



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA**

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA DEL DISEÑO**

**PROGRAMA DE DOCTORADO EN DISEÑO, FABRICACIÓN Y GESTIÓN  
DE PROYECTOS INDUSTRIALES**

**DETERMINANTES DEL ESFUERZO EN INNOVACIÓN DE EMPRESAS  
SEGUIDORAS EN ECONOMÍAS EN DESARROLLO: EL CASO DE LA  
INDUSTRIA MANUFACTURERA COLOMBIANA**

**TESIS DOCTORAL**

Presentada por:

D. Juan Arturo Ortega Gómez

Dirigida por:

Dr.D.Jaider Manuel Vega Jurado

Dr.D. Antonio Gutiérrez Gracia

Tutor:

Dr.D.Fernando Jiménez Saez

Valencia, Febrero de 2019

*A la memoria de mis Padres: Elvira Gómez y Juan De Dios Ortega,  
quienes en un acto de generosidad y Amor me dieron la Vida,  
y con su ejemplo me enseñaron la gratitud, el Amor y respeto a los demás,  
el valor del esfuerzo y la recompensa del deber cumplido;  
A mi esposa, Irina Gribenchenko, y a mis hijos, Alexander Arturo y Tatiana Elvira,  
a mis nietos María Isabel y Juan David, quienes llegaron a mi vida  
y me alumbraron el camino del Amor,  
la mejor vía para vivir feliz.*

## AGRADECIMIENTOS

La humanidad se ha construido a partir de la generosidad y el servicio a los demás. Quiero empezar agradeciendo a la Universidad del Valle y a nuestro rector Iván Enrique Ramos, Caballero ilustre, en Cali-Colombia, por la financiación de mi comisión de estudios de doctorado, y a la Unión Europea, premio Nobel de Paz, por la beca-contrato COOPEN, ejemplo de cooperación para el desarrollo, el medio más eficaz de construir la concordia entre los pueblos y un mundo mejor.

Quisiera ser breve, pero justo, a la hora de agradecer a las instituciones, y por supuesto a las personas, que me permitieron culminar un gran esfuerzo profesional, en mi formación en gestión de la innovación. Venir a la Universidad Politécnica de Valencia y España, ha sido una de mis mejores decisiones en mi vida. Agradezco a mi Director de tesis Jaider Manuel Vega Jurado, y a mis tutores Antonio Gutiérrez Gracia y Fernando Jiménez Saez, a quienes conocí primero estudiando sus publicaciones académicas, antes de que la vida me diera el gusto de conocerlos personalmente; también quisiera agradecer a todos los profesores del Departamento de Organización de Empresas del Programa Máster en Gestión de Empresas, Productos y Servicios, a mis compañeros estudiantes, y en particular, a mis tutores del programa Máster José Albors Garrigós y José Luís Hervás Oliver, a quienes también conocí primero por sus publicaciones y sus clases, las cuales dictan generosamente, y hábilmente en lengua inglesa.

A mis estudiantes, a mis compañeros investigadores y colegas de la Universidad del Valle, especialmente, a Alexander Díaz España, Anderson Pino, Leidy Andrade, Cristian Campo, Esteban Arroyave, a los profesores Bernardo Pérez, Martha Gómez, Carlos Ortiz, Carlos A. Osorio, Javier Olaya, Roberto Behar, Edgar Quiroga, Federico Sequeda, Gladys Rincón y Eduardo Marlés, quiero agradecerles por su apoyo desinteresado y confianza en mi trabajo.

Quisiera agradecer a todos los autores que he podido leer, y en particular, en memoria de la obra de aquellos que ya nos dejaron, como Joshep Schumpeter, Cristopher Freeman, Keith Pavitt, Peter Drucker, José Ortega y Gasset, Gabriel García Márquez, porque su lectura nos motiva a ser mejores y dar un esfuerzo mayor.

Toda mi gratitud y cariño para mi esposa Iroshka, incansable colaboradora y fuente de entusiasmo en mi trabajo de tesis, en mi vida personal y en nuestra convivencia familiar.

## TABLA DE CONTENIDO

<b>ÍNDICE DE TABLAS.....</b>	<b>8</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>9</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>11</b>
<b>RESUM .....</b>	<b>13</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>15</b>
<b>CAPÍTULO 1.0 INTRODUCCIÓN GENERAL.....</b>	<b>17</b>
<b>1.1 Importancia del tema de estudio.....</b>	<b>18</b>
<b>1.2 Objetivo General.....</b>	<b>19</b>
1.2.1 Objetivos específicos.....	19
<b>1.3 Enfoque, alcance y limitaciones del trabajo.....</b>	<b>19</b>
<b>1.4 Estructura del documento de tesis.....</b>	<b>20</b>
<b>CAPÍTULO 2.0 MARCO CONCEPTUAL Y ESTADO DEL ARTE SOBRE TEORÍA DE LA INNOVACIÓN.....</b>	<b>23</b>
<b>2.1 Introducción .....</b>	<b>23</b>
<b>2.2 De la teoría clásica a los neoschumpeterianos evolucionistas: El cambio técnico y la reorientación de la teoría económica ( Dosi, Freeman, Nelson, Silverberg y Soete, 1988) con enfoque a nivel macro .....</b>	<b>25</b>
<b>2.3 Cambio técnico y Paradigmas a nivel meso .....</b>	<b>28</b>
<b>2.4 Concepciones acerca del conocimiento y los procesos de innovación.....</b>	<b>30</b>
<b>2.5 Estudios de la Innovación.....</b>	<b>32</b>
<b>2.6 El Proceso de Innovación Industrial: un enfoque a nivel micro. ....</b>	<b>35</b>
2.6.1 Modelos conceptuales del proceso de innovación. ....	35
2.6.2 La innovación como un proceso de aprendizaje .....	39
<b>CAPITULO 3.0 EL ESFUERZO EN INNOVACIÓN.....</b>	<b>43</b>
<b>3.1 Introducción .....</b>	<b>43</b>
<b>3.2 Análisis de antecedentes teóricos y empíricos sobre Capacidad y Esfuerzo en Innovación.....</b>	<b>44</b>
<b>3.3 El Esfuerzo en Innovación como variable de estudio.....</b>	<b>53</b>
<b>3.4 Los factores determinantes del Esfuerzo en Innovación .....</b>	<b>53</b>
3.4.1 Los factores internos .....	54

3.4.1.1 Variables relacionadas con las características generales de la empresa.....	54
3.4.1.2 Variables relacionadas con las estrategias global y competitiva de la empresa.....	55
3.4.1.3 Variables relacionadas con el equipo del alto nivel directivo, las áreas funcionales y el nivel de formación.....	56
3.4.2 Los Factores externos.....	57
<b>3.5 Breve análisis de las Capacidades Tecnológicas e Innovadoras versus el Crecimiento Económico de las naciones.....</b>	<b>61</b>
<b>CAPITULO 4.0 MODELO CONCEPTUAL DEL PROCESO DE GESTIÓN DE LA INNOVACIÓN Y DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ESTUDIO EMPÍRICO.....</b>	<b>69</b>
<b>4.1 Introducción.....</b>	<b>69</b>
<b>4.2 El Modelo conceptual del proceso de innovación para el análisis del Esfuerzo en Innovación y sus determinantes.....</b>	<b>71</b>
4.2.1 La variable dependiente: Esfuerzo en Innovación.....	71
4.2.1.1 La decisión del Esfuerzo en Innovación.....	74
4.2.2 Factores internos determinantes del esfuerzo en innovación.....	76
4.2.3 Factores externos determinantes del esfuerzo en innovación.....	77
<b>4.3 Antecedentes y características de la encuesta de actividad innovadora empresarial EDIT – DANE.....</b>	<b>78</b>
<b>4.4 Aspectos metodológicos del estudio empírico.....</b>	<b>80</b>
4.4.1 Datos y medidas.....	80
4.4.2 Metodología.....	81
<b>CAPITULO 5.0 ANÁLISIS DE LOS PROCESOS DE INNOVACIÓN EN LAS EMPRESAS MANUFACTURERAS COLOMBIANAS Y ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA.....</b>	<b>83</b>
<b>5.1 Introducción.....</b>	<b>83</b>
<b>5.2 Tipología de las Empresas Manufactureras Innovadoras Seguidoras- EMIS.....</b>	<b>84</b>
<b>5.3 Esfuerzo en Innovación de las EMIS Colombianas.....</b>	<b>92</b>
5.3.1 Fuentes y usos de la financiación del esfuerzo en innovación.....	92
5.3.2 Inversión en Mecanismos de Aprendizaje.....	93
<b>5.4 Capacidad de Absorción.....</b>	<b>98</b>
5.4.1 Nivel de formación del talento humano de las EMIS colombianas.....	98
5.4.2 Fuentes internas de ideas para la innovación.....	105
<b>5.5 Oportunidad Tecnológica.....</b>	<b>107</b>
<b>5.6 Apropiabilidad.....</b>	<b>114</b>
<b>5.7 Desempeño Innovador.....</b>	<b>115</b>
<b>5.8 Tabla Evolutiva de la Encuesta EDIT.....</b>	<b>121</b>

5.9 CONCLUSIONES.....	122
<b>CAPITULO 6.0 DETERMINANTES DEL ESFUERZO EN INNOVACIÓN Y ESTUDIO EMPÍRICO.....</b>	<b>124</b>
6.1 Introducción .....	124
6.2 Descripción de las variables y constructos propuestos. ....	125
6.3 El Esfuerzo en Innovación.....	136
6.4 El desempeño Innovador .....	142
6.5 CONCLUSIONES.....	145
<b>CAPITULO 7.0 CONCLUSIONES GENERALES E IMPLICACIONES.....</b>	<b>147</b>
7.1 Conclusiones del breve análisis descriptivo sobre la capacidad tecnológica y de innovación de algunos países con economías en desarrollo.....	147
7.1.1 Implicaciones a los hacedores de políticas públicas.....	148
7.1.2 Implicaciones a los empresarios.....	149
7.2 Conclusiones sobre los mecanismos de aprendizaje utilizados y sus determinantes....	149
7.3 Conclusiones sobre los determinantes del esfuerzo en innovación. ....	151
7.3.1 Implicaciones a los hacedores de políticas públicas.....	152
7.3.2 Implicaciones a los empresarios.....	153
7.4 Limitaciones y Futuras líneas de investigación. ....	¡Error! Marcador no definido.....153
<b>ANEXOS.....</b>	<b>155</b>
<b>Anexo1.</b> Distribución de la muestra total de Empresas Manufactureras de la EDIT IV, período (2007-2008), según Clasificación CIIU REV.3.A.C.....	155
<b>Anexo2.</b> Comparación entre composición porcentual por actividad de las EMIS y del total de las empresas encuestadas.....	158
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>159</b>
<b>Apéndice 1. Siglas.....</b>	<b>182</b>
<b>GLOSARIO.....</b>	<b>182</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Indicadores utilizados en estudios empíricos para medir la capacidad de innovación desde la perspectiva de la empresa.....	<b>48</b>
<b>Tabla 2.</b> Principales factores e indicadores de medición de la Capacidad y Esfuerzo de Innovación, de acuerdo con estudios empíricos, en el contexto del proceso de gestión estratégica de la innovación.....	<b>59</b>
<b>Tabla 3.</b> Solicitudes de patentes en las 15 principales oficinas del mundo (2010).....	<b>65</b>
<b>Tabla 4.</b> Solicitudes de patentes por regiones (2010).....	<b>66</b>
<b>Tabla 5.</b> Distribución de las Empresas Manufactureras Innovadoras Seguidoras- EMIS según Clasificación Sectorial Pavitt. Año (2007 y 2008).....	<b>85</b>
<b>Tabla 6.</b> Proporción de Empresas Manufactureras Innovadoras Seguidoras-EMIS en la Muestra total de Empresas Manufactureras según Clasificación Pavitt. Año (2007 y 2008) .....	<b>89</b>
<b>Tabla 7.</b> Distribución de Empresas Innovadoras Seguidoras-EMIS según Tamaño de Empresa Años 2007y 2008.....	<b>90</b>
<b>Tabla 8.</b> Porcentaje de Empresas Manufactureras según Tamaño de Empresa y Clasificación Sectorial Pavitt. Años 2007 y 2008.....	<b>91</b>
<b>Tabla 9.</b> Monto de Inversión con Recursos Propios de las Empresas Innovadoras Seguidoras según Clasificación Sectorial Pavitt. Año 2007 y 2008.....	<b>93</b>
<b>Tabla 10.</b> Fuentes de Financiación de Empresas Manufactureras Innovadoras según Clasificación Sectorial Pavitt. Año 2007.....	<b>93</b>
<b>Tabla 11.</b> Distribución de Inversión en Mecanismos de Aprendizaje según Clasificación Sectorial Pavitt. Año 2007 .....	<b>96</b>
<b>Tabla 12.</b> Distribución de Inversión en Mecanismos de Aprendizaje según Clasificación Sectorial Pavitt. Año 2008.....	<b>97</b>
<b>Tabla 13.</b> Porcentaje de Personas en EMIS según Nivel de Educación y Tamaño de Empresa. Años 2007 y 2008.....	<b>99</b>
<b>Tabla 14.</b> Porcentaje de Personas en EMIS según Nivel de Educación y Clasificación Sectorial Pavitt. Años 2007 y 2008.....	<b>100</b>
<b>Tabla 15.</b> Personas Capacitadas según Clasificación Sectorial Pavitt y Actividad de Capacitación Año 2007.....	<b>103</b>
<b>Tabla 16.</b> Fuentes externas que conforman la Oportunidad Tecnológica.....	<b>109</b>



<b>Tabla 17.</b> Oportunidad Tecnológica y Fuentes de Información Externa Nacional Clasificación Sectorial Pavitt.....	<b>109</b>
<b>Tabla 18.</b> Oportunidad Tecnológica y Fuentes de Información Externa Extranjera. Clasificación Sectorial Pavitt.....	<b>110</b>
<b>Tabla 19.</b> Tipo de Desempeño Innovador según Clasificación Sectorial Pavitt.....	<b>116</b>
<b>Tabla 20.</b> Tipo de Desempeño Innovador en Productos por Categoría Sectorial Pavitt Mercado Internacional.....	<b>119</b>
<b>Tabla 21.</b> Tipo de Desempeño Innovador por Tamaño de Empresa. Mercado Nacional.....	<b>120</b>
<b>Tabla 22.</b> Tipo de Desempeño Innovador en Productos por Tamaño de Empresa. Mercado Internacional .....	<b>120</b>
<b>Tabla 23.</b> Tabla Evolutiva Resultados EDIT (III, IV, V, VI).....	<b>121</b>
<b>Tabla 24.</b> Descripción de las variables que conforman los mecanismos de aprendizaje.....	<b>127</b>
<b>Tabla 25.</b> Descripción de las variables asociadas a los factores internos del modelo.....	<b>129</b>
<b>Tabla 26.</b> Descripción de las variables asociada a los factores externos del modelo.....	<b>130</b>
<b>Tabla 27.</b> Matriz de componente rotado.....	<b>132</b>
<b>Tabla 28.</b> Prueba de KMO y Bartlett.....	<b>132</b>
<b>Tabla 29.</b> Matriz de componente rotado.....	<b>133</b>
<b>Tabla 30.</b> Prueba de KMO y Bartlett .....	<b>134</b>
<b>Tabla 31.</b> Variables dependientes del modelo asociado al desempeño innovador.....	<b>135</b>
<b>Tabla 32.</b> Matriz de componente rotado .....	<b>135</b>
<b>Tabla 33.</b> Resultados del modelo para el mecanismo Searching.....	<b>138</b>
<b>Tabla 34.</b> Resultados del modelo para el mecanismo Using.....	<b>138</b>
<b>Tabla 35.</b> Resultados del modelo para el mecanismo Interacting.....	<b>139</b>
<b>Tabla 36.</b> Resultados del modelo para el mecanismo Training.....	<b>140</b>
<b>Tabla 37.</b> Resultados del modelo SUR para cada mecanismo de aprendizaje clasificado por taxonomía Pavitt.....	<b>140</b>
<b>Tabla 38.</b> Resultados del modelo SUR para el desempeño innovador de acuerdo a los mecanismos de aprendizaje para el total de industrias manufactureras.....	<b>145</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Modelo del Proceso de Innovación basado en la ciencia – Technology Push – (primera generación).....	<b>36</b>
<b>Figura 2.</b> Modelo del Proceso de Innovación basado en Tirón de Mercado – Market Pull – (segunda generación) .....	<b>36</b>
<b>Figura 3.</b> Modelo de acoplamiento del proceso de innovación.....	<b>36</b>
<b>Figura 4.</b> Modelo de enfoque integral del proceso de innovación.....	<b>38</b>
<b>Figura 5.</b> Esquema de la “innovación abierta” – (Open Innovation).....	<b>39</b>
<b>Figura 6.</b> El Sistema Nacional de Innovación.....	<b>50</b>
<b>Figura 7.</b> Evolución del Producto per cápita PPA por regiones (1980 – 2011) .....	<b>62</b>
<b>Figura 8.</b> Evolución del Gasto por regiones en investigación y desarrollo (% PIB.....	<b>63</b>
<b>Figura 9.</b> Evolución de publicaciones de artículos en revistas científicas y técnicas por habitante.....	<b>63</b>
<b>Figura 10.</b> Porcentaje de solicitudes de patentes en las 15 oficinas principales del mundo (2010).....	<b>64</b>
<b>Figura 11.</b> Porcentaje de solicitudes de patentes por regiones (2010).....	<b>66</b>
<b>Figura 12.</b> Evolución con alto contenido tecnológico (% de exportaciones manufactureras).....	<b>66</b>
<b>Figura 13.</b> Modelo conceptual para el análisis del esfuerzo en innovación.....	<b>73</b>
<b>Figura 14.</b> Porcentaje de Personas en EMIS según Área de Formación y Clasificación Sectorial Pavitt.....	<b>103</b>
<b>Figura 15.</b> Fuentes Internas de Ideas de Innovación, apoyadas en el contexto nacional, que utilizaron las EMIS según clasificación Sectorial Pavitt .....	<b>105</b>
<b>Figura 16.</b> Fuentes Internas de Ideas de Innovación, apoyadas en el contexto extranjero, que utilizaron las EMIS según clasificación Sectorial Pavitt.....	<b>106</b>
<b>Figura 17.</b> Fuentes externas de Ideas de Innovación, provenientes del contexto nacional, que utilizaron las EMIS según clasificación Sectorial Pavitt .....	<b>111</b>
<b>Figura 18.</b> Fuentes externas de Ideas de Innovación, provenientes del contexto extranjero, que utilizaron las EMIS según clasificación Sectorial Pavitt .....	<b>112</b>
<b>Figura 19.</b> Porcentaje de Empresas EMIS que utilizan el Secreto Industrial según Clasificación Sectorial Pavitt .....	<b>113</b>

**Figura 20.** Porcentaje de Patentes de Invención obtenidas por las EMIS, según Clasificación Sectorial Pavitt .....**114**

## ***RESUMEN***

Las teorías y estudios recientes sobre el desarrollo económico, reconocen un papel clave a la capacidad de innovación como motor del crecimiento y bienestar económico de las naciones. En los países industrializados, y en algunos países emergentes principalmente de Asia y Latinoamérica, la inversión tanto pública como privada en formación del talento humano e investigación y desarrollo, les ha permitido incrementar la capacidad científica y tecnológica; lo cual a su vez, parece haber contribuido a mejorar la capacidad de innovación del sector manufacturero, reflejada esta última en los mercados internacionales, por el liderazgo y el incremento en la participación de las exportaciones de productos y servicios de mayor valor agregado.

En contraste, muchos países con economías en desarrollo, no han dado aún el salto a la innovación, y siguen basando sus exportaciones en la explotación primaria de sus recursos naturales. Sin embargo, últimamente de acuerdo con las encuestas nacionales, sobre actividades empresariales de innovación y desarrollo tecnológico, se han estado realizando algunos esfuerzos para mejorar su capacidad de innovación, por medio de inversiones, principalmente para la importación y uso de maquinaria y equipo, con el propósito de modernizar sus procesos productivos; y en menor medida, se han utilizado otras actividades científicas y tecnológicas. En este sentido, en la presente tesis se propone analizar el esfuerzo en innovación empresarial, no solo como inversiones en actividades independientes, sino como un proceso clave, con enfoque de mecanismos de aprendizaje acumulativo, en el contexto de los proyectos estratégicos de innovación y desarrollo tecnológico.

Como esfuerzo en innovación, en la presente investigación, se han considerado entonces, cuatro mecanismos o procesos clave de aprendizaje. Son estos: aprendizaje por medio de investigación y desarrollo (*learning-by-searching*); aprendizaje por medio de entrenamiento y capacitación especializada (*learning-by-training*); aprendizaje por medio de la interacción con fuentes internas y externas de conocimiento con el propósito de recibir transferencia de tecnologías, asistencia técnica y consultorías (*learning-by-interacting*); y aprendizaje por medio del uso de tecnologías adquiridas e incorporadas en maquinarias, equipos y otras aplicaciones (*learning-by-using*).

Como es costumbre en toda investigación académica, para el desarrollo del documento de tesis, en los primeros capítulos se analiza la literatura relacionada con la evolución de las

teorías de la innovación y los antecedentes hallados en los estudios empíricos sobre capacidad de absorción y esfuerzo en innovación, para a continuación proponer un modelo conceptual, el cual sirve de enlace y guía para el estudio empírico por medio del análisis de la estadística descriptiva a nivel sectorial (meso), y de las estimaciones econométricas a nivel de empresa (micro), utilizando los microdatos disponibles en la Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica EDIT IV, correspondiente al período (2007-2008), realizada por el Departamento Nacional de Estadística- DANE de Colombia.

