneros tanto del concepto de Capacidades de Absorción como de su relevancia dentro del colectivo de variables que configuran las capacidades internas de absorción.

Respecto de la jerarquía encontrada dentro de los desbordamientos de conocimiento, la jerarquía encontrada es como sigue: Marcas y Signos Distintivos, Innovaciones de Proceso, Diseños Industriales, Innovaciones de Mercado, Patentes de Invención y Patentes de Modelos de Utilidad. Se trata de la ratificación del bajo nivel de desarrollo de las actividades de Propiedad Intelectual dentro del aparato industrial colombiano, y de su reemplazo por el despliegue en los mercados de las Marcas y los Signos Distintivos.

6. GLOSARIO

- Innovación de productos: Creación o modificación de un producto o de un servicio y de su introducción al mercado.
- Transferencia de tecnología: Toda adquisición o financiación de maquinaria, software, investigaciones en mercadeo, asesorías, compra de patentes o programas licenciados, entre otros.
- Nivel de tecnología: La OCDE estudió desde 1989 este aspecto y elaboró una metodología que permite clasificar a los sectores sobre la base de tres indicadores de intensidad tecnológica que reflejan en diferentes grados la capacidad de generar y utilizar tecnología: gastos en I+D en relación con el valor añadido; gastos en I+D en relación con la producción; y gastos en I+D más gastos relativos a la tecnología incorporada en los bienes intermedios y en los bienes de inversión en relación con la producción.
- Alta tecnología (*High Tech*): se caracteriza por una rápida renovación de conocimientos y por su elevado grado de complejidad, lo que exige un esfuerzo continuo en investigación y una sólida base tecnológica.
- Baja Tecnología (*Low Tech*): se caracteriza por un grado tecnológico de complejidad bajo.
- Pequeña empresa: Empresas que poseen un total de empleados inferior o igual a 50.
- Mediana empresa: Empresas que poseen un total de empleados entre 51 y 200 empleados.
- Grandes empresas: Empresas que poseen un total de empleados mayor a 201.

7. ACRÓNIMOS

- EDIT: Encuestas de Innovación y Desarrollo Industrial.
- DANE: Departamento Administrativo Nacional de Estadística.
- I + D / I & D: Investigación y Desarrollo.
- CIU: Clasificación Industrial Internacional Uniforme.
- ACTI: Actividades científicas, tecnológicas y de innovación.
- KS: Knowledge Spillovers – Propagación de conocimiento.
- OCYT: Observatorio Colombiano de ciencia y tecnología.
- DNP: Departamento Nacional de Planeación.
- EDT: Encuesta de Desarrollo Tecnológico.
- OCDE: Organización de Cooperación y Desarrollo Económico.
- EAM: Encuesta anual manufacturera.
- AFE: Análisis factorial exploratorio.

8. BIBLIOGRAFÍA

- Aghion, P., & Jaravel, X. (2015). Knowledge spillovers, innovation and growth. *The Economic Journal*, 125, 533-573.
- Bagozzi, R. O., & Yi, Y. (1994). In Bagozzi (Ed.). (Ed.), *Advanced topics in structural equation models*. in: R. P. Advanced Methods of Marketing Research. Cambridge: Blackell Publishers.
- Bartlett, M. (1950). Tests of significance in factor analysis. *Br J Psychol*, (3), 77-85.
- Benitez, C. M. (2012). *Evolución del concepto de competitividad (competitividad, evolution of the concept)*. Retrieved 29/06/2012, 2012, from <http://servicio.bc.uc.edu.ve/ingenieria/revista/Inge-Industrial/volIII-n8/art6.pdf>
- Bollen, K. A., & Curran, P. J. (2006). Latent curve models. A structural equation perspective. *Wiley.*,
- Caragliu, A., & Nijkamp, P. (2012). The impact of regional absorptive capacity on spatial knowledge spillovers: The cohen and levinthal model revisited. *Applied Economics*, 44(11), 1363-1374.
- Chesbrough, H. (2011). In Plataforma Editorial (Ed.), *Innovación abierta - nuevos imperativos para la creación y el aprovechamiento de la tecnología*. Barcelona:
- Cohen, W. M., & Levinthal, D. A. (1990). Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation. *Administrative Science Quarterly*, 35(1), 128-152.
- Cohen, W. M., & Levinthal, D. A. (1989). Innovation and learning: The two faces of R & D. *The Economic Journal*, 99(397), 569-596.
- De Fuentes, C., & Dutrenit, G. (2011). SMEs absorptive capacities and large firms knowledge spillovers: Micro evidence from mexico.
- Dyer, J. H., & Singh, H. (1998). The relational view: Cooperative strategy and sources of interorganizational competitive advantage. *Academy of Management Review*, 23(4), 660-679.
- Escorsa, P., & Valls, P., Jaume. (2003). *Tecnología e innovación en la empresa* (Edicions UPC ed.) Universidad politécnica de Catalunya, SL.
- Fernando, M. (2010). Corporate social responsibility in the wake of the asian tsunami: Effect of time on the genuineness of CSR initiatives. *European Management Journal*, 28(1), 68-79.