En la muestra estudiada con empresas manufactureras de Colombia, se ha estimado como principal determinante del esfuerzo en innovación el nivel de formación profesional del personal ocupado en las actividades de innovación, y se percibe como principal mecanismo de aprendizaje el uso de tecnologías incorporadas en maquinaria y equipos, y otras aplicaciones adquiridas, y en menor medida se utilizan otras actividades tecnológicas. En conclusión, la tesis invita a considerar que los esfuerzos en innovación es conveniente que en las empresas sean enfocados como procesos de aprendizaje acumulativo. En este sentido, se recomienda fortalecer la capacidad empresarial para la gestión del proceso de innovación; aspecto en el cual, la administración pública podría contribuir desde las políticas de fomento a la innovación y el desarrollo tecnológico nacional con dos propósitos principales: por una parte, apoyar la implantación empresarial de las normas del sistema de gestión de investigación, desarrollo e innovación; y de otra parte, apoyar a las universidades para el fortalecimiento de la infraestructura tecnológica y la acreditación de laboratorios para la investigación, y la formación a nivel de posgrado en gestión de proyectos de innovación y desarrollo tecnológico.

## ***RESUM***

Les teories i estudis recents sobre el desenvolupament econòmic reconeixen un paper clau a la capacitat de innovació com el motor del creixement i benestar econòmic de les nacions. Als països industrialitzats i a alguns països emergents principalment a Àsia i Llatinoamèrica la inversió tant pública com ara privada en formació del talent humà i investigació i desenvolupament les ha permès incrementar la capacitat científica i tecnològica; la qual cosa al mateix temps sembla haver contribuït a millorar la capacitat de innovació del sector manufacturer la qual aquesta última es veu reflectida als mercats internacionals per el lideratge i l'increment en la participació de les exportacions de productes i serveis de major valor agregat.

En contrast, molts països amb economies en desenvolupament no hi han donat el salt a la innovació i continuen basant les seves exportacions a l'explotació primària dels seus recursos naturals. No obstant això, últimament d'acord amb les enquestes nacionals, sobre activitats empresarials d'innovació i desenvolupament tecnològic, s'han estat realitzant alguns esforços per millorar la seva capacitat d'innovació, per mitjà d'inversions, principalment per a la importació i ús de maquinària i equip, amb el propòsit de modernitzar els seus processos productius; i en menor mesura, s'han utilitzat altres activitats científiques i tecnològiques. En aquest sentit, en la present tesi es proposa analitzar l'esforç en innovació empresarial, no solament com a inversions en activitats independents, sinó com un procés clau, amb enfocament de mecanismes d'aprenentatge acumulatiu en el context dels projectes estratègics d'innovació i desenvolupament tecnològic.

Com a esforç en innovació, en la present recerca s'han considerat llavor quatre mecanismes o processos clau d'aprenentatge. Són aquests: aprenentatge per mitjà de recerca i desenvolupament (*learning-by-searching*); aprenentatge per mitjà d'entrenament i capacitat especialitzada (*learning-by-training*); aprenentatge per mitjà de la interacció amb fonts internes i externes de coneixement amb el propòsit de rebre transferència de tecnologies, assistència tècnica i consultories (*learning-by-interacting*); i aprenentatge per mitjà de l'ús de tecnologies adquirides i incorporades en maquinaries, equips i altres aplicacions (*learning-by-using*).

Com és costum en tota recerca acadèmica, per al desenvolupament del document de tesi, en els primers capítols s'analitza la literatura relacionada amb l'evolució de les teories de la innovació i els antecedents trobats en els estudis empírics sobre capacitat d'absorció i esforç en innovació, per a continuació proposar un model conceptual, el qual serveix d'enllaç i guia per a l'estudi empíric per mitjà de l'anàlisi de l'estadística descriptiva a nivell sectorial (meso), i de les estimacions econòmriques a nivell d'empresa (micro), utilitzant les microdades disponibles en l'Enquesta de Desenvolupament i Innovació Tecnològica EDIT IV, corresponent al període (2007-2008), realitzada pel Departamento Nacional de Estadística-DANE de Colòmbia.

En la mostra estudiada amb empreses manufactureres de Colòmbia, s'ha estimat com a principal determinant de l'esforç en innovació el nivell de formació professional del personal ocupat en les activitats d'innovació, i es percep com a principal mecanisme d'aprenentatge l'ús de tecnologies incorporades en maquinària i equips, i altres aplicacions adquirides, i en menor mesura s'utilitzen altres activitats tecnològiques. En conclusió, la tesi convida a considerar que els esforços en innovació és convenient que en les empreses siguin enfocats com a processos d'aprenentatge acumulatiu. En aquest sentit, es recomana enfortir la capacitat empresarial per a la gestió del procés d'innovació; aspecte en el qual, l'administració pública podria contribuir des de les polítiques de foment a la innovació i el desenvolupament tecnològic nacional amb dos propòsits principals: d'una banda, recolzar la implantació empresarial de les normes del sistema de gestió de recerca, desenvolupament i innovació; i d'una altra part, recolzar a les universitats per a l'enfortiment de la infraestructura tecnològica i l'acreditació de laboratoris per a la recerca, i la formació a nivell de postgrau en gestió de projectes d'innovació i desenvolupament tecnològic.

**DETERMINANTES DEL ESFUERZO EN INNOVACIÓN DE EMPRESAS  
SEGUIDORAS EN ECONOMÍAS EN DESARROLLO: EL CASO DE LA INDUSTRIA  
MANUFACTURERA COLOMBIANA**

---

***ABSTRACT***

The theories and recent studies on economic development, recognize a key role innovation capacity as an engine of economic growth and welfare of nations. In industrialized countries and in some emerging countries mainly in Asia and Latin America , both public and private training of human talent and research and development investment has enabled them to increase scientific and technological capacity; which in turn seems to have contributed to improving the innovative capacity of the manufacturing sector, the latter reflected in international markets, leadership and the increase in the share of exports of goods and services with higher added value .

In contrast, many countries with developing economies appear to have not yet made the leap to innovation, since its exports are mainly based on primary exploitation of natural resources. Lately, however, according to national surveys, about business innovation and technological development, have been making some efforts to improve its capacity for innovation, by investing mainly for the import and use of machinery and equipment, In order to modernize their production processes; and to a lesser extent, have used other scientific and technological activities. In this sense, this thesis is to analyze the stress in business innovation, not only investments in independent activities, but as a key process, with a focus on mechanisms of cumulative learning in the context of the strategic projects of innovation and development technology.

As innovation effort in this investigation were then considered four key mechanisms or learning processes. They are: learning through research and development of products and processes (learning-by-searching); learning through training, education and specialized training (learning-by-training ); learning through interaction with internal and external knowledge sources in order to receive technology transfer, technical assistance and consulting (learning-by-interacting); and learning through the use of technologies acquired and incorporated into machinery, equipment and other applications (learning -by -using ).



As is customary in academic research, to develop the thesis paper , in the first chapters of literature related to the development of theories of innovation and history found in the empirical literature on absorptive capacity and innovation effort is analyzed to then propose a conceptual model, which liaises and guide for the empirical study through analysis of descriptive statistics at sectoral level (meso), and econometric estimates at the enterprise level (micro ) using the Survey microdata available Development and Technological Innovation EDIT IV for the period (2007-2008), conducted by the National Department Statistically DANE of Colombia.

In particular, for the specific sample studied, a limited effect of effort in innovation, particularly the use of built-in machinery and equipment technologies, and other purchased applications are perceived; and to a lesser extent, other technological activities are used. It has been estimated as a main determinant of effort in innovation the level of professional education devoted to innovation activities staff. In conclusion, the thesis invited to consider that innovation efforts is desirable that companies are focused as processes of cumulative learning. In this regard, the need to strengthen corporate capacity to manage the innovation process, an aspect in which public administration could contribute from development policies with two principal aims: by one side, the implementation of business rules management system is suggested innovation; and by other side, to support infrastructure for researching and training, in the academy, in managing innovation projects.

## ***CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN GENERAL***

Las teorías y estudios recientes sobre el desarrollo económico, destacan un papel importante a la capacidad de innovación como motor del crecimiento y bienestar económico de las naciones. Los países industrializados, localizados en diferentes continentes, lideran los indicadores de exportaciones de bienes con mayor valor agregado, y algunos países emergentes, principalmente asiáticos y latinoamericanos, han logrado integrarse como proveedores de partes, o con contratos como ensambladores, a las cadenas productivas mundiales, a partir de esfuerzos de formación de su talento humano y recientes inversiones en industrialización, por medio de la asimilación de tecnologías transferidas provenientes de empresas de países industrializados. En contraste, muchos países en vía de desarrollo, de manera muy modesta, han mostrado algunos resultados en innovaciones, dado que sus principales inversiones se dedican a las importaciones y compra de maquinaria y equipos, y en una mínima proporción a esfuerzos propios de formación e investigación y desarrollo; especializándose estos últimos, en los mercados internacionales, en el suministro de materias primas energéticas, minerales, o agroindustriales, como resultado de la explotación primaria de sus recursos naturales.

En general, el estudio de la innovación, y su contribución al desarrollo y bienestar económico de las naciones, ha recibido importantes contribuciones teóricas por parte de investigadores pioneros de las ciencias económicas y administrativas, y en menor medida, desde las ingenierías (Becheickh et al, 2006), las cuáles se analizan en detalle en los siguientes *Capítulos 2 y 3*. Desde dichas disciplinas, la innovación ha sido estudiada y tratada más como un resultado, y por tal razón, se ha empezado a sentir la necesidad más recientemente, de estudiar la innovación como un proceso de aprendizaje, en el cual las empresas puedan tomar una participación proactiva a partir de sus propias decisiones.

El análisis detallado del proceso de aprendizaje necesario para innovar, se podría considerar a partir de los trabajos seminales de Cohen y Levintal, (1990) sobre la capacidad de absorción tecnológica basada en inversiones en I+D, en donde la muestra de estudio estaba conformada principalmente por empresas grandes, en Estados Unidos de América. De acuerdo con estudios recientes en diferentes países europeos (Gabaldón-Estevan et al., 2018; Thomä, 2017; Apanasovich et al., 2017; Hervás-Oliver et al., 2011; Vega-Jurado et al., 2008; Jensen

et al., 2007) los autores muestran cierto consenso en la propuesta de combinar diferentes modos de conocimiento y medios de aprendizaje para la innovación (Jensen et al., 2007), y en particular, la importancia de considerar la gestión del talento humano y las especificidades del contexto tecnológico en las economías en transición, con el propósito de encontrar los mejores modos y mecanismos de aprendizaje para innovar (Apanasovich, 2016).

En países latinoamericanos, particularmente en aquellos con economías en desarrollo, como lo muestran las encuestas tecnológicas locales, la actividad innovadora, no obstante su importancia, no ha sido adoptada por las empresas de forma generalizada (Ortega-Gómez J.A., 2018), como podría ser una estrategia competitiva y un proceso de aprendizaje natural, independientemente del tamaño de las empresas, sean estas pequeñas, medianas o grandes, a diferencia de los países industrializados con una mayor cantidad de empresas que basan su desempeño y competitividad en actividades propias de investigación y desarrollo. En este contexto, resulta de especial importancia, para un país latinoamericano como Colombia con una economía en transición, estudiar el comportamiento e inversiones en actividades de innovación y desarrollo tecnológico de su industria manufacturera, con el propósito de identificar los principales determinantes de su esfuerzo en innovación, e intentar comprender los mecanismos de aprendizaje más convenientes, de acuerdo con la capacidad de absorción y la capacidad tecnológica nacional, con el propósito de aportar algunas recomendaciones a los hacedores de políticas públicas para el fomento de la innovación empresarial, a los empresarios, y a las futuras líneas de investigación para la academia. En este mismo sentido, la presente tesis doctoral, intenta contribuir al entendimiento del proceso de innovación empresarial, y tiene los siguientes objetivos.

## **1.1 Objetivo General**

Analizar los determinantes del *Esfuerzo en Innovación* de empresas seguidoras en economías en desarrollo e identificar los mecanismos de aprendizaje utilizados, tomando como caso de estudio la industria manufacturera colombiana.

En particular, para el análisis del *Esfuerzo en Innovación* de las empresas seguidoras en economías en desarrollo, se tienen en cuenta con un enfoque integral los aspectos organizacionales y estratégicos de la innovación, contemplados en los siguientes tres puntos

fundamentales, los cuales constituyen los objetivos específicos de la tesis y son los siguientes:

## **1.2 Objetivos específicos**

- Plantear un modelo conceptual para el análisis del proceso de innovación, cuya variable dependiente es el *Esfuerzo en Innovación* basado en procesos claves que sirven como mecanismos de aprendizaje, y en donde se propone un conjunto de factores internos y externos, los cuales sirven de variables explicativas, para su operacionalización y validación empírica;
- Identificar los mecanismos de aprendizaje utilizados en el *Esfuerzo en Innovación* de las empresas seguidoras;
- Analizar el efecto de los mecanismos de aprendizaje en el desempeño innovador de las empresas seguidoras manufactureras colombianas.

## **1.3 Enfoque y alcance del estudio**

A partir de las recomendaciones de Malerba (1992) y, la tendencia en los enfoques sugeridos por estudios más recientes en diferentes regiones para considerar varias formas de conocimiento y modos de innovación (Hervás-Oliver et al., 2011; Jensen et al., 2007; Vega-Jurado et al., 2009, Apanasovich, 2016), para el análisis empírico, se ha intentado agrupar aquellas actividades de innovación realizadas y declaradas en la encuesta nacional de Colombia, por las empresas de la muestra de estudio en sus esfuerzos de innovación (DANE, 2011), las cuáles han sido consideradas como indicadores relacionados con factores determinantes de la innovación aportados en la literatura, y analizados en el Capítulo 3.

Como esfuerzo en innovación, se entiende el conjunto de actividades científicas y de desarrollo tecnológico e innovación, en las cuáles invierten las empresas para adquirir y/o generar el conocimiento requerido en sus proyectos de innovación; es decir, para desarrollar productos y procesos, nuevos o mejorados, nuevas técnicas de comercialización e innovaciones organizacionales. Como un aporte de la presente investigación se propone que dichas actividades no sean consideradas aisladamente, sino en el contexto de procesos o

mecanismos de aprendizaje, los cuales a su vez, forman parte de procesos claves de proyectos estratégicos en las empresas. Como esfuerzo en innovación, en la presente investigación, se han considerado entonces, cuatro mecanismos o procesos claves de aprendizaje. Son estos: aprendizaje por medio de búsqueda de conocimiento por investigación y desarrollo (interno y externo), ingeniería y diseño (*learning-by-searching*); aprendizaje por medio de entrenamiento, formación y capacitación especializada (*learning-by-training*); aprendizaje por medio de la interacción con fuentes internas y externas de conocimiento con el propósito de recibir transferencia de tecnologías, asistencia técnica y consultorías (*learning-by-interacting*); y aprendizaje por medio del uso de tecnologías adquiridas e incorporadas en maquinarias, equipos y otras aplicaciones (*learning-by-using*). De esta manera, la tesis contribuye con un enfoque desde diferentes mecanismos de aprendizaje al análisis del proceso de innovación en una economía en desarrollo.

Es oportuno aclarar, sobre el alcance de la propuesta conceptual de la presente tesis, que no han sido considerados otros modos organizacionales como programas de ideas, e incentivos empresariales encuestados en estudios en países europeos como modos de innovación basados en la experiencia (Thomä, 2017), y además, dado que si bien se han elegido estos cuatro principales mecanismos de aprendizaje, no podrían considerarse ni únicos, ni absolutamente excluyentes, sino preferiblemente complementarios, siguiendo los nuevos enfoques de innovación abierta (Chesbrough, 2003), en donde las empresas acuden a diversas fuentes externas de conocimiento, por lo que se advierte una tendencia a establecer acuerdos de cooperación y licenciamiento entre empresas, lo cual tiene que ver con el incremento en la base científica, la complejidad, la dinámica y diversidad de los actuales avances tecnológicos (Chesnais, 1988).

## **1.4 Estructura del documento de tesis**

Para el desarrollo del documento de la presente tesis, como es costumbre, en una primera parte se tratan los aspectos teóricos (*Capítulos 2 y 3*), luego en el *Capítulo 4*, se desarrolla la propuesta del enfoque conceptual y metodológico para el análisis del proceso de gestión de la innovación, como contexto para la identificación de los determinantes del esfuerzo en innovación, lo cual sirve de enlace con la segunda parte ( *Capítulos 5 y 6* ) en donde se

**DETERMINANTES DEL ESFUERZO EN INNOVACIÓN DE EMPRESAS  
SEGUIDORAS EN ECONOMÍAS EN DESARROLLO: EL CASO DE LA INDUSTRIA  
MANUFACTURERA COLOMBIANA**

---

desarrolla el estudio empírico de la investigación, y finalmente en el *Capítulo 7* se presentan las conclusiones generales, implicaciones a los hacedores de políticas públicas y empresarios; limitaciones y futuras líneas de investigación.

En particular, el *Capítulo 2* tiene carácter exploratorio del marco conceptual general sobre las teorías de la innovación; del proceso evolutivo que ha surgido de las teorías clásicas a los neoschumpeterianos o evolucionistas, y sus críticas que sugieren la reorientación de la teoría económica sobre el análisis del cambio técnico. No obstante, este breve resumen teórico, no tiene pretensiones distintas a poner en contexto el análisis del proceso de gestión de la innovación, el cual toma lugar a nivel micro, y en donde, el constructo de capacidad de absorción y el esfuerzo en innovación empresarial constituyen el tema principal de esta tesis.

En el *Capítulo 3* se analiza la literatura relacionada con los antecedentes teóricos y principales estudios empíricos sobre *Capacidad de Absorción y Esfuerzo en Innovación*, con el propósito de seleccionar los principales indicadores para su operacionalización y medición, teniendo en cuenta el enfoque y contexto del proceso de gestión estratégica de la innovación. En este capítulo se aporta también un breve análisis gráfico descriptivo comparativo de las capacidades tecnológicas e innovadoras y la relación con el desarrollo económico de grupos de naciones, con el propósito de referenciar a los países con economías en desarrollo en su desempeño tecnológico e innovador.

Luego de realizar el análisis de la literatura y el estado del arte en los capítulos anteriores (2 y 3), en el *Capítulo 4*, se presenta un modelo conceptual del proceso de gestión estratégica de la innovación para el análisis de los factores internos y externos del esfuerzo en innovación, y sus principales determinantes; se formulan las hipótesis de la investigación, como también se explican los aspectos metodológicos del estudio empírico.

En el *Capítulo 5* se analiza con ayuda de estadística descriptiva, la actividad innovadora y los mecanismos de aprendizaje utilizados por las empresas manufactureras colombianas, en una muestra de 7.683 empresas, con base en la Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica – EDIT IV, realizada por el Departamento Nacional de Estadística de Colombia, correspondiente al periodo 2007-2008. El propósito de este capítulo es conocer la percepción empresarial y el comportamiento en las actividades de innovación en diferentes subsectores o actividades industriales, agrupadas de acuerdo con la taxonomía de Pavitt (1984).

En el *Capítulo 6* se analizan los factores internos y externos determinantes del *Esfuerzo en Innovación* y de la selección de los diferentes mecanismos de aprendizaje: por investigación, ingeniería y diseño (*learning-by-searching*); por entrenamiento, formación y capacitación especializada (*learning-by-training*); por interacción con agentes internos y externos de conocimiento, transferencia de tecnología, asistencia técnica y consultoría (*learning-by-interacting*); y por el uso de tecnologías incorporadas (*learning-by-using*). De esta manera, con ayuda de modelos econométricos, en una primera etapa se estiman los determinantes en la elección de los diferentes mecanismos de aprendizaje, y en una segunda etapa, tomando como variables explicativas los mecanismos de aprendizaje se estima el impacto en el desempeño innovador.

Finalmente, en el *Capítulo 7* se aportan unas conclusiones generales, a modo de síntesis para cada uno de los aspectos tratados, son estos: el *Esfuerzo de Innovación* visto como un proceso clave por medio de mecanismos de aprendizaje; los principales determinantes en la elección de los mecanismos de aprendizaje; y el impacto de los mecanismos de aprendizaje en el desempeño innovador. Además, se presentan las limitaciones del estudio y las futuras líneas de investigación. Se comenta de manera breve, previamente al análisis de estos aspectos, la relación que guardan la capacidad tecnológica, capacidad de absorción y capacidad de innovación en el desempeño económico de las naciones, lo cual genera algunas recomendaciones generales para las políticas públicas de fomento a la innovación.

## ***CAPÍTULO 2. MARCO CONCEPTUAL Y ESTADO DEL ARTE SOBRE TEORÍA DE LA INNOVACIÓN***

### **2.1 Introducción**

La innovación y su innegable contribución al desarrollo económico y social, ha sido y continua siendo un tópico de estudio de gran interés para investigadores de las ciencias económicas, sociales y administrativas; y más recientemente en ingenierías.

Antes de desarrollar el marco conceptual y analizar el estado del arte se presentan las definiciones de innovación. De acuerdo con el Manual de Oslo (OECD, 2005), editado por la Organización para la Cooperación Económica y el Desarrollo (OECD), la innovación es la implantación de un producto, proceso o servicio nuevo o significativamente mejorado, un nuevo método de comercialización (innovaciones comerciales), un nuevo método de organización para la práctica de un negocio o en sus relaciones externas (innovaciones organizacionales).

La motivación en el estudio de la innovación parte de los trabajos pioneros de J. Schumpeter (1939), quien le atribuyó un papel decisivo en el crecimiento económico, subrayando su importancia como motor del desarrollo empresarial; a partir de la innovación de productos y en los métodos de producción, como resultado de la creatividad de los empresarios emprendedores en las nuevas combinaciones de los medios de producción.

El cambio técnico y como resultado la innovación moderna, con sus factores determinantes e impactos, tanto en la economía como en la sociedad en general, han sido estudiados desde diversas disciplinas y enfoques, principalmente desde la economía, a partir de las primeras explicaciones acerca del cambio técnico por Robert Solow (1957) y su impacto en el crecimiento económico, trabajos que serían reconocidos con el premio Nobel de economía en 1987.

El objetivo de este capítulo es ofrecer una visión breve, y solamente de carácter introductorio y resumida, del proceso evolutivo que han seguido las teorías sobre el proceso innovador, desde las teorías clásica hasta los enfoques neoschumpeterianos o evolucionistas, analizando la manera en la cual dicha evolución ha moldeado el pensamiento en torno a las fuentes y origen del conocimiento aplicado al proceso de innovación.



Si bien se pueden diferenciar varios niveles de análisis: macro, meso y micro; de acuerdo a la disciplina de estudio y su unidad de análisis, para esta investigación el interés en la innovación, parte desde la gestión integral en ingeniería y sus etapas de diseño, fabricación y gestión de proyectos industriales; y por esta razón, se profundizará en el análisis a nivel meso y micro, con el propósito de comprender los factores determinantes del proceso de innovación en diferentes actividades o sectores industriales, de acuerdo con la Clasificación Internacional Industrial Unificada – CIIU.

Cada uno de los niveles señalados tiene su propia unidad de análisis y ha sido abordado por disciplinas específicas. En el nivel macro, principalmente los economistas y administradores, han considerado los estudios orientados al análisis de los efectos de la innovación en el sistema económico y en el conjunto de la sociedad; en particular aquellos que abordan la relación entre el cambio tecnológico y el crecimiento económico.

Es entonces, desde la economía, que parte el estudio a nivel macro de la innovación como variable de investigación. No obstante, es oportuno destacar la importancia, de seguir avanzando en el análisis de la relación que guardan las capacidades tecnológicas e innovativas con el desempeño en una economía, en el propósito de comprender mejor el impacto y alcance de la innovación, y cada uno de los factores tecnológicos que la determinan, e influyen en el desarrollo tecnológico, económico y social de una nación; y de esta manera, contribuir con recomendaciones en la elaboración de políticas públicas de acuerdo con las necesidades encontradas.

En los siguientes numerales se comentarán los aportes conceptuales para los diferentes niveles macro, meso y micro; y se comenta la parte de la literatura sobre innovación que ha explorado su relación con la estructura industrial, con el propósito de encontrar las razones por las cuales los patrones y efectos del proceso de innovación varían entre las diferentes actividades industriales (Pavitt, 1984).

## **2.2 De la teoría clásica a los neoschumpeterianos evolucionistas: El cambio técnico y la reorientación de la teoría económica ( Dosi, Freeman, Nelson, Silverberg y Soete, 1988) con enfoque a nivel macro**

Inicialmente, en los siglos XVIII y XIX, los economistas clásicos en sus análisis a nivel macro consideraban como principales factores de producción la tierra, el capital y el trabajo representado por la mano de obra. Posteriormente, inspirados en los trabajos de Joseph Schumpeter, en los primeros estudios económicos del siglo XX, se consideraban los efectos de la innovación a nivel macro, aunque sin analizar el origen del conocimiento del cual provienen; y el cambio tecnológico se consideraba entonces como un factor exógeno según Salter (como se cita en Pavitt, 1984, p. 348), en donde los economistas no debían mirar, ignorando los fenómenos de transferencia y difusión de las tecnologías entre empresas e industrias de diferentes países (Freeman, 1998).

Luego de la concesión del Premio Nobel de economía a Robert Solow en 1987 se ha despertado nuevamente el interés por el estudio del crecimiento económico. Sin embargo, es muy importante tener en cuenta, que las condiciones para reorientar las inversiones en el sector manufacturero han cambiado, en parte creadas por el cambio técnico. De acuerdo con R. Landau (1991), en las nuevas investigaciones sobre la economía del crecimiento de los países industrializados, en particular en estudios comparativos realizados para Estados Unidos y Japón, demuestran que buena parte del capital que invierten las compañías para mantener sus recursos físicos incorporan nuevas tecnologías, por lo que los cálculos basados únicamente en adiciones netas de capital subestiman la importancia de la tecnología en el proceso de crecimiento.

En este contexto, advierte Landau (1991), que la sustitución de bienes de capital menos productivos, por otros más productivos, mejora la calidad del capital físico y su contribución al crecimiento es mucho mayor de lo que se afirmaba generalmente, teniendo en cuenta ahora las mejoras en productividad. En este mismo sentido, subraya este autor, como una de las desventajas del modelo neoclásico de tecnología, capital y trabajo, estaba relacionada en centrar su atención en las proporciones relativas que se utilizan de estos tres factores, y no destacar la importancia de los cambios de su tasa de crecimiento conjunta; y concluye, que ya no hay duda que las proporciones relativas y la calidad de los factores importan.

Siguiendo a Landau (1991), se podría advertir que las condiciones de las épocas en que surgieron, tanto las teorías clásicas como las neoclásicas, han cambiado sustancialmente. En su momento, el trabajo físico tenía mucha participación del trabajador. Actualmente, las máquinas modernas, fruto de la creatividad y capacidad de innovación del ser humano, permiten realizar el trabajo de manera más productiva, e igual requieren del talento humano más calificado; por lo que se estaba necesitando nuevos enfoques para interpretar el cambio técnico y su relación directa con el crecimiento.

En un intento por reorientar la teoría económica, varios autores, entre ellos: Dosi, Freeman, Nelson, Silverberg y Soete (Dosi et al., 1988), elaboran una crítica sistemática a la teoría económica ortodoxa, y esbozan unos elementos comunes para lo que podría llamarse un primer esfuerzo de formulación de una teoría alternativa sobre el papel del cambio técnico en el comportamiento microeconómico, y los procesos de cambio estructural y transformación macroeconómica del sistema económico; tópicos de gran importancia, especialmente para los hacedores de políticas en la administración pública, y en particular, para los encargados de dirigir los cambios estructurales requeridos en los países con economías en desarrollo.

De acuerdo con el párrafo anterior, en la obra *Cambio Técnico y Teoría Económica* (Dosi et al., 1988), los autores analizan el proceso de innovación en su contexto natural y con un enfoque sistémico, con el propósito de identificar los factores determinantes y su impacto en el desarrollo tecnológico y económico en la sociedad; por lo que se les podría reconocer como un nuevo enfoque de la teoría económica moderna sobre cómo gestionar el cambio técnico. En este sentido, no obstante, Nelson (1988), deja abierta la pregunta de qué tan lejos y en cual dirección tales cambios deberían ir. Claramente, se puede advertir que para responder sólidamente a esta pregunta se requiere un análisis comparativo.

De acuerdo con Nelson y Winter (1982), el progreso técnico es un proceso evolutivo, para el cual un análisis estático sería insuficiente. De ahí el carácter evolucionista de la nueva propuesta y del porque se les conoce como tal, a diferencia de la corriente principal de la teoría económica neoclásica.

Los evolucionistas de acuerdo con Freeman (1988), intentan resumir su propuesta en los siguientes aspectos:

**DETERMINANTES DEL ESFUERZO EN INNOVACIÓN DE EMPRESAS  
SEGUIDORAS EN ECONOMÍAS EN DESARROLLO: EL CASO DE LA INDUSTRIA  
MANUFACTURERA COLOMBIANA**

---

- a) El cambio técnico es considerado como una fuerza fundamental para modelar los patrones de transformación de la economía.
- b) Existen algunos mecanismos de “ajuste dinámico”, los cuales son radicalmente diferentes en naturaleza de aquellos mecanismos dispuestos y propuestos por la teoría tradicional.
- c) Estos mecanismos tienen que ver tanto con el cambio técnico, como con el cambio institucional o su ausencia.
- d) El marco socio-institucional influye siempre y puede algunas veces facilitar y algunas veces retardar los procesos de cambio técnico y estructural, la coordinación y el ajuste dinámico. Es decir las instituciones se consideran como una parte inseparable de la manera como los mercados funcionan.

En este contexto, los evolucionistas reconocen el cambio técnico como el principal factor de ordenamiento de la economía y su influencia en la geopolítica mundial moderna: a su vez, lo consideran desequilibrante y una fuente de orden para la dirección del cambio y los procesos de ajuste dinámico, a medida que las nuevas tecnologías se difunden a través de las economías nacional e internacional. En contraste, los investigadores evolucionistas, señalan como principal debilidad acerca de la teoría clásica de la economía, una atención inadecuada a los procesos sociales de aprendizaje, particularmente a la acumulación y aprendizaje tecnológico y a las instituciones que afectan estos procesos.

Por su parte, Dosi y Orsenigo (1988), reconocen que los procesos de cambio están continuamente intervenidos con procesos de disposición de recursos y coordinación entre los agentes, los cuales en las economías mixtas contemporáneas, ocurren en gran medida por intermedio de los mercados. De hecho, las relaciones entre las señales del mercado y su organización, conjuntamente con el crecimiento y el cambio técnico han sido reconocidos hace un tiempo, como uno de los asuntos centrales en análisis económicos. Dichos autores al tratar de entender y explicar el cambio técnico, la coordinación y el orden dinámico relativo en ambientes caracterizados por descubrimientos, aprendizaje, selección, evolución y complejidad, sugieren una interpretación amplia acerca de los enlaces entre el ambiente innovador, los procesos del mercado y las instituciones. En particular, en su ensayo aportan

unos comentarios sobre como la coordinación económica y un orden dinámico relativo podrían ir juntos en las economías contemporáneas, continuamente con cambios tecnológicos e institucionales.

### **2.3 Cambio técnico y Paradigmas a nivel meso**

De acuerdo con Dosi y Orsenigo, (1988), el cambio técnico ocurre todo el tiempo, frecuentemente producido endógenamente dentro de una industria, por agentes motivados por las utilidades, quienes tratan de apropiarse de los beneficios económicos de sus éxitos innovadores. Dichos autores señalan como aspectos generales del progreso técnico la existencia de diferentes niveles de oportunidad de avance tecnológico y grados de apropiabilidad, específicos para cada sector; y en donde el conocimiento tecnológico es parcialmente tácito y se caracteriza por una variedad en el conocimiento base necesario para cada innovación, lo cual conlleva a la búsqueda de procedimientos y heurísticas en la resolución de los problemas que enfrentan las empresas en el proceso de innovación, y por lo tanto, dando lugar a nuevos “paradigmas tecnológicos” (Dosi, 1982). Como resultado natural, se generan asimetrías y variedad en las capacidades de innovación entre las firmas y países, de acuerdo con las “trayectorias tecnológicas” seleccionadas para los productos (Nelson y Winter, 1977), y por supuesto, con el direccionamiento estratégico, progreso tecnológico y comportamiento innovador de las empresas, a lo largo del intercambio económico y tecnológico definido por un paradigma.

En estas circunstancias, Dosi y Orsenigo (1988), insinúan el “proceso de aprendizaje”, como primer elemento para ordenar el cambio, en el cual se comprometen las empresas, para quienes su dirección depende parcialmente del conocimiento específico de la firma y de las tecnologías que ya tengan en uso. Esta visión no solamente implica una nueva teoría de la producción como lo sugieren Dosi y Orsenigo (1988), sino además conllevaría a nueva teoría y configuración de la División Internacional del Trabajo. En este contexto, los países industrializados por medio del esfuerzo e inversiones públicas y privadas en I+D, inducen y lideran el cambio técnico: planean, organizan e implementan mecanismos, con el apoyo de los gobiernos locales, para comercializar y difundir sus innovaciones; e integran al flujo de la producción y el comercio mundial, a las naciones en los diferentes continentes, por medio de acuerdos contractuales de cooperación entre empresas. Uno de los ejemplos más ilustrativos lo constituye el sector de fabricación de automóviles y sus componentes.

**DETERMINANTES DEL ESFUERZO EN INNOVACIÓN DE EMPRESAS  
SEGUIDORAS EN ECONOMÍAS EN DESARROLLO: EL CASO DE LA INDUSTRIA  
MANUFACTURERA COLOMBIANA**

---

Ahora bien, es importante considerar que algunos cambios en los sistemas tecnológicos tienen tanto alcance en sus efectos que tienen una gran influencia en el comportamiento de la economía en su totalidad. En este sentido, Freeman y Perez (1988) prefieren utilizar el concepto de “paradigma tecno-económico”, más que un “paradigma tecnológico” (Dosi, 1982), debido a que los cambios cubiertos abarcan más allá de trayectorias de ingeniería para tecnologías específicas, y afectan la estructura de costos, insumos y condiciones de producción y distribución a través de todo el sistema económico. De acuerdo con Freeman y Pérez (1988), con esta visión se podrían interpretar los ciclos largos de creación destructiva de Schumpeter, como una sucesión de “paradigmas tecno-económicos” asociados con un marco institucional característico, el cual, sin embargo, solo emerge después de un proceso completo de cambio estructural.

El concepto propuesto por Freeman y Pérez (1988) de “paradigma tecno-económico” es mucho más amplio en su alcance a racimos de innovaciones tecnológicas, o aún de sistemas o paradigmas tecnológicos. Un cambio de paradigma tecno-económico se refiere a una combinación interrelacionada de innovaciones en productos, procesos, innovaciones tanto técnicas como organizacionales y gerenciales, cuyo resultado se percibe como un salto significativo en la productividad de la economía; el cual abre un amplio rango de oportunidades de inversión y beneficios e implica una combinación única de decisiones tanto técnicas como económicas.

## **2.4 Concepciones acerca del conocimiento y los procesos de innovación**

En la teoría económica convencional, probablemente su principal deficiencia estaba en no advertir el proceso y los mecanismos de aprendizaje, dado que se consideraba el cambio tecnológico como un factor exógeno, y usualmente la tecnología era asimilada a información que podía ser aplicada generalizadamente y materializada en un conjunto de instrucciones que, seguidas con precisión, llevan a un resultado específico (Lopez A., 1998). El conocimiento tecnológico se percibía como explícito, articulado, imitable, codificable y perfectamente transmisible.

En general, las firmas pueden producir y usar innovaciones a partir de un conocimiento de base científica y tecnológica disponible que, según los casos, es de dominio público o se puede adquirir por medio de licencias de tecnologías, por las cuales el receptor pagará una regalía acordada. Al respecto, advertía Pavitt (1984, p.348), que la asunción que la mayor parte del conocimiento tecnológico es o pueda estar públicamente disponible y de aplicación general tiene poco fundamento en la realidad. En verdad, se requiere un proceso de aprendizaje tanto de conceptos, como de destrezas para la asimilación de las tecnologías por medio de diferentes mecanismos de transferencia, y de igual manera para el proceso creativo, por medio de esfuerzos propios de investigación y desarrollo.

De acuerdo con Dosi et al., (Eds) (1988); Lopez (1998), el tratamiento que hacían de la innovación y el cambio tecnológico las principales corrientes clásicas de la economía, resultaron a juicio de estos y otros autores, menos adecuado y fructífero que los aportes que, desde diferentes perspectivas, han venido realizando desde tiempo atrás varios autores, a quienes es común ver agrupados bajo el rótulo de neoschumpeterianos, por deferencia a la obra de Joshep Schumpeter, quien fue uno de los muy pocos economistas de la primera mitad del siglo pasado en hacer de la innovación una preocupación central en su esquema de pensamiento.

En general, las empresas para sobrevivir; independientemente, sean grandes, medianas o pequeñas, y especialmente para mantenerse, y crecer en participación en mercados internacionales, requieren de la innovación. En este contexto de alta competencia y globalización de la producción y expansión del comercio internacional, se han estado realizando estudios en el área de la economía industrial, y en particular, las modernas teorías evolucionistas (Nelson y Winter, 1982; Freeman, 1994, Lundvall, 1992; Nelson, 1993; Freel,

**DETERMINANTES DEL ESFUERZO EN INNOVACIÓN DE EMPRESAS  
SEGUIDORAS EN ECONOMÍAS EN DESARROLLO: EL CASO DE LA INDUSTRIA  
MANUFACTURERA COLOMBIANA**

---

2000), han analizado los fenómenos de la economía de la innovación, y continúan estudiando el protagonismo de las empresas innovadoras en los sistemas regionales, en donde se reconoce por dichos autores el proceso de innovación como un continuo aprendizaje, a partir de esfuerzos propios de I+D, como también por medio de transferencia de tecnologías interempresariales; y particularmente, por un incremento significativo en los acuerdos de licenciamiento entre empresas, lo cual tiene que ver con el incremento en la base científica, la complejidad y diversidad de los actuales avances tecnológicos (Chesnais, 1988). Según este autor, ninguna firma, ni inclusive las más grandes multinacionales pueden apoyarse solamente en sus propios esfuerzos científicos y tecnológicos.

Por otra parte, ha sido analizado por algunos investigadores (Cantwell y Barrera, 1998) la estrecha relación entre la capacidad de innovación y la competitividad; la cual se deriva precisamente de la creación local de capacidades diferenciadas, necesarias para el crecimiento sostenido en ambientes seleccionados internacionalmente muy competitivos. Siguiendo a Cantwell y Barrera argumentan que tales capacidades son creadas a través de procesos de innovación, y debido a que las capacidades son variadas y diferenciadas, ocurre con frecuencia la participación simultánea de múltiples actores en procesos abiertos de aprendizaje creativo, los cuales actuando coordinadamente pueden mejorar su competitividad juntos y complementar el esfuerzo para desarrollar nuevos campos de creación de valor. Y concluyen enfatizando que los esfuerzos para promover la competitividad por medio de la innovación, raramente pueden ser entendidos en aislamiento de los resultados que están logrando otros al mismo tiempo; como es el caso que recientemente ha venido ocurriendo con las empresas que desarrollan tecnologías en procesos y productos para el sector de la tecnologías de la información y las telecomunicaciones.

Esta nueva situación conlleva a las empresas a desarrollar su propio conocimiento y capacidad de innovación; con tal propósito necesitan interactuar y establecer alianzas estratégicas con otras empresas, con enfoques abiertos ( Von Hippel, 1988), para potenciar sus propias actividades de innovación (Cohen y Levintal, 1990, Prahalad y Hamel, 1990). Inclusive las grandes empresas multinacionales, las cuales han establecido centros de investigación y desarrollo, conjuntamente con sus subsidiarias en diferentes países y continentes, se ocupan de la transferencia interna de tecnologías para combinar sus saberes, tanto de las casas matrices como el de sus sedes en el exterior, mejorando su capacidad de



absorción tecnológica, considerada como un factor crítico de éxito en el contexto del proceso de innovación. Con este mismo propósito se vienen incrementando las alianzas estratégicas y algunos investigadores señalan la importancia de analizar la transferencia de tecnología de fuentes externas, tan importante como disponer de una unidad propia de investigación y desarrollo (I+D) al interior de la organización (Kogut y Zander, 1992), lo cual se puede relacionar como estrategia de cooperación (Arai, 2007; Martínez et al., 2010), relacionada con enfoques abiertos y redes de innovación.

Por esta misma razón, las pequeñas y medianas empresas comienzan también a mostrarse más interesadas en la búsqueda y asimilación de fuentes externas de tecnologías; y son más conscientes de la necesidad de fortalecer la capacidad de absorción y aprendizaje tecnológico que les permita ser más innovadoras. La capacidad de aprendizaje es aquella que permite a las empresas transformar y explotar sus recursos para desarrollar las innovaciones de productos y procesos (Amara et al., 2008).

## **2.5 Estudios de la Innovación**

Inicialmente, las primeras teorías y consideraciones acerca de la innovación, y sus contribuciones al crecimiento económico, provienen desde las ciencias económicas con los trabajos pioneros de Joseph Schumpeter (1934), aunque empíricamente podemos reconocer que la capacidad innovadora siempre ha estado presente, desde la concepción de las herramientas de piedra y la rueda por el ser humano primitivo, hasta la invención por Tomás Alva Edison de la bombilla eléctrica y el fonógrafo, símbolos de modernidad para su época, solo por citar algunos ejemplos como pequeñas grandes contribuciones al bienestar de la sociedad.

Las innovaciones son fruto de la aplicación del conocimiento, reflejo del desarrollo tecnológico y del conjunto del cambio técnico en una sociedad (Solow, 1957); como ya se ha mencionado anteriormente, R. Solow demostró a diferencia de los economistas clásicos, que el aporte del cambio técnico no era un factor residual sino un factor determinante en un modelo de crecimiento y desarrollo económico; postulado que tomaría tres décadas para ser reconocido como merecedor del premio Nobel de economía en 1987.

Es a partir de mediados de los años 1960s cuando los investigadores comienzan a mirar dentro de “la caja negra” de las empresas innovadoras (Rosenberg, 1982), para entender el

**DETERMINANTES DEL ESFUERZO EN INNOVACIÓN DE EMPRESAS  
SEGUIDORAS EN ECONOMÍAS EN DESARROLLO: EL CASO DE LA INDUSTRIA  
MANUFACTURERA COLOMBIANA**

---

proceso de aprendizaje mediante el cual el cambio tecnológico se incorpora en los procesos productivos; y en donde coinciden en que las actividades innovativas son particularmente selectivas, acumulativas y orientadas a lo largo de senderos de avance bastante precisos. Esta idea general ha recibido diferentes nombres: diseños dominantes (Rosenberg, 1976), trayectorias tecnológicas (Nelson y Winter, 1982), guías tecnológicas (Sahal, 1985), paradigmas tecnológicos (Dosi, et al.,1988), o mapas de rutas tecnológicas (Gersdri, 2003).

En general, un paradigma tecnológico-PT implica una definición de los problemas relevantes y de los patrones de investigación, de las necesidades a satisfacer y de los principios científicos y la tecnología material a utilizar (Cimoli y Dosi, 1994). Asimismo, los paradigmas tecnológicos definen las oportunidades para realizar innovaciones y los procedimientos básicos para explotaras; en otras palabras, ofrecen una fuente relativamente coherente de “mutaciones” (Dosi y Orsenigo, 1988). A nivel operativo los esfuerzos y la creatividad de ingenieros y organizaciones se canalizan en direcciones precisas, omitiendo otras posibilidades. Esto da lugar al concepto de trayectoria tecnológica, constituida por una serie ordenada y acumulativa de innovaciones sucesivas que caracterizan los desarrollos y cambios experimentados por las tecnologías a medida que se difunden y emplean en las actividades de producción de bienes y servicios. Estas trayectorias tienen dimensiones sectoriales y también especificidades empresariales (Burgueño y Pittaluga, 1994; OECD, 1992).