- Floyd, F., & Widaman, K. (1995). Factor analysis in the development and refinement of clinical assessment instruments. *Psychol Assess*, , 286-299.
- González-Campo, C. H., & Hurtado Ayala, A. (2014). Influencia de la capacidad de absorción sobre la innovación: Un análisis empírico en las mipymes colombianas. *Estudios Gerenciales*, 30(132), 277-286.
- Gorsuch, R. (1983). In Hillsdale N. (Ed.), *Factor analysis* (2 nd ed.) Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Gorsuch, R. (1990). Common factor analysis versus component analysis: Some well and little known facts. *Multivariate Behav Res.*, 25, 35-39.
- Gorsuch, R. (1997). Exploratory factor analysis: Its role in item analysis. [] *J Pers Asses*, (68), 532-560.
- Hair, J., Black, W., & Babin, B. (2009). In Upper Saddle River (Ed.), *Multivariate data analysis* [] (7th ed.) Prentice-Hall.
- Jöreskog, K. G. (1973, A general method for estimating a linear structural equation system. A. S. Goldberger and O. D. Duncan (Eds.) *Structural Equation Models in the Social Sciences*. New York: Seminar, 88-112.
- Kleoniki, K., & Varsakelis, N. C. (2015). Intra e inter: Regional knowledge spillovers in european union. *The Journal of Technology Transfer*, 40(5), 760-781.
- Lane, P., & Lubatkin, M. (1998). Relative absorptive capacity and interorganizational learning. *Strategic Management Journal*, 19(5), 111-125.
- Lane, P. J., Koka, B. R., & Pathak, S. (2006). The reification of absorptive capacity: A critical review and rejuvenation of the construct. *Academy of Management Review*, 31(4), 833-863.
- Lindsay, P., & Norman, D. (1997). Human information processing. *Academic Press.*,
- Long, J. S. (1983b). Covariance structure models: An introduction to LISREL. *Sage University Paper Series on Quantitative Applications in the Social Sciences*, 07- 034.
- Macía, F. (2010). Validez de los test y el análisis factorial: Nociones generales. [] *Cienc Trab.*, 12, 276-280.
- Minbaeva, D., Pedersen, T., Björkman, I., Fey, C. F., & Park, H. J. (2003). MNC knowledge transfer, subsidiary absorptive capacity, and HRM. *Journal of International Business Studies*, 34(6), 586-599.

- Mowery, D. C., & Oxley, J. E. (1995). Inward technology transfer and competitiveness: The role of national innovation system. *Cambridge Journal of Economics*, 19(1), 67-93.
- Pardo A., Ruiz, M. A., & San Martín, R. (2009). . Análisis de datos en ciencias sociales y de la salud (volumen I). In Madrid: Síntesis (Ed.), ()
- Perfetti del corral, M., Prada, C. & Freire, E. (2014). *Boletín técnico*.. Retrieved 26 julio, 2016, from http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/edit/boletin_EDIT_Manufacturera_2013_2014.pdf
- Pett, M., Lackey, N., & Sullivan, J. (2003). *Making sense of factor analysis*. CA; Sage: Tousand Oaks.
- Phene, A., & Tallman, S. (2014). Knowledge spillovers and alliance formation. *Journal of Management Studies*, 51(7), 1058-1090.
- Porter, M. E., Campos, E. B., Moreno, C. M., & Sánchez, M. P. S. (2010). *Ventaja competitiva: Creación y sostenibilidad de un rendimiento superior*
- Preacher, K. J., Rucker, D. D., & Hayes, A. F. (2007). Assessing moderated mediation hypotheses: Theory, methods, and prescriptions. *multivariate. Behavioral Research*, (42), 185-227.
- Rasli, A., Madjid, A., & Asmi, A. (2004). Factors that influence implementation of knowledge management and information technology infraestructure to support project performance in the construction industry. *International Business Management Conference. University Tenaga Nasional*, , 62-70.
- Rothwell, R., & Dodgson, M. (1991). External linkages and innovation in small and medium-sized enterprises. *R&D Management*, 21(2), 125-136.
- Skrondal, A., & Rabe-Hesketh, S. (2004). Generalized latent variable modeling. multilevel, longitudinal, and structural equation models. *Chapman & Hall/CRC*.,
- Todorova, G., & Durisin, G. (2007). Absorptive capacity: Valuing a reconceptualization. *Academy of Management Review*, 32(3), 774-786.
- YANG, H., PHELPS, C., & STEENSMA, H. K. (2010). Learning from what others have learned from you: The effects of knowledge spillovers on originating firms. *Academy of Management Journal*, 53(2), 371-389.
- Zahra, S., & George, G. (2002). Absorptive capacity: A review, reconceptualization, and extension. *Academy of Management Review*, 27(2), 185-203.