En particular, se ha observado en algunos estudios que las capacidades de aprendizaje que las empresas pueden movilizar en sus proyectos de innovación varían significativamente de una empresa a otra. La innovación en productos de alto valor agregado generalmente requiere inversiones estratégicas en investigación y desarrollo, a diferencia de las firmas de media y baja tecnología que utilizan otros medios diferentes, por ejemplo por medio de la contratación de servicios tecnológicos a terceros, pueden lograr actuaciones importantes en innovaciones incrementales en procesos (Hervás-Oliver, et al, 2011).

Adicionalmente, se ha podido conocer que el proceso de innovación en aspectos cualitativos está escasamente estudiado. Paradójicamente, las innovaciones incrementales tanto en procesos como en productos juegan un papel estratégico importante dentro de las empresas

permitiendo incrementar la productividad y el desarrollo de nuevos productos. En este mismo sentido, algunos autores (Fritsch y Meschede, 2001) sugieren que en futuros estudios se debería investigar este tipo de innovaciones, en donde claramente también se debería distinguir entre innovaciones en productos y procesos, puesto que en varios estudios (ej. Freel, 2003; Gopalakrishnan et al., 1999; Lager y Horte, 2002; Michie y Sheehan, 2003; Papadakis y Bourantas, 1998; Sternberg y Arndt, 2001) se ha mostrado que estos dos tipos de innovaciones siguen diferentes caminos y no necesariamente tienen los mismos determinantes.

Además, las innovaciones que implican alto grado de novedad, requieren a su vez mayor conocimiento y movilizar mayor cantidad de recursos; por lo tanto, se puede encontrar capacidad de aprendizaje y conocimiento muy diversos, en diferentes actividades industriales o sectores empresariales; siendo esta una de las principales características consideradas en estudios empíricos sectoriales sobre el cambio técnico (Pavitt, 1984). En particular, en la taxonomía propuesta por Pavitt (1984), se propone agrupar las empresas teniendo en cuenta las fuentes del origen de la tecnología, los requerimientos de las empresas usuarias de cada tecnología y las posibilidades para su apropiación. De esta manera, las empresas manufactureras en general, pueden ser clasificadas en cuatro grandes grupos: i) empresas dominadas por sus proveedores, ii) empresas intensivas en producción o de gran escala, iii) empresas consideradas proveedoras especializadas para otras empresas; y iv) empresas basadas en la ciencia o intensivas en conocimiento.

Los estudios empíricos son de gran importancia para los hacedores de políticas públicas, en particular para países con economías en desarrollo. En este contexto, tomando como referencia la propuesta de Pavitt; por ejemplo en los sectores dominados por los proveedores de tecnologías, se podría complementar con el análisis del comportamiento tecnológico de las empresas receptoras, avanzando más allá de considerar la adquisición de equipos. De esta manera se podrían identificar diferentes actividades y mecanismos de aprendizaje, en las cuales invierten las empresas seguidoras en sus procesos de transferencia activa y absorción de tecnologías.

No obstante, las investigaciones empíricas han considerado principalmente indicadores cuantitativos tradicionales como el monto de las inversiones en I+D, o las patentes desarrolladas (Archibugi y Pianta, 1996; Archibugi y Sirilli, 2001), que caracterizan los

modelos lineales de innovación, por lo que sería conveniente, como lo sugieren algunos autores, analizar además las variables organizativas que demuestran la capacidad de interactuar de los factores internos y externos para explicar el desempeño innovador de las empresas. Con dicho propósito, en la presente investigación se utiliza un modelo conceptual para analizar los procesos de innovación que distinga entre diferentes capacidades; teniendo en cuenta las empresas que soportan sus innovaciones en investigación y desarrollo, y aquellas que se apoyan en servicios tecnológicos de fuentes externas y en procesos activos de transferencia de tecnología.

## **2.6 El Proceso de Innovación Industrial: un enfoque a nivel micro**

### **2.6.1 Modelos conceptuales del proceso de innovación**

Como ya se ha dicho, y de acuerdo con Rosenberg (1982), es desde los años 1960s cuando los investigadores comienzan a mirar dentro de la caja negra de las compañías innovadoras, para analizar el proceso mediante el cual el cambio tecnológico se incorpora a la sociedad, y brinda frutos para el bienestar y el crecimiento de la economía. El proceso de innovación industrial desde (1934), ha despertado el debate si es la demanda del mercado, o las oportunidades tecnológicas, lo que motiva a los emprendedores de llevar sus ideas hasta convertirlas en productos y servicios en el mercado. Este enfoque ha sido designado como teoría de la innovación “technology-push” y teoría de la innovación “market-pull” (Freeman y Soete, 1997). Al respecto, como hemos visto del trabajo de los investigadores y de reflexiones propias, estas teorías ciertamente no son excluyentes sino complementarias.

En la primera generación o propuesta teórica de modelo del proceso de innovación, (ver fig. 1) conocida como “technology-push”, o en español empujada por la ciencia, se describían algunas actividades (ciencia básica, diseño e ingeniería, manufactura, mercadeo y ventas) originadas desde cierto conocimiento científico; dicho modelo fue concebido y tratado en los años 1950s y 1960s; posteriormente, y como fruto de las tendencias del mercado aparece como segunda generación el modelo “market-pull”, o jalonada por el mercado (ver fig. 2) en el contexto de los años 1970s, en donde la innovación se simplificaba con una representación de un proceso con una secuencia lineal de actividades (necesidades del mercado, desarrollo, manufactura y ventas), sin considerar las retroalimentaciones entre el mercado y la tecnología.

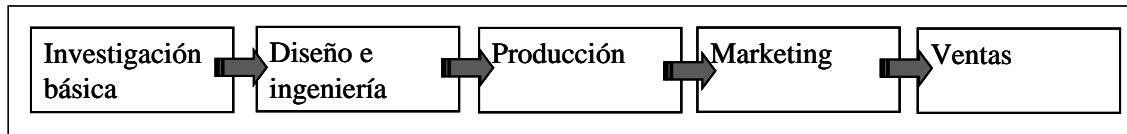


Figura 1: Modelo del Proceso de innovación basado en la ciencia – *TechnologyPush* – (primera generación)

Fuente: Rothwell (1994)

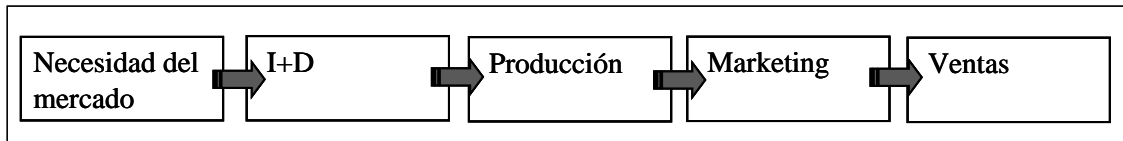


Figura 2. Modelo del Proceso de innovación basado en el Tirón del mercado – *MarketPull*- (segunda generación)

Fuente: Rothwell (1994)

Posteriormente, una tercera generación aparece a partir de los años 80s del siglo pasado, cuando se comienzan a observar acoples entre las nuevas necesidades de los consumidores, las oportunidades del mercado y la aparición de nuevas tecnologías, lo cual denominaron Rothwell y Zegvel (1985), el modelo interactivo o modelo de acoplamiento (ver fig. 3); en donde, en una secuencia lógica, aunque no necesariamente continua, el proceso puede ser dividido en una serie de etapas, funcionalmente distintas (generación de ideas, investigación, diseño y desarrollo, prototipado, manufactura, mercadeo y ventas) en donde intervienen una serie de actores ligando conjuntamente las funciones internas de la organización con la comunidad científica y tecnológica y el mercado. En otras palabras, el proceso de innovación permite y representa la confluencia de las capacidades tecnológicas de la empresa y las necesidades del mercado.

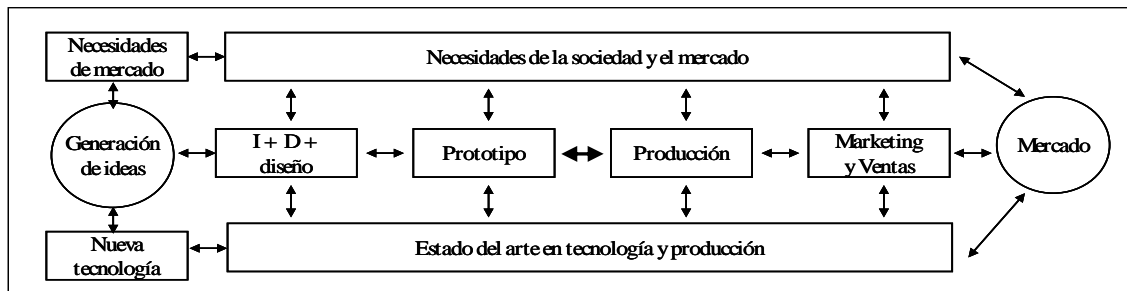


Figura 3: Modelo de acoplamiento del proceso de innovación

Fuente: Rothwell (1994)

Paralelamente, en la misma década de los 80s, a nivel sectorial, se realizaron importantes estudios sobre el análisis estructural de algunos sectores industriales muy competitivos en

**DETERMINANTES DEL ESFUERZO EN INNOVACIÓN DE EMPRESAS  
SEGUIDORAS EN ECONOMÍAS EN DESARROLLO: EL CASO DE LA INDUSTRIA  
MANUFACTURERA COLOMBIANA**

---

países industrializados, que dieron origen al modelo del “diamante competitivo” (Porter, 1990), no precisamente como modelo del proceso de innovación, pero sí muy útil para analizar los diferentes factores que intervienen en el contexto, en el cual se desenvuelven las empresas; y en donde se reconocen, entre otros, los recursos humanos especializados y las instituciones de investigación y desarrollo tecnológico como factores avanzados y determinantes de la competitividad, y también se presentan las condiciones de la demanda local como un factor moderador que incentiva la innovación en un determinado sector.

Retomando, en la tercera generación o modelo de acoplamiento del proceso de innovación se consideraban algunos bucles de retroalimentación, aunque este esencialmente permanecía secuencial, se presentaban ya algunas interacciones y coordinación entre funciones. De acuerdo con Rothwell (1992), el primer modelo del proceso de innovación, realmente en paralelo, surgió siguiendo los estudios del proceso de innovación en los sectores de automoción (Clark y Fujimoto, 1989) y electrónica en Japón (Graves , 1991).

En este nuevo modelo con enfoque integral de las áreas funcionales de la empresa, considerado de cuarta generación, se presenta en un alto nivel, el entrecruzamiento o superposición funcional durante el proceso de innovación como se muestra en la figura 4, y en donde es importante destacar, no solamente el paralelismo de algunas funciones, sino el alto nivel de integración funcional durante las actividades concurrentes.

En otras palabras, el desarrollo de productos con actividades en paralelo y una mayor integración de las áreas funcionales, y su inherente mayor potencial y eficiencia en el procesamiento de la información, puede representar que el proceso de desarrollo de productos sea más rápido y más eficiente; y es, en este mismo sentido, que Zahra y George (2002), reconocen en su propuesta de las dimensiones de la capacidad de absorción de una empresa, que en las rutinas operativas para la adquisición del conocimiento toman lugar tres atributos muy importantes relacionados con la intensidad, velocidad y dirección; lo cual implica, por una parte, un alto nivel de formación de las personas involucradas en el proceso de innovación, y de otra parte, una gran capacidad en el direccionamiento estratégico y tecnológico de la empresa.

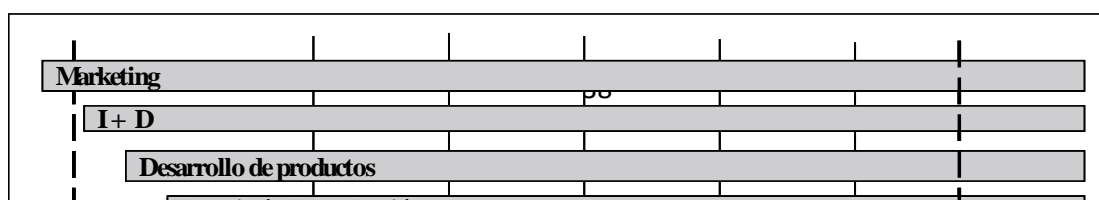


Figura 4: Modelo de enfoque integral del proceso de innovación

Fuente: Graves 1987 (citado por Rothwell 1994)

La quinta generación del modelo del proceso de innovación se caracteriza por la integración de sistemas y trabajo en redes de innovación (Rothwell, 1992; 1993), y existen considerables evidencias para demostrar que el proceso de innovación se había convertido más en un proceso de trabajo en redes interempresariales. A partir de los años 1980s el número de alianzas estratégicas y consorcios de colaboración de I+D se incrementaron dramáticamente (Contractor y Lorange, 1988; Hagedoorn, 1990; Dodgson, 1993; Haklisch, Fusfeld y Levinson, 1986), e igualmente las relaciones verticales, especialmente, en la interfase con los proveedores, fueron tomando un carácter íntimo y de naturaleza estratégica (Maier, 1988; Lamming, 1992); y las pequeñas y medianas empresas innovadoras fueron forjando una variedad de relaciones externas tanto con empresas grandes como con las pequeñas (Rothwell, 1989; 1991). Es oportuno destacar la importancia, en este contexto, del surgimiento de una gran cantidad de modernas herramientas a partir de los años 1990s, fruto de innovaciones en las tecnologías de la informática y las telecomunicaciones.

Siguiendo a Rothwell (1993), las empresas innovadoras de las recientes generaciones se están moviendo hacia procesos más eficientes en costos y tiempo, apoyados en la integración de los sistemas de desarrollo y producción, y trabajo en redes, con flujos de información entre los diferentes actores involucrados, lo cual se ha denominado como un enfoque de “innovación abierta” (ver figura 5).

**DETERMINANTES DEL ESFUERZO EN INNOVACIÓN DE EMPRESAS  
SEGUIDORAS EN ECONOMÍAS EN DESARROLLO: EL CASO DE LA INDUSTRIA  
MANUFACTURERA COLOMBIANA**

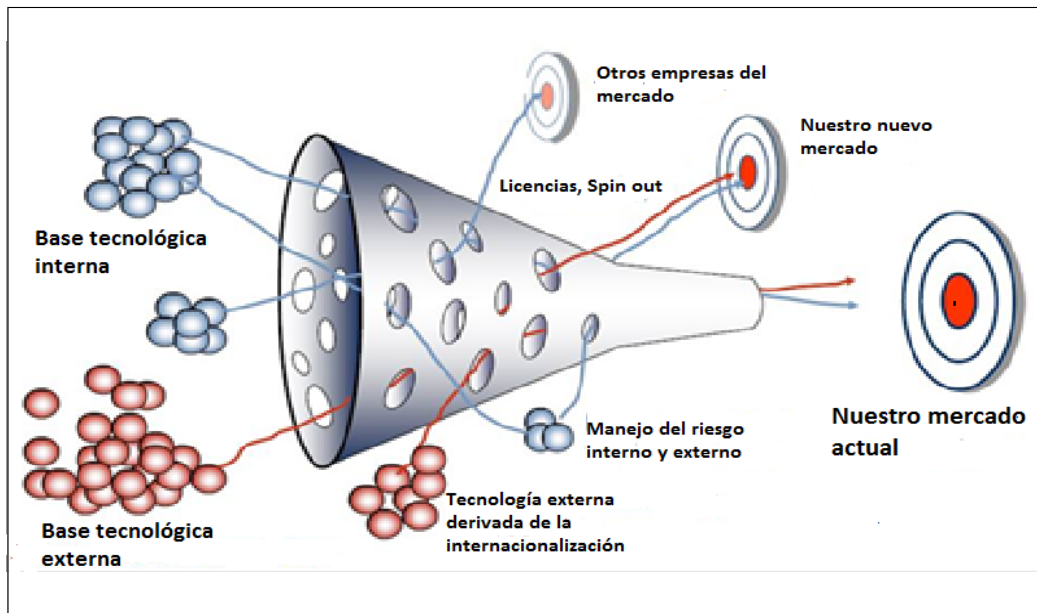


Figura 5: Esquema del enfoque de la “innovación abierta” – (Open Innovation)

Fuente: Chesbrough, (2003)

La innovación abierta, entendida como el uso deliberado del conocimiento que existe dentro y fuera de la organización para incrementar la velocidad de la innovación interna y la expansión del mercado (Chesbrough, 2003); se busca conectar las capacidades tecnológicas de la empresa con las necesidades del mercado, en donde, el éxito del proceso innovador depende de múltiples factores, y está directamente ligado a las calidades y habilidades de quienes gestionan el proceso. En este mismo sentido, las estrategias asociadas a empresas innovadoras exitosas son multidimensionales; con especial énfasis tanto en los factores tecnológicos como en los aspectos relacionados con el conocimiento del mercado, los cuales son abordados en un proceso de continuo aprendizaje por medio de diversos mecanismos de interacción de las empresas con su entorno, como se comentan en el siguiente numeral.

### 2.6.2 La innovación como un proceso de aprendizaje

Existe una gran cantidad de contribuciones por parte de investigadores (Teece, 1986; Winter, 1987; Cohen y Levinthal, 1990; Malerba, 1992; Amara et al., 2008) quienes han señalado la importancia del acervo de conocimiento y los procesos de aprendizaje, en el desarrollo de la capacidad de innovación y generación de nuevas tecnologías por parte de las empresas.



Algunos autores (Amara et al., 2008) al considerar las necesidades de conocimiento de las empresas para alcanzar diferentes niveles en el grado de novedad de las innovaciones tecnológicas, han sugerido algunas formas de aprendizaje muy útiles como las siguientes, entre otras:

a) Aprendizaje por búsqueda del conocimiento (Learning-by-searching).

Este tipo de aprendizaje está asociado con actividades de investigación y desarrollo (I+D) tanto interna como externa, en las cuales invierten las empresas para generar el conocimiento que requieren en sus proyectos de innovación, y particularmente, en aquellos de mayor nivel de novedad. En este sentido, existe un consenso en los investigadores (Cohen y Levinthal, 1990; Amara et al., 2008) al considerar que las actividades de I+D realizadas en la empresa de forma sistematizada, cumplen un doble efecto: primero, desarrollan nuevo conocimiento, y segundo, consolidan este conocimiento de forma acumulativa.

b) Aprendizaje por entrenamiento (Learning-by-training).

Las empresas requieren de programas de formación y capacitación especializada para el talento humano, quienes participan de los proyectos de innovación. Con este propósito los equipos de proyecto pueden adquirir nuevos conocimientos, como también desarrollar nuevas destrezas y habilidades como resultado del entrenamiento, y en algunos casos con la combinación de diversos mecanismos de transferencia de tecnología (Freel, 2003; Lundvall, 1993).

c) Aprendizaje por interacción (Learning-by-interacting).

En el proceso de innovación se requiere tener acceso a información tanto en aspectos tecnológicos como del mercado. Por esta razón, argumentan los investigadores es de gran importancia establecer enlaces con actores industriales: clientes, proveedores, competencia; como también agentes de conocimiento y servicios tecnológicos: centros de desarrollo tecnológico tanto públicos como privados, grupos de investigación universitarios, empresas de servicios tecnológicos, y otros. Dichas interacciones han sido reconocidas por los investigadores como enlaces necesarios para acelerar las actividades de transferencia de tecnología y asistencia técnica, constituyéndose en determinantes de la innovación (Lundvall, 1993; Nelson, 1993).

d) Aprendizaje por el uso de nuevas tecnologías incorporadas (Learning-by-using).

El aprendizaje puede ser también acelerado, por medio de adquisición y uso de tecnologías incorporadas en maquinaria y equipos avanzados (Rosenberg, 1982); los cuales a su vez, contribuyen a mejorar los indicadores de productividad en los procesos; es decir, ese aprendizaje toma lugar en la fase de manufactura después que el producto ha sido diseñado y durante la operación habitual del equipo, como también en la instalación y adaptación de nuevas tecnologías en las cuales se involucra el talento humano de la propia organización para aprender y aportar en la solución de cómo usar, mejorar y producir los bienes, participando activamente en el proceso mismo de manufactura, al conocer los requerimientos específicos de los consumidores y los cuellos de botella del proceso ( Dosi et al.,1988).

De acuerdo con Amara et al., (2008), el desempeño en la innovación de las empresas pequeñas y medianas, como también el grado de novedad y complejidad alcanzado en sus innovaciones de productos y procesos está relacionado con las capacidades de aprendizaje que las empresas puedan movilizar en sus proyectos de innovación.

Además, es oportuno señalar el aporte de Pavitt (1984), en su argumentación hacia una taxonomía y teoría del cambio técnico, teniendo en cuenta la variedad de sectores o actividades industriales y la importancia relativa en su complejidad tecnológica, sugiere el investigador, tener en cuenta dos evidencias para el análisis de los procesos de innovación en los sectores manufactureros, en cuanto al tipo de conocimiento requerido en determinadas actividades industriales: la primera, es que está claro que la mayoría del conocimiento aplicado por las firmas en sus innovaciones no es de carácter y propósito general, fácilmente transmitido y reproducido, sino apropiado para aplicaciones específicas y apropiado para empresas específicas. La segunda, es la variedad en los sectores o actividades industriales y la importancia relativa en su complejidad tecnológica, en fuentes de conocimientos de tecnologías de procesos, tamaño y patrones de diversificación tecnológica de las firmas innovadoras; por lo que en algunos sectores el cambio técnico proviene principalmente desde los proveedores de equipos, a diferencia en otros, las empresas participan más activamente con contribuciones a sus tecnologías de proceso.

Asimismo, en el proceso de innovación se han estudiado las competencias y factores que intervienen en la consolidación de la capacidad de innovación y los principales determinantes del esfuerzo en innovación, presentados en estudios empíricos por los investigadores, los cuales se analizan en el siguiente *Capítulo 3*.

## ***CAPITULO 3.0.EL ESFUERZO EN INNOVACIÓN***

### **3.1 Introducción**

Qué es la innovación, y que determina su desarrollo dentro de las empresas, ha sido una pregunta del interés de los investigadores y de los hacedores de políticas públicas, encargados del fomento y desarrollo de la capacidad de innovación empresarial, principalmente en el sector manufacturero.

En general, como ya ha sido mencionado en los capítulos (1 y 2) introductorio y sobre el estado del arte, el estudio de la innovación, ha recibido importantes contribuciones desde las ciencias económicas y administrativas, y en menor medida, desde las ingenierías. De acuerdo con Becheickh et al., (2006), y como lo señalan estos autores, la mayoría de los estudios sobre innovación han estado realizados desde las disciplinas de la administración de negocios y la economía. En particular, los estudios empíricos realizados desde el enfoque de los economistas, han investigado los determinantes macroeconómicos de la innovación, mientras los estudios desde las ciencias de la administración se han focalizado en las variables relacionadas con la innovación a nivel empresarial, y qué determina su desarrollo dentro de las firmas (Brown y Eisenhardt, 1995). Con tal propósito, se han realizado una gran cantidad de estudios empíricos con muestras de empresas manufactureras en países industrializados, principalmente de Europa y Norteamérica (Becheickh et al., (2006),p. 647).

En dichos estudios, se analiza un amplio rango de factores explicativos de la innovación, en donde precisamente la innovación se considera como un resultado y constituye la variable dependiente de estudio, por lo que se ha centrado la atención en la presencia o ausencia de innovaciones de producto y procesos. Más recientemente, señala Amara et al., (2008) el interés de los investigadores se ha focalizado por analizar el grado de novedad de las innovaciones, tanto de académicos como de hacedores de política pública, en busca de respuestas a preguntas cruciales como: ¿Qué se puede hacer para fomentar el grado de novedad de la innovación en las firmas manufactureras?(Green et al, 1995; Cooper y Kleinschmidt, 1996; Freeman y Soete, 1997; Danneels y . Kleinschmidt, 2001; Kenny 2003, Vega-Jurado et al., 2008).

El incrementar el grado de novedad de la innovación, es reconocido por los investigadores como de gran importancia (Lynn et al., 1996; McDermott y O'connor, 2002), dado que se

mejoran las ventajas competitivas, y se crean oportunidades para que las empresas accedan a nuevos mercados, lo cual sería de especial interés para las pequeñas y medianas empresas en países con economías en desarrollo, por lo que resultaría de gran importancia identificar en la literatura algunos enfoques y variables utilizadas por los investigadores en estudios empíricos recientes con diferentes tipos de muestras empresariales.

En resumen, en el presente capítulo se revisa la literatura sobre Innovación a nivel empresarial, con el propósito de analizar los principales enfoques utilizados por los investigadores en estudios empíricos, para analizar y seleccionar los principales factores determinantes del Esfuerzo en Innovación, los cuales puedan considerarse más adecuados para empresas innovadoras seguidoras en economías en desarrollo.

### **3.2 Análisis de antecedentes teóricos y empíricos sobre Capacidad y Esfuerzo en Innovación**

De acuerdo con Amara et al. (2008) existen dos cuerpos principales de literatura sobre innovación basados en estudios empíricos a nivel de empresa, los cuales en su mayoría, y particularmente, los más recientes han tenido como enfoque metodológico el Manual de Oslo (OCDE 1992, 1997, 2005), en el cual, desde su primera versión en 1992, se establecieron los lineamientos para la recolección e interpretación de datos sobre innovación empresarial. En un primer cuerpo los estudios han focalizado su atención sobre el resultado de la innovación: presencia o ausencia de innovaciones de productos y/o procesos. En estos estudios se han considerado las firmas como innovadoras y no innovadoras, como también los determinantes de las innovaciones de producto y de proceso, aunque en mayor medida se han analizado los determinantes de la innovación de producto (Becheickh et al. 2006).

Siguiendo a Amara et al. (2008), en un segundo cuerpo de literatura, se ha focalizado la atención en las firmas innovadoras, para intentar explicar el grado de novedad de las innovaciones obtenidas. En general, para analizar y considerar la novedad y cambios obtenidos en productos y procesos de producción, se podrían diferenciar entre la perspectiva de los clientes y la perspectiva de las empresas (Amara et al., 2008; Booz-Allen Hamilton, 1982). Los investigadores al mirar la innovación desde la perspectiva de los clientes, se han focalizado en la novedad y cambios en los productos con referencia a ventajas superiores de los productos ofrecidos a los clientes, mejoramientos en aspectos de desempeño y valor agregado para el mercado (O'connor 1998; Danneels y Kleinschmidt, 2001). Este enfoque

**DETERMINANTES DEL ESFUERZO EN INNOVACIÓN DE EMPRESAS  
SEGUIDORAS EN ECONOMÍAS EN DESARROLLO: EL CASO DE LA INDUSTRIA  
MANUFACTURERA COLOMBIANA**

---

ha sido adoptado para evaluar el desempeño innovador en las encuestas de innovación empresarial en algunos países latinoamericanos (DANE, 2012), como también los lineamientos aportados por el Manual de Oslo para la recolección e interpretación de los datos. Como complemento, desde la perspectiva de las empresas, la literatura se ha focalizado en la cantidad de recursos, tiempo de desarrollo y cambios necesarios en la tecnología para que las empresas puedan emprender innovaciones de mayor nivel.

Recientemente, desde la perspectiva de las empresas, se puede observar en la revisión de la literatura, la gran variedad de dimensiones y variables que presentan los autores para explicar el grado de novedad alcanzado por las firmas como resultado de su esfuerzo innovador. En los estudios los investigadores han evaluado un considerable número de características propias de los procesos de innovación, tanto organizacionales como tecnológicas, como posibles determinantes de la innovación; las cuales, a su vez, están relacionadas con dimensiones (Zahra y George, 2002) y una variedad de recursos, que contribuyen a fortalecer las competencias esenciales de la empresa; estos recursos son principalmente: talento humano, y además, recursos organizacionales, tecnológicos, físicos, financieros y comerciales, que utiliza toda firma en sus esfuerzos de innovación para desarrollar productos y servicios o mejorar los existentes (Galende y Suarez, 1999); los cuales han sido clasificados dentro de una categoría más amplia de competencias básicas: humanas, financieras, físicas, comerciales y tecnológicas (Leonard-Barton, 1992; Tidd, 2000).

De acuerdo con Tidd (2000), ha clasificado estas competencias básicas en tres categorías: *i*) competencias organizacionales, las cuales incluyen sistemas de gestión, conocimiento y destrezas de las personas, valores y normas; *ii*) competencias de mercado, las cuales comprenden la habilidad de la empresa para entender y explotar sus mercados, y *iii*) las competencias tecnológicas, derivadas de las actividades internas de I+D.

De otra parte Vega-Jurado, et al., (2008) y otros autores, consideran que estas competencias básicas además incluyen:

- Competencias de direccionamiento estratégico y tecnológico (Hervás-Oliver et al., (2011); y actitud hacia el cambio (Murovec y Prodan, (2009);

- Competencias tecnológicas: las cuales generalmente han sido medidas por la intensidad en investigación y desarrollo-I+D (Bhattacharya and Bloch, 2004; Love and Roper, 1999; Cohen y Levinthal, 1990);
- Competencias de los recursos humanos, las cuales incluyen: el nivel de formación, los tipos de aprendizaje, conocimiento y destrezas acumuladas por medio del entrenamiento de su fuerza de trabajo (Murovec y Prodan, (2009); Amara et al., 2008; Song et al., 2003) o como resultado de la experiencia adquirida en el tiempo (Hoffman et al., 1998);
- Competencias organizacionales, las cuales están relacionadas con los estilos administrativos (Webster, 2004), la formalización de sistemas internos de comunicación (Rothwell, 1992; Souitaris, 2002), y la interdependencia de los equipos de trabajo (Cooper, 1990);
- Competencias de relaciones de comunicación con el exterior (Jimenez-Barrionuevo et al., (2011); y redes de cooperación para la innovación con fuentes externas industriales e institucionales (Koschatzky, 2002; Murovec y Prodan, 2009).

En particular, desde el enfoque basado en los recursos de las empresas, y como uno de sus principales factores internos, Cohen y Levinthal (1990, p.128) han propuesto el concepto de *Capacidad de Absorción*, como una nueva perspectiva sobre el aprendizaje y la capacidad de innovación en las organizaciones y han entrevistado a los gerentes de investigación y desarrollo en una muestra de 318 empresas del sector manufacturero en Estados Unidos, y han aportado la definición de *Capacidad de Absorción* como “la habilidad de una firma para reconocer el valor de nueva información externa, asimilarla, y aplicarla con fines comerciales”, e intentan explicar cómo la capacidad de absorción afecta la determinación de los gastos en I+D en una empresa innovadora, en el contexto de economías industrializadas.

De acuerdo con Cohen y Levinthal (1990), dicha capacidad de absorción, la consideran crítica para consolidar la capacidad innovadora de la organización, y sugieren que está ampliamente relacionada con el conocimiento previo y nivel de aprendizaje de la empresa, en donde reconocen un rol muy importante a la diversidad de experticia dentro de una organización; y la habilidad para explotar el conocimiento externo como un componente crítico de la capacidad de innovación.

**DETERMINANTES DEL ESFUERZO EN INNOVACIÓN DE EMPRESAS  
SEGUIDORAS EN ECONOMÍAS EN DESARROLLO: EL CASO DE LA INDUSTRIA  
MANUFACTURERA COLOMBIANA**

---

Basados en este enfoque, algunos investigadores (Murovec y Prodan, 2009) han utilizado recientemente en los estudios empíricos realizados con muestras de empresas europeas, algunas variables proxy de la capacidad de absorción, utilizando como indicadores el personal dedicado a la I+D, como también su nivel de formación y entrenamiento; y además la habilidad de interactuar con agentes externos de cooperación (Hervás-Oliver et al., 2011; Vega-Jurado et al., 2008), tanto de origen intrasectorial industrial (clientes, proveedores, competidores), como también con fuentes institucionales de conocimiento tecnológico (centros sectoriales de investigación y desarrollo, centros de transferencia de tecnologías, organismos públicos de investigación, expertos sectoriales, y otros).

En resumen, desde la perspectiva de las empresas, a continuación en la Tabla 1 se muestran algunos de los indicadores utilizados por los autores en los estudios empíricos para medir la capacidad de innovación desde el enfoque de los recursos de la empresa.

De los anteriores estudios relacionados y del análisis sistemático de la literatura aportados por otros autores (ver Becheikh et al., 2006, p.649), se muestra que la innovación y sus factores determinantes han sido medidos de varias maneras; y se reconoce a la innovación como una actividad compleja y diversificada con muchos componentes interactivos, y las fuentes de datos en encuestas así lo reflejan (OECD, 1997). Tradicionalmente, para los estudios empíricos con muestras de países industrializados, la innovación había sido frecuentemente medida usando dos indicadores indirectos: investigación y desarrollo (I+D) y datos de patentes.



Tabla 1

*Indicadores utilizados en estudios empíricos para medir la capacidad de innovación desde la perspectiva de la empresa.*

<b>Autores</b>	<b>Mediciones utilizadas</b>
Becker y Peters (2000)	La existencia de uno o más laboratorios propios de I+D y la formalización de las actividades de I+D.
Boynton-et.al., (1994)	Gestión del conocimiento de las tecnologías de información en los procesos del negocio.
Chen (2004)	Utiliza una escala para medir la habilidad de la empresa de reproducir el nuevo conocimiento obtenido de fuentes externos, entendida como capacidad de absorción y definida por Cohen y Levinthal (1990).
Cockburn y Henderson (1998)	La cantidad total de publicaciones sobre el dinero invertido en investigación anualmente.
Cohen y Levintal (1990), Stock et al. (2001), Tsai (2001), Zahra y Hayton (2008)	Esfuerzo en I+D (gastos I+D/ventas anuales).
George et al. (2001)	Gasto en I+D para medir la habilidad de adquirir conocimiento y el número de patentes para medir la habilidad de aplicar el conocimiento.
Heeley (1997)	Escala de 24 ítems para medir la adquisición de nuevo conocimiento desde el exterior de la empresa y la diseminación de este conocimiento dentro de la empresa.
Hervas-Oliver et al. (2011)	Mide en grupos empresariales de acuerdo con las categorías de Pavitt (1984) la existencia en la empresa de: comité de monitoreo tecnológico, plan de innovación formalizado, contratación de nuevos técnicos, ingenieros y profesionales en general, actividades de diseño, estudios de mercado, asistencia técnica externa, cooperación con clientes, competidores, proveedores, grupos universitarios de investigación, organismos públicos de investigación, integración de la empresa en grupos industriales; y la relación con el desempeño innovador (nuevos productos-procesos y/o mejorados).
Jansen et al. (2005)	Escala de 21 ítems usada para medir la capacidad de absorción potencial y realizada.
Jimenez-Barrionuevo et al. (2011)	Miden 18 ítems; utilizando la escala de Likert , para cada una de las etapas de adquisición, asimilación, transformación y explotación del conocimiento, aspectos, entre otros, tales como: Interacción, confianza, respeto, lenguaje común, compatibilidad cultural y organizacional (entre las dos organizaciones que participan en la transferencia de tecnología), tiempo de respuesta, reportes, flujo del conocimiento, responsabilidad, y capacidad de aplicación del conocimiento obtenido. Externamente.
Lane et al. (2001)	Adapta las escalas de otros estudios y crea una nueva escala de 24 ítems para medir la comprensión, asimilación y aplicación del conocimiento.
Lin et al. (2002)	Utiliza una escala de 15 ítems para medir la capacidad de adaptación, producción y aplicación del conocimiento. Considera el porcentaje del personal técnico y profesional dividido por el número total de empleados en la empresa.
Mangematin y Nesta (1999)	Gastos en I+D, número de investigadores, duración de las actividades de I+D, numero de laboratorios de I+D, enlaces con institutos públicos de investigación, numero de publicaciones, número de patentes.
Mowery-et.al., (1996)	El nivel de correlación y participación en acuerdos de patentes con otras empresas.

**DETERMINANTES DEL ESFUERZO EN INNOVACIÓN DE EMPRESAS  
SEGUIDORAS EN ECONOMÍAS EN DESARROLLO: EL CASO DE LA INDUSTRIA  
MANUFACTURERA COLOMBIANA**

---

Murovec y Prodan (2009)	Gastos en I+D interna, personal dedicado a I+D interna, gastos en I+D , evidencia de entrenamiento (variable dicotómica) de personal interno lo a proyectos de innovación, acuerdos de cooperación con fuentes externas ocimiento, y evidencias de actitud hacia el cambio (estrategia corporativa, técnicas de gestión, cambios organizacionales, estrategias de mercadeo). Patentes, desarrollo de nuevos productos, reputación, como resultado del aprovechamiento de las alianzas de investigación.
Nicholls-Nixon (1993)	
Nieto y Quevedo (2005)	Escala formada por 32 ítems para medir: comunicación con el exterior, nivel de conocimiento y experiencia de la empresa, posición estratégica.
Petroni y Panciroli (2002)	Esfuerzo en I+D (gastos en I+D/ventas anuales), esfuerzo en el entrenamiento del personal (gastos de entrenamiento del personal/ventas anuales).
Shenkar y Li (1999)	Conjunto de variables binarias usadas para medir el conocimiento transferido desde sus pares asociados relacionado con su propio conocimiento.
Spithoven et al. (2010)	Actividades de I+D comprometidas en el desarrollo de nuevo conocimiento y otras actividades tales como inteligencia de conocimiento y diseminación de conocimiento.
Szulanski (1996)	Escala conformada de 9 ítems para medir la capacidad de absorción global.
ThucAnh, et al. (2006)	Desarrolla la escala para medir la capacidad de absorción como un constructo multidimensional: asuntos organizacionales y capital humano.
Vega-Juradoetal., (2008)	Miden la importancia para la empresa en la cooperación con fuentes externas de conocimiento, mecanismos de apropiación (patentes y otros), esfuerzo propio en I+D; y la relación con el desempeño innovador (nuevos productos y/o mejorados) y el grado de innovación.
Veugelers (1997)	Existencia de un departamento propio de I+D en la empresa con personal de tiempo completo.

**Nota:** elaboración propia a partir de varios autores

De acuerdo con Becheikh et al., (2006), la I+D representa un insumo de entrada en el proceso de innovación, el cual no necesariamente conduce a nuevos o mejorados productos y/o procesos tecnológicos (Flor y Oltra, 2004; Kleinknecht et al., 2002), por lo que estos autores consideran que se ha podido sobreestimar la medición de la innovación al haber incluido esfuerzos abortados de I+D. De otra parte, para los datos de patentes, señalan los autores ( Coombs et al., 1996; Flor y Oltra, 2004) que al ser utilizados para medir el desempeño innovador, se corre el riesgo de incluir aquellas mediciones de invenciones que no han sido transformadas en procesos o productos comercializados, y porque además la tendencia a patentar varía entre industrias por diferentes razones, o porque se prefiere proteger las innovaciones por diferentes métodos de apropiabilidad (Archibugi y Pianta, 1996), tales como el secreto industrial, la complejidad tecnológica y otras estrategias para aventajar a los competidores.

Además, ante la gran variedad de indicadores relacionados con la capacidad de innovación, desde la perspectiva de la empresa, algunos autores señalan lo que hace a un producto o

proceso de producción nuevo involucra fundamentalmente dos aspectos: tecnologías y mercados (Green et al., 1995; Danneels y Kleinschmidt, 2001), y la novedad de la innovación la consideran como un asunto de grado de mayor o menor nivel, equivalente a la necesidad de adquirir mayor conocimiento, relacionado con el aprendizaje de nuevas destrezas y la adquisición de nuevos equipos e instalaciones industriales, con lo cual se lograría igualmente mayor nivel de novedad en las innovaciones de productos y/o procesos.

Siguiendo este enfoque, y de acuerdo con Amara (2008), el grado de novedad en la innovación de productos o procesos de producción ha sido asociado con cuatro tipos de déficit de conocimiento (Green et al., 1995; Danneels y Kleinschmidt, 2001; McDermott y Connor, 2002): *i*) incertidumbre tecnológica, lo cual constituye un gran desafío para la creación de nuevo conocimiento y se refiere al grado de desarrollo de productos y procesos de producción; *ii*) inexperiencia técnica, lo cual requiere adquirir conocimiento relacionado con el aprendizaje de nuevas destrezas y la adopción de nuevo equipamiento; *iii*) inexperiencia en los negocios, se refiere al grado al cual el desarrollo de productos o procesos de producción involucra la creación de nuevo conocimiento para el desarrollo de nuevas prácticas de negocio (por ejemplo el desarrollo de innovaciones organizacionales). Entre mayor sea la necesidad de adquirir conocimiento relativo a la creación de nuevas prácticas de negocio, mayor será el grado de novedad de la innovación; y *iv*) coste de la tecnología, lo cual se refiere al grado de desarrollo de productos o procesos de producción que involucra inversiones, para la adquisición de tecnologías incorporadas en equipamiento, muy importante o clave para la empresa.

El análisis de la literatura sobre conceptualización y operacionalización del grado de novedad de la innovación, y de acuerdo con las variables encontradas en los estudios empíricos previos, con frecuencia se insiste en como las empresas proceden a compensar el déficit de conocimiento (Garvin, 1993; Dogson, 1991; y Dogson, 1993; Cohen y Levinthal, 1989 y Cohen Levinthal, 1990), y por tal razón, se ha empezado a sentir la necesidad más recientemente, de estudiar la innovación como un proceso de aprendizaje, en el cual las empresas puedan tomar una participación proactiva a partir de sus propias decisiones para desarrollar y consolidar su capacidad de innovación.

En este contexto, y como señalan algunos investigadores, actualmente en una economía globalizada, resulta importante tener en cuenta que la innovación, producción y

## DETERMINANTES DEL ESFUERZO EN INNOVACIÓN DE EMPRESAS SEGUIDORAS EN ECONOMÍAS EN DESARROLLO: EL CASO DE LA INDUSTRIA MANUFACTURERA COLOMBIANA

---

comercialización de un producto no puede ser llevada a cabo por una única empresa, sino solo en colaboración con otros agentes y como resultado de la interacción con los mismos (Koschatzky, 2002; Hakansson y Snehota , (1989). De acuerdo con estos autores ningún negocio es una isla. Siguiendo esta reflexión, aún empresas líderes en su negocio, como es el caso de Intel en los microprocesadores, han desarrollado estrategias de modelos de cooperación abierta con múltiples fuentes externas de conocimiento. Con más razón, podría esperarse que las empresas seguidoras en economías en desarrollo se podrían beneficiar de la colaboración con agentes externos para solucionar sus necesidades tecnológicas. Para este tipo de cooperación se ha adoptado el concepto de red (Debresson y Amesse, 1991).

Los investigadores en los estudios empíricos encuentran positiva la proximidad y potenciales relaciones en red de las empresas con clientes, proveedores, universidades, centros de investigación y desarrollo, y otros actores del entorno de las empresas, conocidos conceptualmente como sistemas nacionales o regionales de innovación (Lundvall, 1993; Nelson, 1993; Landry et al., 2002). En este contexto, se podría reconocer la importancia para una empresa innovadora de interactuar, además con sus clientes naturales, con los diferentes agentes que constituyen la infraestructura institucional (ver fig. 3.1) para el desarrollo tecnológico de una región o un país, pertenecientes a sistemas sectoriales y nacionales de innovación, los cuales se constituyen en potenciales fuentes de aprendizaje.



Figura 6. *El Sistema Nacional de Innovación*

Fuente: Ortega et al., (2009)

Las redes representan una forma específica de interacción con socios externos (Hakansson, 1987). Por su parte, Cooke y Morgan (1993) distinguen dos tipos de redes: por una parte, se encuentran las intra-empresariales, las cuales se definen por tres principios, estos son: la mayor integración posible de la investigación, el desarrollo y la producción, la existencia de elevados estándares de calidad a costes competitivos y una fuerte descentralización de las decisiones de producción; por otro lado, se encuentran las redes inter-empresariales, que se caracterizan por una relación estrecha y a largo plazo entre productores y usuarios, la presencia de efectos de aprendizaje, la obtención de ventajas de especialización y coordinación, así como por una subcontratación cooperativa a largo plazo para fomentar la innovación tecnológica.

Ahora, a nivel micro, en el análisis de los aspectos estratégicos de la tecnología, en el contexto del proceso de gestión de la innovación empresarial, y más allá del antiguo debate, si es la demanda del mercado o las oportunidades tecnológicas lo que motiva a los empresarios a invertir en proyectos de innovación, resulta muy importante para el innovador, de acuerdo con Teece (1986), conocer tres aspectos fundamentales, los cuales se deberían tener en cuenta a la hora de elegir la ruta o estrategia tecnológica a seguir y el alcance esperado en el esfuerzo en innovación, estos son: el régimen de apropiabilidad, el paradigma del diseño dominante, y los activos complementarios.

Siguiendo a Teece (1986), un régimen de apropiabilidad se refiere a la posibilidad y habilidad del innovador para capturar las ganancias generadas por una innovación. Las dimensiones más importantes de tal régimen son la naturaleza de la tecnología y la eficacia de los mecanismos legales de protección; además, el paradigma del diseño dominante elegido por la empresa innovadora ha de considerar la posibilidad de satisfacer las necesidades de sus clientes en nichos de mercado selectivos; y para completar el proceso de innovación, casi en todos los casos, la comercialización exitosa de una innovación, requiere que el conocimiento tecnológico sea utilizado en conjunto con otras capacidades productivas y de servicios postventa denominados activos complementarios.

En particular, en cuanto a la naturaleza de las tecnologías a elegir, es muy importante considerar, que en cada sector industrial existen particularidades relacionadas con los patrones de cambio tecnológico específicos para cada tipo de industria (Pavitt, 1984). Como

lo señalaron Nelson y Winter (1982), cada industria posee un régimen tecnológico que determina la naturaleza de los problemas que deben resolver las empresas en sus actividades de innovación, lo cual condiciona la selección de la estrategia tecnológica a seguir, y en consecuencia el esfuerzo y desempeño innovador.

### **3.3 El Esfuerzo en Innovación como variable de estudio**

Del análisis de la literatura, y particularmente de los estudios empíricos, como se comentó anteriormente, la innovación ha sido estudiada principalmente como un resultado: innovación de producto e innovación de proceso, y su grado de novedad.

En la presente tesis se propone estudiar la innovación como un proceso de aprendizaje acumulativo y no precisamente como un resultado. En este caso se utiliza como variable dependiente de estudio el Esfuerzo en Innovación, como un conjunto de actividades y mecanismos de aprendizaje en los cuales invierten las empresas en el proceso de innovación. El Esfuerzo en Innovación constituye un indicador indirecto de la innovación, y podría tener la desventaja que no todos los esfuerzos necesariamente se convierten en innovaciones de producto y/o proceso, pero sí permitiría conocer el interés empresarial y la preferencia por algunas actividades e inversiones en innovación.

### **3.4 Los factores determinantes del Esfuerzo en Innovación**

En los estudios empíricos los investigadores se han interesado por entender el proceso de innovación, y las múltiples dimensiones y capacidades tanto organizacionales como tecnológicas, para identificar los posibles determinantes del *Esfuerzo en Innovación*; sin embargo, la intensidad del esfuerzo para innovar puede variar de una empresa a otra. De acuerdo con Nieto y Quevedo (2005), tales variaciones han sido explicadas tanto, a través del análisis de la estructura de la industria dentro de la cual compiten las empresas (factores externos), como sobre la base de sus estrategias y organización (factores internos). Esta misma propuesta, como marco integrador para el análisis de las variables explicativas de la innovación, ha sido utilizado por Becheikh et al., (2006) en la revisión de (108) artículos seleccionados, los cuales incluyen estudios empíricos, y en donde se aporta un amplio rango de asuntos relacionados con la innovación y sus factores explicativos, los cuales se comentan a continuación.

### **3.4.1 Los factores internos**

Becheikh et al., (2006), en el análisis sistemático de la literatura sobre innovación a nivel de la empresa, en los estudios empíricos, identificaron cerca de cuarenta determinantes concernientes a las características de las empresas innovadoras. Estos investigadores las agruparon en siete categorías de variables internas, las cuales incluyen aspectos relacionados con las características generales de la empresa, su estrategia global, su estructura, cultura, equipo directivo, áreas y estrategias funcionales. Siguiendo el ejercicio de Becheikh et al., (2006) a continuación se comentan las principales variables, con el propósito de elegir las más adecuadas al enfoque del proceso de innovación, para la elaboración en los siguientes capítulos de un modelo conceptual, y el posterior estudio y validación empírica.

#### **3.4.1.1 Variables relacionadas con las características generales de la empresa**

El tamaño de la empresa, ha sido una de las principales variables más estudiadas por los investigadores, para conocer su efecto en el comportamiento innovador. Más de la mitad (55%) de los (108) estudios empíricos, en la revisión sistemática de la literatura realizada por Becheikh et al., (2006), encontraron que los autores habían incluido el tamaño de la firma como una variable explicativa del comportamiento innovador. Algunos investigadores la han incluido conjuntamente con la antigüedad, y estructura de la propiedad de la empresa como variables de control (Amara et al., 2008).

En cuanto al debate sobre el efecto del tamaño de la empresa en la innovación, este inicia desde la obra *Capitalismo, Socialismo y Democracia* de Schumpeter (1942), en donde postula que las actividades de innovación se incrementan más que proporcionalmente con el tamaño de la empresa, y actualmente continúa el debate por la diversidad de argumentos presentados por los autores.

Algunos de los resultados a favor del tamaño de la empresa en el comportamiento innovador, comentados por los investigadores, están basados en dos argumentos principales: (1) las empresas grandes tienen más recursos para innovar y soportar actividades de riesgo que las PyMES- pequeñas y medianas- (Damanpour, 1992; Majumdar, 1995; Tsai, 2001), y (2) las firmas grandes pueden beneficiarse de las economías de escala en I+D, producción y mercadeo (Stock et al., 2002).

Otros autores, incluidos en los estudios citados en la revisión sistemática de la literatura (Becheikh et al., 2006) han encontrado resultados contrarios al postulado de Schumpeter

(1942). De particular interés, se señala a los autores Bertschek y Entorf (1996), quienes realizaron investigaciones en (3) países: Alemania, Francia y Bélgica. Los autores encontraron una relación negativa en el caso de Bélgica, una curva en forma de U en los casos de Francia y Alemania – 1984, y una curva en forma de joroba en el caso de Alemania – 1989. Los autores explican estos resultados por el hecho que la relación del tamaño de la empresa con la innovación podría estar influenciada por otros factores, tales como las condiciones de la industria, la estructura del mercado y otras.

Becheikh et al., (2006), comentan finalmente, que los resultados acumulados parecen sugerir una correlación positiva entre el tamaño de la empresa y la innovatividad. Sin embargo, llaman la atención a guardar prudencia, dado que consideran dicha relación más compleja, la cual podría estar influenciada por varios factores; y por tal razón se debería evitar caer en generalizaciones abusivas. Se podría entonces, considerar que no existen resultados concluyentes todavía, y por tanto, la pregunta sobre el efecto del tamaño de la firma en el comportamiento innovador aún permanece vigente.

#### **3.4.1.2 Variables relacionadas con las estrategias global y competitiva de la empresa**

Con relación a las variables que tienen en cuenta la estrategia global de las empresas (Becheikh et al., 2006) advierten la escasez de estudios que han dado respuesta a la pregunta si las empresas con una orientación claramente definida tienen más oportunidad de ser innovadoras, que aquellas que no la tienen (Souitaris, 2002). En este mismo sentido, es difícil encontrar respuestas directas sobre aspectos estratégicos en las encuestas empresariales sobre actividades de innovación. No obstante, algunos resultados (Souitaris, 2002; Murovec y Prodan, 2009; Hervás-Oliver et al., 2011), muestran que una estrategia bien definida y la existencia de un plan de innovación formalizado, ha distinguido a las empresas más innovadoras en industrias de empresas de proveedores especializados, tales como: pequeñas empresas de ingeniería mecánica e instrumentación. De acuerdo con Becheikh, (2006) está claro que no se pueden extraer generalizaciones de estos resultados, y por tanto serán necesarias futuras investigaciones para llegar a un consenso.

Un aspecto crítico de particular importancia, relacionado con la estrategia corporativa, es la protección de la ventaja competitiva. En este sentido, y de acuerdo con Becheikh, (2006), en la revisión de los estudios empíricos, los autores tienen una visión casi unánime acerca del



efecto positivo de los mecanismos de protección contra la imitación de la innovación. En particular, el secreto industrial, podría ser una de las estrategias de protección más eficaces utilizadas por las empresas innovadoras seguidoras, como también mantener el talento humano clave en la empresa, la complejidad tecnológica y el tiempo de desarrollo, u otros mecanismos para disuadir a las empresas competidoras en la carrera por la innovación tecnológica (Becheikh et al., 2006; Francois et al., 2002). Estos mecanismos de protección, permiten a su vez la apropiación de los beneficios obtenidos del esfuerzo en innovación (Veugelers y Cassiman, 1999).

#### **3.4.1.3 Variables relacionadas con el equipo del alto nivel directivo, las áreas funcionales y el nivel de formación**

La conformación de equipos de trabajo con personal de un alto nivel de educación, técnicamente cualificados y experimentados en diversas especialidades, ha sido reconocido también como un importante determinante de la innovación (Freel, 2003; GuangzhouHu, 2003; Koschatzky et al., 2001; Romijin y Albaladejo, 2002, Souitaris, 2002). Además, otras estrategias de recursos humanos como la contratación, entrenamiento y formación especializada (Baldwin y Jhonson, 1996; Kam et al, 2003; Koschatzky et al., 2001; Souitaris, 2002; Amara et al., 2008; Murovec y Prodan, 2009; Hervás-Oliver, 2011) han sido probadas estar positivamente correlacionadas con la innovación.

En cuanto a las áreas funcionales, desde hace más de dos décadas, y actualmente también, la Investigación y Desarrollo (I+D) interna ha sido reconocida en la literatura como un determinante crucial de la innovación. De acuerdo con Becheikh et al., (2006), cerca del 80% de los estudios empíricos al considerar la I+D como una variable explicativa de la innovación, han encontrado una relación positiva entre las dos variables. Los autores destacan las bondades de la I+D interna y los múltiples beneficios. Ayuda a las empresas a asimilar, crear, explotar y transformar el nuevo conocimiento en nuevos productos y procesos (Landry et al., 2002, Li y Simerly, 2002; Vega-Jurado et al., 2008).

De otra parte, una empresa debe medir el grado al cual se utiliza su capacidad de producción si quiere mantenerse innovadora (Smolny, 2003),y permanecer en la búsqueda de nuevas tecnologías. Con este mismo enfoque, acerca del área de producción, señalan algunos investigadores que la adquisición de equipos y tecnologías sofisticadas de producción, los

investigadores lo han encontrado con un efecto positivo en la innovación (Darroch y McNaughton, 2002; Evangelista et al., 1998; Landry et al., 2002).

### **3.4.2 Los factores externos**

De acuerdo con Becheikh et al., (2006), en su revisión sistemática de la literatura sobre innovación empresarial, encontraron entre los estudios empíricos cerca de veinte determinantes de la innovación, relacionados con el contexto en el cual operan las empresas. Dichos investigadores las relacionaron con las siguientes categorías o dimensiones: la industria a la cual pertenecen las empresas; la región en la cual están localizadas; las relaciones en redes con diferentes actores en su entorno; la adquisición de conocimientos y tecnologías; las políticas públicas gubernamentales y la cultura del entorno empresarial.

#### **3.4.2.1 Estructura industrial, región y redes de colaboración tecnológica**

Los efectos significativos de las características regionales y de la industria, sobre la capacidad de innovación, han sido reconocidos ampliamente en la literatura. En su análisis Becheikh et al., (2006) confirman que en la gran mayoría de los estudios examinados para estas dos variables, las encontraron en una relación significativa con la innovación. En los aspectos industriales, las tres principales características investigadas en la literatura son: el dinamismo tecnológico, el crecimiento de la demanda, y la estructura de la industria. Los resultados sugieren que las primeras dos variables tienen un efecto sobre la innovación. En particular, el dinamismo tecnológico, de acuerdo con algunos estudios (Evangelista et al., 1997; Kam et al., 2003; Quadros et al., 2001) encontraron que se manifiesta en mayor medida en sectores denominados de alto nivel tecnológico (ej.: Telecomunicaciones, aeroespacial, farmacéutica) con mayores niveles de innovación que los sectores tradicionales (Ej.: textiles, madera, alimentos). Otros estudios (ej.: Souitaris, 2002; Vega-Jurado et al., 2008; Hervás-Oliver et al., 2011) han utilizado la taxonomía de Pavitt (1984) para demostrar que la habilidad para innovar y los determinantes de su comportamiento innovador varía de acuerdo si la empresa pertenece a alguno de las cuatro categorías sectoriales sugeridas: empresas dominadas por proveedores, intensivas en escala, de proveedores especializados y basadas en la ciencia.

De acuerdo con la revisión de Becheikh et al., (2006), la región en donde una empresa está ubicada también tiene un efecto significativo en su capacidad innovadora (Porter, 1990; Brouwer et al., 1999; Evangelista et al., 1997). En general, en la revisión realizada por

Becheikh et al., (2006), en ninguno de los estudios empíricos encontraron que la interacción en redes de cooperación tuviera un efecto negativo significativo en la innovación. En este sentido, todos los estudios revelaron que la correlación entre la innovación y la interacción tanto con fuentes o agentes industriales (clientes, proveedores, competidores), como con agentes tecnológicos (universidades, centros de investigación, consultores) es positiva, o al menos insignificante, pero no negativa (citados por Becheikh et al., 2006; Beugelsdijk and Cornet, 2002; Coombs and Tomlinson, 1998; Landry et al., 2002).

Estas relaciones con las instituciones o actores del entorno de las empresas, han sido relacionadas más recientemente como determinantes de la innovación por algunos investigadores (Vega-Jurado et al., 2008; Murovec y Prodan, 2009; Hervás-Oliver et al., 2011) para enfatizar en el aprovechamiento, por parte de las empresas innovadoras, de la oportunidad tecnológica presente en las fuentes industriales e institucionales propias en cada sector. De acuerdo con Becheikh et al., (2006), se podría considerar que estos resultados corroboran, la idea ahora ampliamente aceptada, que el proceso de innovación no es necesariamente lineal, sino un proceso interactivo entre las áreas funcionales de una empresa y su entorno (Rothwell, 1994; Dosi et al., 1988). Con este mismo enfoque, se presentan en la Tabla 2, algunos factores considerados determinantes directos, y otros considerados moderadores, de la capacidad de innovación, de acuerdo con algunos estudios empíricos referentes, en el contexto del proceso de gestión estratégica de la innovación.

#### **3.4.2.2 Las políticas gubernamentales y otras variables contextuales explicativas de la innovación**

De acuerdo con Becheikh et al., (2006), y como ha sido sugerido por la literatura, las políticas gubernamentales de fomento, la adquisición de conocimientos y tecnologías, y la cultura del país en donde la empresa se halla ubicada, son todos potenciales determinantes contextuales de la innovación.

En particular, los recursos públicos destinados para el fomento de ciertos sectores, la sustitución de importaciones, las compras gubernamentales, y la promoción de la gestión medioambiental, a su vez podrían tener un efecto positivo en la innovación (Coombs and Tomlinson, 1998; Lanjouw and Mody, 1996). Estos apoyos financieros podrían motivar a las empresas hacia la innovación por medio de diferentes formas como subsidios, capital semilla,

**DETERMINANTES DEL ESFUERZO EN INNOVACIÓN DE EMPRESAS  
SEGUIDORAS EN ECONOMÍAS EN DESARROLLO: EL CASO DE LA INDUSTRIA  
MANUFACTURERA COLOMBIANA**

---

créditos de recuperación contingente y premios (Romijn and Albadejo, 2002; Souitaris, 2001).

De otra parte, en cuanto a los aspectos culturales, de acuerdo con la revisión de Becheikh et al., (2006), estos investigadores comentan que los resultados son muy variados y con frecuencia no significativos, y en los escasos resultados significativos sugieren que la innovación tiene más oportunidad de desarrollo dentro de una cultura individualista marcada por la aceptación de la incertidumbre (Shane, 1993; Wu et al., 2002). En estudios más recientes algunos investigadores, han hecho énfasis en los aspectos de la calidad humana de la comunicación, basada en el respeto y la confianza entre los actores de la innovación (Jimenez-Barrionuevo, 2011).

Tabla 2

*Principales factores e indicadores de medición de la Capacidad y Esfuerzo de Innovación, de acuerdo con estudios empíricos, en el contexto del proceso de gestión estratégica de la innovación.*

<b>CATEGORIAS</b>	<b>SUB-CATEGORIAS</b>	<b>AUTORES REFERENTES</b>
<b>FACTORES DIRECTOS</b>		
	Existencia de un plan de Innovación formalizado	Hervas, et.al (2011)
Direccionamiento estratégico	Estrategias corporativas nuevas o significativamente cambiadas	Murovec y Prodan (2009)
	Técnicas de Gestión avanzadas	Murovec y Prodan (2009)
	Estructuras organizacionales nuevas o significativamente cambiadas	Murovec y Prodan (2009)
Organización para la Innovación	Existencia de un Departamento interno de I+D	Nieto y Quevedo, (2005), Veuglers (1997)
	Número de empleados involucrados en I+D intramuros	Murovec y Prodan (2009)
Competencias Internas	Contratación de personal especializado (técnicos, ingenieros)	Hervas et.al. (2011)
	Entrenamiento de personal relacionado con proyectos de Innovación	Murovec y Prodan (2009)
Relaciones de colaboración y Oportunidad	Normas técnicas implementadas con ayuda de asistencia técnica externa.	El autor

tecnológica sectorial	Cooperación con fuentes externas para la Innovación: Información de clientes, proveedores, competidores.	Vega et.al., (2008); Murovec y Prodan (2009)
	Cooperación con instituciones de investigación y desarrollo, tales como Universidades, Organismos Públicos de Investigación -OPIs, Centros sectoriales de I+D, otros.	Vega et al., (2008) ; Hervas et.al., (2011); Murovec y Prodan (2009)
	Fuentes de información tecnológica (Normas técnicas, patentes, otras)	El autor
Uso de consultoría externa y compra de servicios de I+D externa	I+D extramuros	Murovec y Prodan (2009)
Financiación propia para la I+D	Gastos en I+D interna	Murovec y Prodan (2009)
<b>FACTORES MODERADORES</b>		
Aprendizaje acumulado y grado de dominio de las tecnologías y capacidad instalada de producción	Mejoramiento en la flexibilidad de la producción	Murovec y Prodan (2009)
	Incremento en la capacidad de producción/desempeño	Murovec y Prodan (2009)
	Reducción de costos laborales por unidad producida	Murovec y Prodan (2009)
	Reducción de materiales y energía por unidad producida	Murovec y Prodan (2009)
Financiación Externa	Recursos públicos asignados a financiar ACTI	EDIT IV (2011)
Estudio de Mercado_y Demanda Potencial	Estrategias o conceptos de marketing de la empresa significativamente cambiadas	Murovec y Prodan (2009)
	Incremento en el mercado o participación en el mercado	Murovec y Prodan (2009)
	Información de clientes, competidores y proveedores	Murovec y Prodan (2009)
Relaciones_entre_las_firmas estudiante-profesor	Interacción, confianza, respeto, reciprocidad, lenguaje común, compatibilidad, flujo del conocimiento	Jiménez-Barrionuevo 2011

**Nota:** Elaboración propia a partir de varios autores

### **3.5 Breve análisis de las Capacidades Tecnológicas e Innovadoras versus el Crecimiento Económico de las naciones**

**DETERMINANTES DEL ESFUERZO EN INNOVACIÓN DE EMPRESAS  
SEGUIDORAS EN ECONOMÍAS EN DESARROLLO: EL CASO DE LA INDUSTRIA  
MANUFACTURERA COLOMBIANA**

---

De acuerdo con estudios económicos comparativos sobre industrialización y crecimiento, realizados por el Banco Mundial (Chenery et al., 1986, p.350), en torno al cuestionamiento, si es la industrialización necesaria para un continuo crecimiento, los investigadores afirman que un período en el cual la participación de la manufactura aumenta substancialmente, es un aspecto característico de la estructura de transformación económica de las naciones.

En este mismo sentido, de acuerdo con Ortiz et al., (2009), los países disfrutaban de los beneficios de la industrialización en el crecimiento económico, pero luego de traspasar un cierto umbral de integración tecnológica en el sector manufacturero, llegando a la conclusión, que el aporte de las innovaciones tecnológicas en el proceso de industrialización es consistente con la tendencia de crecimiento económico sostenido a largo plazo en las economías industrializadas. En contraste, se percibe un lento crecimiento económico en las economías en desarrollo que basan sus exportaciones en la explotación primaria de sus recursos naturales.

Con otro enfoque, los neoschumpeterianos o evolucionistas, en los trabajos pioneros sobre el análisis de la conformación de los sistemas nacionales de innovación (Freeman, 1987; Lundvall, 1992; Nelson, 1993), inicialmente realizados con muestras institucionales y empresariales de países industrializados, tenían interés por conocer las relaciones entre los diferentes actores de redes de instituciones, del sector privado y público, cuyas actividades e interacciones permiten la generación, modificación y divulgación de nuevas tecnologías, teniendo en cuenta el contexto cultural, político, económico y social de cada país o región (Freeman, 1987). El nuevo enfoque, principalmente estaba en el aprendizaje interactivo, no solo de unas pocas industrias seleccionadas sino en toda la economía, como una fuerza que arrastra el desarrollo económico a largo plazo (Fagerberg y Sapprasert, 2011).

En general, existe un consenso en los economistas investigadores de los modelos basados en la nueva idea del crecimiento, quienes coinciden en señalar el importante papel que juega la capacidad de innovación nacional para el crecimiento del sistema económico (Romer, 1990; Furman et al., 2002). De acuerdo con Choi (1986), en particular, al analizar el caso del desarrollo económico de Corea del Sur, basado en la transformación productiva y el crecimiento industrial; se señalaba la importancia del papel que jugaron la ciencia y la tecnología, y la contribución que hicieron al desarrollo industrial de ese país; y se confirmaba

el interés a favor de la relación de tres vías que parece existir entre la ciencia y la tecnología, el desarrollo industrial y el crecimiento económico de una nación, especialmente para los países con economías en desarrollo (Choi, 1983).

Recientemente, se han pronunciado algunos investigadores (Castellaci, 2011; Castellaci y Natera, 2013), al comentar la literatura empírica sobre innovación, crecimiento y transformación industrial, sobre el interés que se ha dedicado al analizar en mayor medida, los impactos que tienen estos sobre el bienestar económico, pero que se ha puesto poca atención a los determinantes e interrelaciones entre la capacidad tecnológica, la capacidad de absorción y la capacidad de innovación de cada país o región; consideraciones de gran importancia para la generación de recomendaciones a las políticas públicas, que se deriven del diagnóstico y análisis del sistema nacional de innovación en cada país; lo cual, podría resultar de particular interés para la actualización tecnológica de países seguidores basados en la imitación, (Fagerberg y Srholec, 2008; Lee y Kim, 2009 ).

Dado que la muestra de estudio para esta tesis, se trata de empresas seguidoras pertenecientes a la industria manufacturera en Colombia, las cuales realizan esfuerzos en innovación, estando localizadas en una región de países con economías en desarrollo, como es el caso de la región Latinoamericana, y atendiendo la observación de Castellaci y Natera, (2013), resulta de particular interés, estimar el desempeño económico de los países de América Latina en relación con otras regiones, para intentar observar la evolución de las capacidades tecnológicas y económicas entre las diferentes regiones. Con este propósito, a continuación se intenta mostrar someramente, con ayuda de algunos gráficos, la coevolución de la capacidad tecnológica, la capacidad de absorción y la capacidad de innovación de países agrupados por su desarrollo económico, en los siguientes cuatro bloques regionales: Grupo 1) Europa y Norteamérica (Estados Unidos de América y Canadá); Grupo 2) Asia; Grupo 3) América Latina; y Grupo 4) África.

Como un indicador de desarrollo económico (ver Figura 7), se observa la evolución del PIB *per cápita* para las cuatro regiones escogidas ad hoc, ajustado por el poder adquisitivo equivalente (PPA), en dólares americanos. Los gráficos han sido elaborados a partir de las bases de datos del Banco Mundial, para el período 1980-2011, el cual comprende el inicio de la era tecnológica moderna, basada en la informática, hasta comienzos de la segunda década del nuevo milenio.

**DETERMINANTES DEL ESFUERZO EN INNOVACIÓN DE EMPRESAS  
SEGUIDORAS EN ECONOMÍAS EN DESARROLLO: EL CASO DE LA INDUSTRIA  
MANUFACTURERA COLOMBIANA**

---

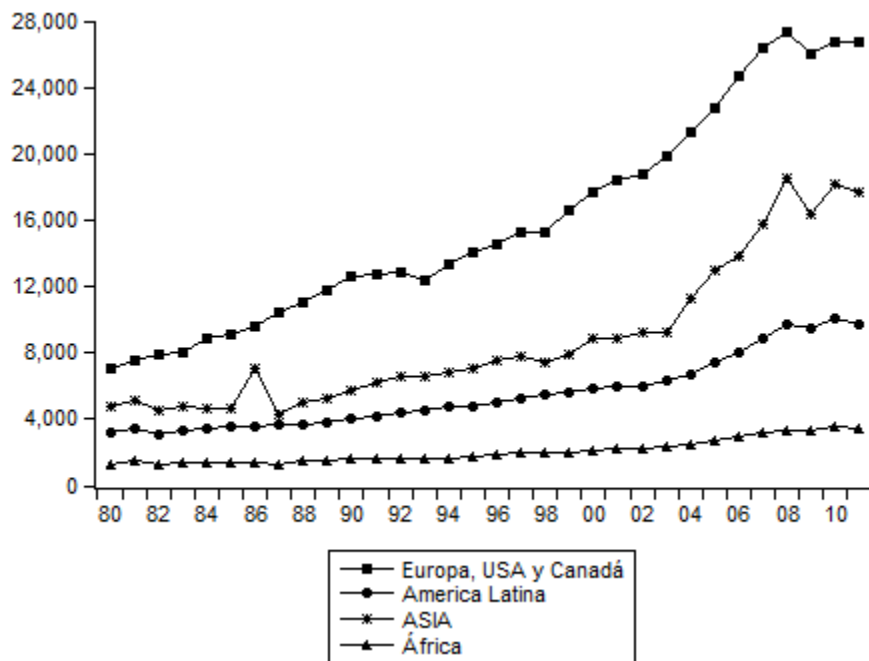


Figura 7: Evolución del Producto per cápita PPA por regiones (1980-2011)

Fuente: Elaboración propia a partir de estadísticas del Banco Mundial

A partir de estimaciones propias, y de acuerdo con las estadísticas del Banco Mundial, se puede observar que los países en regiones con mejor desempeño económico como Europa y Norteamérica (ver Figura 7), medido por el (PPA), han mostrado igualmente mayores inversiones en investigación y desarrollo, (ver figura 8), cuyo impacto se podría relacionar con los resultados que muestran una mayor capacidad tecnológica, estimada tanto por las publicaciones científicas y tecnológicas (ver Figura 9), como también por los indicadores de solicitudes de patentes por países (ver Figura 10 y Tabla 3) y las solicitudes de patentes por regiones (ver Tabla 4).



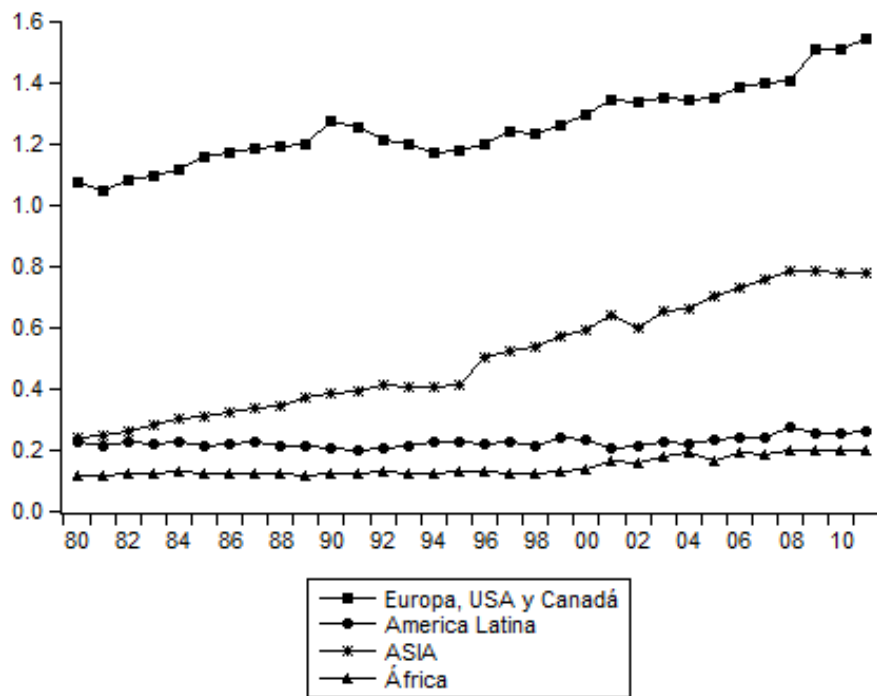


Figura 8: Evolución del Gasto por regiones en investigación y desarrollo (% PIB).

Fuente: Elaboración propia a partir de estadísticas del Banco Mundial

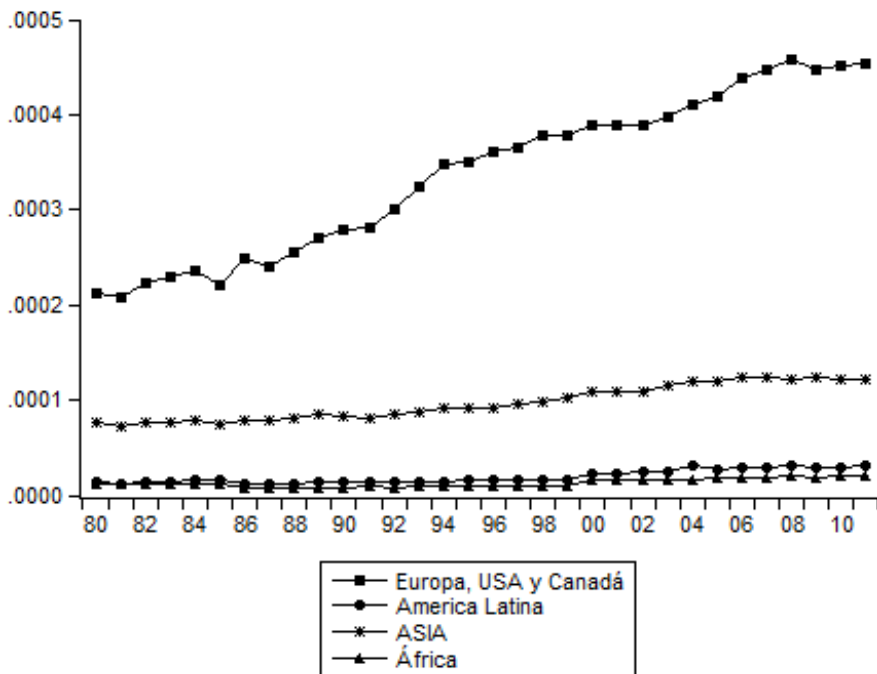


Figura 9: Evolución de las Publicaciones de Artículos en revistas científicas y técnicas por habitante por regiones.

Fuente: Elaboración propia a partir de estadísticas del Banco Mundial

**DETERMINANTES DEL ESFUERZO EN INNOVACIÓN DE EMPRESAS  
SEGUIDORAS EN ECONOMÍAS EN DESARROLLO: EL CASO DE LA INDUSTRIA  
MANUFACTURERA COLOMBIANA**

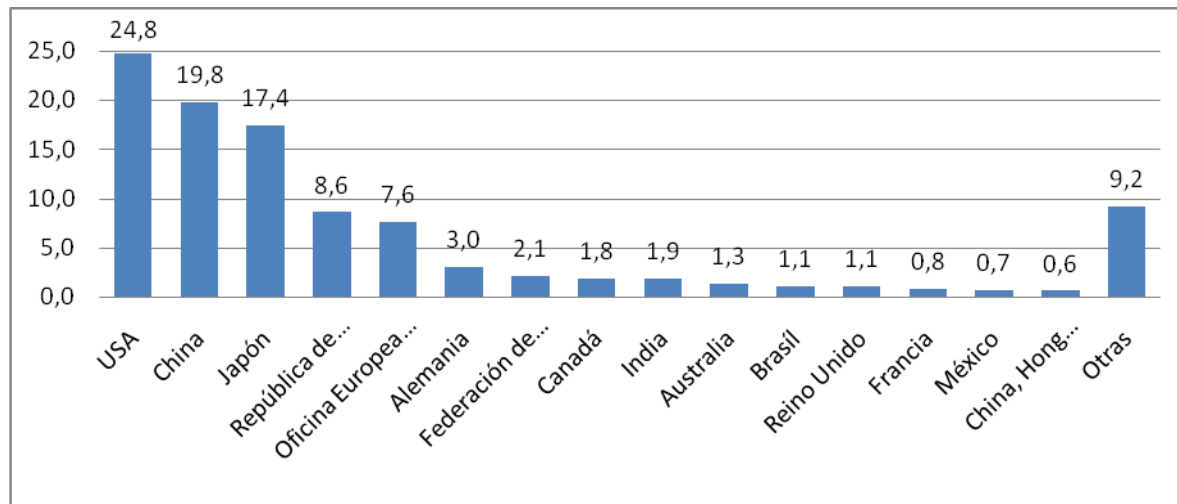


Figura 10: Porcentaje de solicitudes de patentes en las 15 oficinas principales: año de solicitud 2010.

Fuente: elaboración propia a partir de OMPI, (2012)

Tabla 3

*Solicitudes de patentes en las 15 principales oficinas del mundo (2010)*

País	% de solicitudes de patentes	Cantidad de solicitudes
USA	24,8	490226
China	19,8	391177
Japón	17,4	344598
República de Corea	8,6	170101
Oficina Europea de Patentes	7,6	150961
Alemania	3,0	59245
Federación de Rusia	2,1	42500
Canadá	1,8	35449
India*	1,9	34287
Australia	1,3	24887
Brasil	1,1	22686
Reino Unido	1,1	21929
Francia	0,8	16580
México	0,7	14576
China, Hong Kong RAE	0,6	11702
Otras	9,2	182383
<b>Total</b>	<b>100,0</b>	<b>1979000</b>

Nota: OMPI (2012), Serie de la OMPI “Economía y Estadística”.

Las 15 principales oficinas recibieron, en 2010, más del 90% de la cifra total estimada de 1,98 millones de solicitudes de patentes presentadas en todo el mundo. De entre ellas, las tres que ocupaban las primeras posiciones (las oficinas de los Estados Unidos de América, China

y Japón), recibieron alrededor del 62% del total. (Nota: Para la India\* se han utilizado datos de 2009).

En particular para el caso de Colombia, según datos de la oficina de patentes de la Superintendencia de Industria y Comercio, para el año 2010, la solicitud de patentes por parte de residentes alcanzó solamente una cifra de (131) solicitudes, mientras que otros países latinoamericanos como Brasil y México, alcanzaron (22686) y (14576) solicitudes de patentes respectivamente; lo cual demuestra la baja producción tecnológica y el limitado desempeño de la investigación y desarrollo local, en términos de patentes, con relación a los países emergentes de la región latinoamericana.

Tabla 4  
*Solicitudes de patentes por regiones (2010)*

<b>Regiones</b>	<b>% de solicitudes de patentes</b>
América Latina	3,0
Oficina Europea de Patentes	7,6
Estados Unidos y Canadá	21,7
Asia	37,8

**Nota:** elaboración propia a partir de OMPI, (2012)

Ahora, al considerar la participación en porcentaje de solicitudes de patentes en el mundo por regiones, se puede observar en la Figura 11 la gran evolución en la capacidad tecnológica de algunos países asiáticos.

Resultaría muy importante, para futuras investigaciones, el análisis de la coevolución de las capacidades tecnológicas y de innovación, dado que las patentes son un reflejo del talento del capital humano que se tiene en cada bloque regional, y se convierte en un factor clave para el desarrollo de la innovación en la industria; y por ende para el desarrollo económico, lo cual se refleja a su vez, en los índices de exportaciones manufactureras con alto contenido tecnológico (ver Figura 12). En este mismo sentido, otros académicos (Buesa et al., 2002), han detectado una incidencia estadísticamente significativa y positiva, entre el capital humano y el nivel de innovación, y señalan que los resultados apuntan a que existe una mayor propensión a patentar en aquellas regiones que presentan una mayor riqueza en términos de PIB per cápita.

**DETERMINANTES DEL ESFUERZO EN INNOVACIÓN DE EMPRESAS  
SEGUIDORAS EN ECONOMÍAS EN DESARROLLO: EL CASO DE LA INDUSTRIA  
MANUFACTURERA COLOMBIANA**

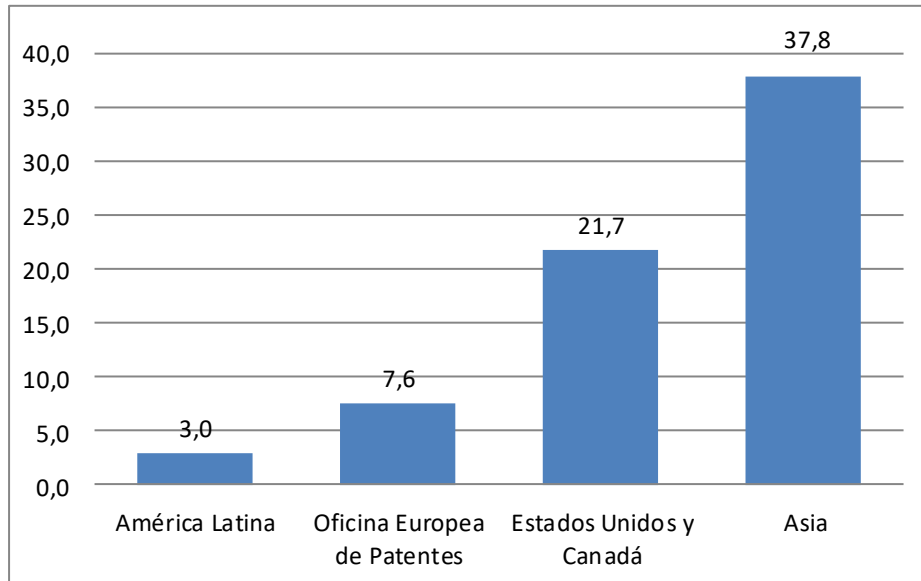


Figura 11: *Porcentaje de solicitudes de patentes por regiones ( año de solicitud 2010).*

Fuente: elaboración propia a partir de OMPI, (2012)

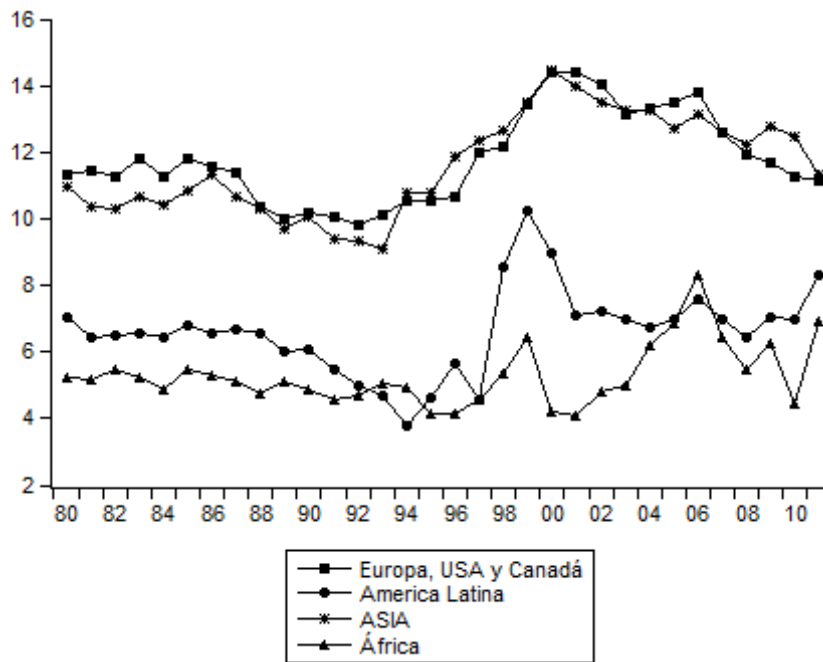


Figura 12: *Evolución de las Exportaciones con alto contenido tecnológico (% Exportaciones manufactureras).*

Fuente: Elaboración propia a partir de estadísticas del Banco Mundial

En el siguiente *Capítulo 4.0* se presenta un modelo conceptual para el análisis de los determinantes en la toma de decisión sobre el esfuerzo en innovación y la metodología que se ha utilizado para el estudio empírico.

## ***CAPITULO 4.0. MODELO CONCEPTUAL DEL PROCESO DE GESTIÓN DE LA INNOVACIÓN Y DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ESTUDIO EMPÍRICO***

### **4.1 Introducción**

A partir de la revisión de los modelos conceptuales sobre el proceso de innovación disponibles en la literatura, presentados en los *Capítulos* anteriores (2 y 3), los cuales incluyen un breve análisis del estado del arte encontrado en los estudios empíricos sobre innovación a nivel empresarial, en el presente apartado adoptamos un modelo conceptual, el cual utilizaremos desde el enfoque del direccionamiento estratégico del proceso de innovación, para la selección de los principales determinantes del *Esfuerzo en Innovación*, los cuáles serán analizados posteriormente con técnicas econométricas en el capítulo (6); como también, se formulan desde la literatura las hipótesis de trabajo que serán contrastadas en el estudio empírico, con la premisa de intentar explicar y poder responder a las siguientes preguntas:

- ¿Cuáles son los principales factores (internos y externos) que favorecen u obstaculizan el *Esfuerzo en Innovación* de las empresas manufactureras colombianas?
- ¿Cuáles *mecanismos de aprendizaje*, eligen dichas empresas, para solucionar sus necesidades tecnológicas en el proceso de innovación?

De acuerdo con la estrategia de innovación adoptada por las empresas, y su desempeño innovador, se ha de tener en cuenta para el estudio empírico la muestra y taxonomía propuesta por la Encuesta de Innovación y Desarrollo Tecnológico en la industria manufacturera colombiana EDIT IV (DANE, 2011), aplicada para el período (2007-2008), en la cual, se clasifica a las empresas en cuatro tipos: empresas innovadoras en sentido estricto; empresas innovadoras en sentido amplio; empresas potencialmente innovadoras; y empresas No-innovadoras. Estas últimas, son empresas que no han realizado inversiones en innovaciones durante el período de estudio (2007-2008), y las empresas potencialmente innovadoras han realizado algunas actividades, pero no han culminado la innovación, o han abandonado el proceso. A diferencia, las empresas innovadoras en sentido estricto, se relacionan con

empresas que han desarrollado nuevos productos para el mercado internacional; y las empresas innovadoras en sentido amplio como aquellas que han desarrollado productos nuevos o mejorados, por primera vez en la propia empresa, y van dirigidos al mercado local y/o nacional.

Para la presente tesis entonces, se distinguen en la muestra de estudio solamente dos tipos de empresas: Empresas No innovadoras (aquellas que no han invertido en alguna actividad de innovación) y Empresas Manufactureras Innovadoras Seguidoras (son todas aquellas empresas innovadoras en sentido estricto, amplio y potencialmente innovadoras), las cuales en adelante se denominan EMIS (como una característica general de la muestra). Estas últimas se caracterizan como empresas seguidoras, a diferencia de las empresas líderes, las cuales basan su capacidad de innovación, principalmente, en su propia estructura y organización de Investigación y Desarrollo (I+D) interna. De esta manera, para la presente tesis, se focaliza la investigación en las empresas innovadoras seguidoras, características muy típicas en la gran mayoría de las empresas en países con economías en desarrollo, las cuales utilizan conocimiento de libre explotación (ej.: patentes vencidas en sectores basados en la ciencia, como es el caso de fabricación de productos farmacéuticos genéricos) y/o licencias obtenidas de terceros.

En los aspectos metodológicos del estudio empírico, se consideran los efectos tanto, de los factores internos por medio del enfoque de análisis de la capacidad de absorción, como los factores externos, relacionados con la oportunidad tecnológica sectorial en el contexto del proceso de innovación, con el propósito de estimar cómo estos factores influyen como determinantes en la toma de decisión sobre el *Esfuerzo en Innovación*. Este último representa la variable dependiente que será estimada en el estudio empírico como el monto compuesto por las inversiones empresariales en actividades de innovación y desarrollo tecnológico, según datos tomados de la encuesta EDIT IV (DANE, 2011), para las empresas clasificadas como innovadoras en sentido estricto, en sentido amplio y potencialmente innovadoras.

En resumen, en este capítulo se presenta un modelo conceptual del proceso de gestión de la innovación empresarial, en donde se seleccionan y analizan los principales factores determinantes del *Esfuerzo en Innovación*, representados en mecanismos de aprendizaje; como también los aspectos metodológicos del estudio empírico. De esta manera, el presente capítulo constituye la conexión entre la parte teórica de la tesis, en donde se plantean las

hipótesis de la investigación, con la parte del estudio empírico en donde serán contrastadas dichas hipótesis en los siguientes *Capítulos 5 y 6*.

## **4.2 El Modelo conceptual del proceso de innovación para el análisis del Esfuerzo en Innovación y sus determinantes**

El esfuerzo en innovación y el grado de novedad alcanzado por las empresas, ha sido relacionado por varios autores con procesos de aprendizaje y diferentes fuentes de conocimiento, las cuales pueden ser internas o externas a la empresa (Amara et al., (2008); Becheikh et al., (2006); Malerba (1992). En el presente modelo conceptual el *Esfuerzo en Innovación* representa la variable dependiente.

### **4.2.1 La variable dependiente: *Esfuerzo en Innovación***

El *Esfuerzo en Innovación* refleja el volumen de recursos que una empresa dedica para llevar a cabo actividades innovadoras en un período de tiempo dado (Nieto y Quevedo, 2005). El indicador más utilizado para medir la capacidad de innovación ha sido el esfuerzo en I+D realizado por la organización, normalmente medido como el gasto en I+D dividido por las ventas anuales (Cohen and Levinthal, 1990; Stock et al., 2001; Tsai, 2001; Zahra and Hayton, 2008). Sin embargo, esta medida puede resultar muy limitada, y no alcanza a cubrir las diferentes dimensiones del proceso innovador en su totalidad (Zahra y George, 2002); por lo que se dejarían sin considerar otras actividades que realizan también algunas empresas seguidoras en sus esfuerzos de innovación.

Como ya lo han advertido otros autores (Nieto y Quevedo, 2005; Pisano (1997), identificar el esfuerzo innovador exclusivamente por las actividades emprendidas por I+D, sería ignorar el potencial para la innovación de otras fuentes de aprendizaje que están presentes en algunas estrategias y rutinas empresariales, tales como: aprender haciendo - “learning by doing” (Arrow, 1962), aprender usando – “learning by using” (Rosenberg, 1996), aprender fallando - o “learning by failing” (Maidique y Zirguer, 1985), aprendizaje por entrenamiento especializado “learning by training” e interacción-“interacting”- con fuentes externas de tecnología (Amara et al., 2008). De acuerdo con Nieto y Quevedo (2005), estas clases de aprendizaje incremental generan un continuo flujo de conocimiento tecnológico, el cual la empresa finalmente transforma en innovación y puede llegar a tener un gran impacto en su competitividad (Rosenberg, 1996).



En el proceso de direccionamiento estratégico de la innovación se deben tomar muchas decisiones, las cuales comprometen la posición estratégica de la empresa, en particular: la asignación de recursos propios para financiar los proyectos de innovación (Beneito, 2003; Hitt et al., 1997; Love y Roper, 1999; Souitaris, 2002) , el nivel de formación del talento humano disponible (Freel, 2003; Guangzhou Hu, 2003; Koschatzky et al., 2001; Romijn y Albaladejo, 2002; Souitaris, 2002), las brechas de conocimiento y las necesidades de capacitación y entrenamiento especializado (Baldwin y Jhonson, 1996; Kam et al., 2003; Koschatzky et al., 2001; Souitaris, 2002; Murovec y Prodan, 2009; Hervás-Oliver et al., 2011), la cooperación con fuentes externas de conocimiento para la innovación (Vega-Jurado et al., 2008; Murovec y Prodan, 2009), la elección de las estrategias y medios de protección de la propiedad intelectual que favorezca la apropiación de los resultados de la innovación (Francois et al., 2002; Veugelers y Cassiman, 1999); y otras.

En este mismo sentido, algunos autores (Cassiman y Veugelers, 1999; Beneito, 2003), consideran que el proceso de innovación consiste en una secuencia compleja de decisiones acerca de en qué innovar, y en elegir la estrategia y mecanismos para obtener el conocimiento tecnológico que se requiere, lo cual depende en gran medida de la capacidad de absorción previa de la propia organización (Cohen y Levinthal, 1990). De acuerdo con estudios empíricos (Pavitt, 1984), las empresas líderes basan principalmente su esfuerzo en innovación en inversiones en su propia organización para I+D, y las seguidoras persiguen en gran medida el acceso al conocimiento en fuentes externas, además de sus propios esfuerzos en investigación para el desarrollo de sus tecnologías.

En este contexto, las empresas seguidoras, se enfrentan ante la decisión de elegir aquellos mecanismos de aprendizaje que resulten más adecuados para su esfuerzo en innovación, teniendo en cuenta el acervo de conocimientos acumulados previamente por la empresa (Amara et al., 2008). Además, de acuerdo con Malerba (1992), el aprendizaje es un proceso costoso y específico que toma lugar dentro de la empresa, y puede ocurrir en el ámbito de la producción, diseño, ingeniería, I+D, organización y mercadeo. Dicho aprendizaje estaría ligado entonces a diferentes fuentes de conocimiento, y a factores que pueden ser internos o externos a la empresa, los cuales afectarían el esfuerzo innovador de acuerdo con el nivel de oportunidad tecnológica en un determinado sector de manufactura (Vega-Jurado et al., 2008; Nieto y Quevedo, 2005).

Siguiendo a Malerba (1992), el conocimiento interno es generado directamente desde las actividades de la empresa, en áreas tales como producción, I+D, Mercadeo y otras. De otra parte, el conocimiento también podría ser obtenido de fuentes externas proveniente de otras empresas dentro de la industria, proveedores o usuarios; como también desde nuevos avances de la ciencia y la tecnología provenientes de instituciones privadas de investigación y desarrollo, u organismos públicos de investigación. Teniendo en cuenta lo anterior, se proponen cuatro (4) mecanismos de aprendizaje, los cuales representan el *Esfuerzo en Innovación*, como variable dependiente del modelo conceptual. Son estos:

- *Esfuerzo en innovación* basado en investigación (*learning by searching*): medido como una variable continua, compuesta por la proporción de recursos invertidos en actividades de I+D interna; compra de I+D externa; Ingeniería y Diseño;
- *Esfuerzo en innovación* basado en entrenamiento (*learning by training*), medido como una variable continua por la proporción de recursos invertidos en Formación y Capacitación especializada;
- *Esfuerzo en innovación* basado en la interacción con fuentes externas de transferencia de tecnología (*learning by interacting*), medido como una variable continua por la proporción de recursos invertidos en las siguientes actividades: Transferencia de tecnología; Asistencia técnica y consultoría, y;
- *Esfuerzo en innovación* basado en el uso de tecnologías incorporadas (*learning by using*), medido como una variable continua y compuesta por la proporción de recursos invertidos en adquisición de maquinaria y equipo para la innovación de productos y procesos; y uso de tecnologías de información y comunicaciones.

Este modelo conceptual, el cual se muestra a continuación (ver Figura 13) ha de servir como guía para el estudio empírico; de esta manera, se han de considerar tanto los factores internos como externos que intervienen en el proceso de innovación, para identificar las variables explicativas que más influyen y determinan el *Esfuerzo en Innovación* en empresas seguidoras en economías en desarrollo, para esta muestra de estudio.

En la Figura 13, como se anunció anteriormente, se presentan y analizan los factores internos y externos determinantes del esfuerzo en innovación, los cuales se estiman en el estudio empírico en el *Capítulo 6*, con ayuda de modelos econométricos, en dos etapas: en una primera etapa (I), se estiman los principales determinantes del *Esfuerzo en Innovación* representado en los mecanismos de aprendizaje utilizados; y en una segunda etapa (II), se estiman los determinantes del desempeño innovador.

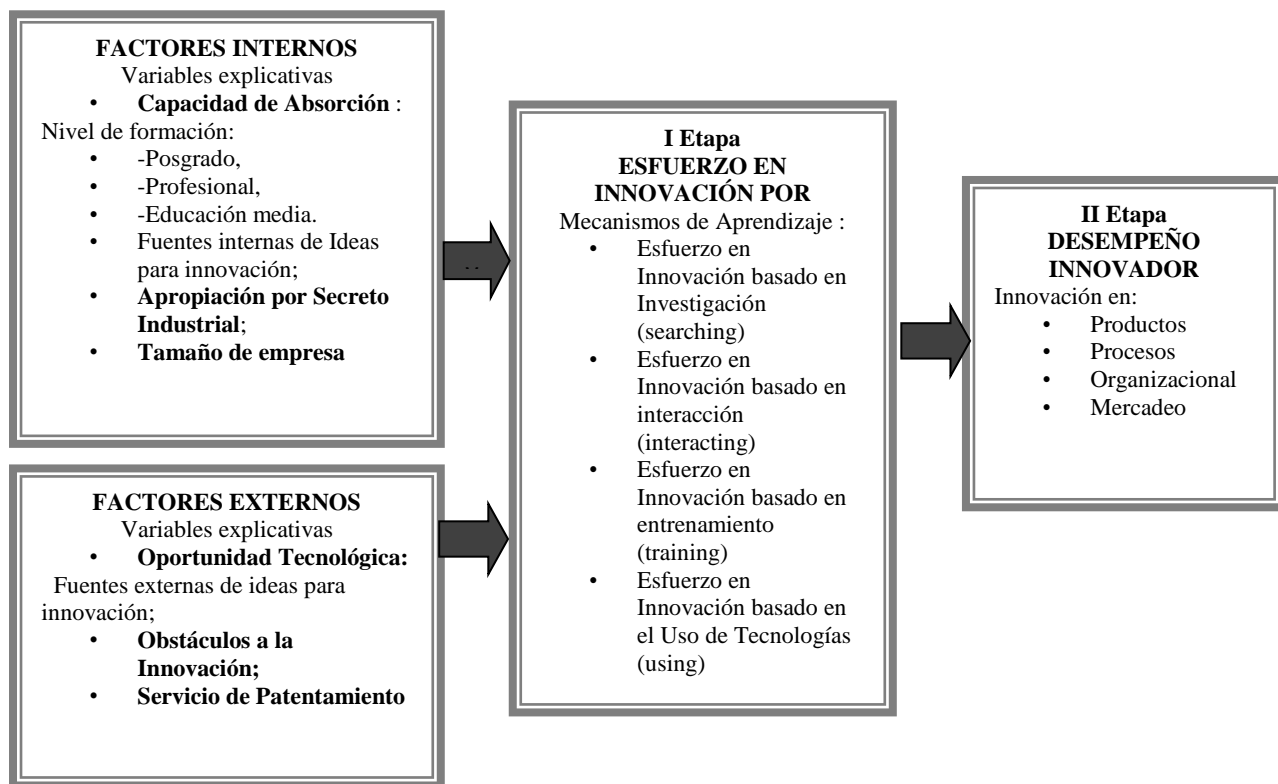


Figura 13: *Modelo conceptual para el análisis del esfuerzo en innovación*

#### 4.2.1.1 La decisión del Esfuerzo en Innovación

Para tomar la decisión sobre cuál o cuáles mecanismos de aprendizaje, podrían ser los más adecuados en su *Esfuerzo en Innovación*, las empresas y su nivel directivo, se han de comprometer a asignar recursos propios, a partir del diagnóstico de la actividad innovadora previa y su actual capacidad de absorción, considerada como una capacidad dinámica.

Es evidente la importancia que tiene, especialmente para las empresas seguidoras, la identificación, selección y decisión de los mecanismos de aprendizaje, con los cuales pueda acceder al conocimiento requerido para mejorar y acelerar su desempeño innovador; por ejemplo, identificar la necesidad de formación y capacitación especializada del talento

humano involucrado eventualmente en actividades de innovación, y en este contexto, y de acuerdo con sus propias capacidades tecnológicas, tomar decisiones de realizar los proyectos de innovación a partir de esfuerzos propios de investigación y desarrollo, y/o apoyados principalmente en fuentes externas de conocimiento; como por ejemplo, por medio de la compra de I+D externa o licencias y contratos de transferencia de tecnologías.

Es precisamente, el argumento anterior, lo que nos ha llevado a considerar en un modelo conceptual, la posibilidad por parte de las empresas innovadoras seguidoras de adoptar diferentes mecanismos de aprendizaje, y formular algunas hipótesis que intenten analizar el *Esfuerzo en Innovación*, a partir de su propia organización (factores internos) y el conocimiento acumulado en la operación de sus procesos, y/o por medio del acceso a fuentes externas de conocimiento, relacionadas con la oportunidad tecnológica sectorial (factores externos), por medio de una variedad de mecanismos de transferencia de tecnología y acuerdos de cooperación, en sus diferentes modalidades (licencia de know-how, asistencia técnica y consultoría, u otras).

De las reflexiones anteriores sobre el modelo conceptual se formulan las siguientes hipótesis generales para ser validadas en el estudio empírico:

***Hipótesis 1. Las Empresas Manufactureras Innovadoras Seguidoras – EMIS pueden elegir diferentes mecanismos de aprendizaje para solucionar sus necesidades de conocimiento en sus proyectos de innovación. Con dicho propósito, a mayor nivel de formación del talento humano se esperaría la elección de fuentes de conocimiento más complejas como la investigación y desarrollo propia y externa, y la capacitación especializada; y a menor nivel de formación se seleccionarían fuentes externas menos complejas para recibir transferencia de tecnologías, y/o adquisición y uso de tecnologías incorporadas.***

***Hipótesis 2. En el contexto del proceso de innovación, los factores internos relacionados con la Capacidad de Absorción, y los factores externos relacionados con la Oportunidad Tecnológica sectorial, determinan los tipos de mecanismos de aprendizaje elegidos por las EMIS en su Esfuerzo en Innovación, pero condicionados por las expectativas de apropiación de los resultados de las potenciales innovaciones.***

En los siguientes apartados se comentan de forma general los factores internos y externos, que se consideran determinantes del esfuerzo en innovación de acuerdo con el modelo conceptual, y en el *Capítulo 6* se describen las variables y sus correspondientes indicadores de medición utilizados para las estimaciones en el modelo econométrico. Para la selección de las variables se han tenido en cuenta algunos estudios empíricos, comentados en la literatura en los capítulos anteriores, como también los datos disponibles en la encuesta EDIT IV (DANE, 2011) para la muestra empresarial.

#### **4.2.2 Factores internos determinantes del esfuerzo en innovación**

Para la identificación de los factores internos que más influyen como determinantes en el esfuerzo de innovación, y en la correspondiente elección de los mecanismos de aprendizaje, desde el enfoque de gestión del proceso de innovación, se han tenido en cuenta como principales variables la capacidad de absorción, representada por algunas variables proxy más adecuadas a las empresas seguidoras, tales como: el nivel de formación y capacitación especializada del talento humano dedicado a los proyectos de innovación (Hervás-Oliver et al., 2011; Murovec y Prodan, 2009) y las fuentes internas de ideas para la innovación, relacionadas principalmente con el departamento de I+D, el departamento de producción, el departamento comercial, como ha sido sugerido por otros investigadores (Amara et al., 2008; Malerba, 1992), aspectos que son indagados en la encuesta de innovación empresarial. En este sentido, algunos autores señalan que las empresas con talento humano con un alto nivel de educación, técnicamente cualificados, y experimentados con diversos antecedentes representan un importante determinante de innovación (Freel, 2003; Koschatzky et al., 2001; Cohen y Levinthal, 1990; Souitaris, 2002; Murovec y Prodan, 2009; Hervás-Oliver et al., 2011).

En general, se podrían incluir además como variables de control el tamaño de la empresa y algunos mecanismos de protección de propiedad intelectual, para la apropiación de los resultados de la innovación, como son los acuerdos internos de secreto industrial. En cuanto al tamaño de la empresa y su efecto en el comportamiento innovador, comentan Becheikh et al., (2006), es uno de los factores más considerados en los estudios empíricos, no obstante, no se ha obtenido un consenso por los investigadores dada la diversidad de resultados, por lo tanto su análisis permanece vigente.

#### **4.2.3 Factores externos determinantes del esfuerzo en innovación**

Entre los factores externos, que podrían explicar el *Esfuerzo en Innovación*, podrían ser considerados la existencia de ciertas fuentes de conocimiento industriales y tecnológicas, propias del entorno en cada sector, con las cuales podría una empresa innovadora establecer relaciones de cooperación. Dichas fuentes externas de conocimiento, han sido relacionadas por los investigadores, en estudios empíricos realizados con muestras empresariales e institucionales en países industrializados, con el concepto de *Oportunidad tecnológica* en un determinado sector (Cohen y Levinthal, 1990); en este sentido, algunos autores recientemente, han optado por considerar variables proxy de la oportunidad tecnológica, al agruparlas en fuentes de conocimiento industriales y tecnológicas institucionales (Vega-Jurado et al., 2008; Murovec y Prodan, 2009), como también el acceso a consultas en fuentes de información tecnológica.

De acuerdo con lo anterior, el grado de oportunidad tecnológica está relacionado y podría ser medido, agrupando las fuentes externas de información en un sector industrial, utilizadas para generar ideas de innovación en la empresa; tales como la relación de una empresa con una casa matriz, clientes, proveedores (Vega-Jurado et al., 2008; Murovec y Prodan (2009), como también con fuentes institucionales de mayor complejidad tecnológica, tales como centros de desarrollo tecnológico y universidades, consultores expertos, y otras instituciones públicas de investigación (Hervás-Oliver et al., 2011; Vega-Jurado et al, 2008; Murovec y Prodan, 2009).

En cuanto a estos factores externos, la mayoría de los trabajos hasta el momento señalan la existencia de una conexión positiva entre el nivel de oportunidad tecnológica que confronta una firma y el esfuerzo que hace para innovar (Hervás-Oliver et al., 2011; Vega-Jurado et al, 2008; Murovec y Prodan, 2009; Scherer, 1965; Levin et al., 1985; Jaffe, 1986, 1988, 1989; Geroski, 1990; Klevorick et al., 1995; ), el cual está determinado por los avances en el entendimiento de diferentes campos científicos, y su aplicación y difusión, con técnicas específicas en un sector dado, y en otros diferentes sectores industriales (Klevorick et al., 1995, p.189).

De otra parte, existen diversos factores a tener en cuenta;, entre otros, los relacionados con obstáculos para acceder a las fuentes externas de financiación (banca extranjera, banca privada y recursos públicos), reconocidos en las encuestas por las empresas; los cuáles

podrían incidir en las decisiones empresariales, y además la posibilidad de optar por algunos mecanismos de protección y apropiación del conocimiento, lo cual podría servir como una variable de control, sobre las condiciones ofrecidas por el sistema de propiedad intelectual (patentes, registros de marca, registros de software), las cuáles actúan como moderadoras, dadas las características propias de los sectores industriales en los cuales operan las empresas.

Además, teniendo en cuenta lo anterior, se ha notado que el grado de avance, difusión y complejidad tecnológica es diferente en ciertos sectores, con la participación de diferentes agentes de conocimiento. En este sentido, para el estudio y análisis del comportamiento innovador en diferentes sectores o actividades industriales, podría ser conveniente agrupar la muestra empresarial de acuerdo con la taxonomía de Pavitt (1984), basada en el origen de las tecnologías y el uso de las mismas en diferentes sectores industriales.

Finalmente, como parte de la metodología del estudio empírico, se seleccionarán para el modelo econométrico las variables comentadas con sus respectivos indicadores para la medición, de acuerdo con la disponibilidad de datos en la encuesta EDIT IV, y las pruebas de idoneidad y validez estadística de las variables.

### **4.3. Antecedentes y características de la encuesta de actividad innovadora empresarial EDIT – DANE**

El origen de la encuesta sobre la actividad innovadora de la industria manufacturera en Colombia, parte de un primer ejercicio realizado por el Departamento Nacional de Planeación-DNP de Colombia, en el año de 1996, denominada como la Primera Encuesta de Desarrollo Tecnológico y aplicada para el período 1994-1996. Para el segundo ejercicio, en el 2005, la encuesta estuvo a cargo del Departamento Nacional de Estadística – DANE, la cual se denominó Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica (EDIT II), aplicada al sector manufacturero para el período 2003-2004, la cual permitió obtener información de 6.172 empresas del sector. La siguiente, la tercera Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica (EDIT III), se realizó en el año 2007, aplicada para el período 2005-2006, logró recolectar información de 6.080 empresas manufactureras.

El DANE, con el propósito de mejorar la encuesta EDIT, y apoyados por un comité interinstitucional de expertos nacionales, ha rediseñado el formulario de recolección de la

**DETERMINANTES DEL ESFUERZO EN INNOVACIÓN DE EMPRESAS SEGUIDORAS EN ECONOMÍAS EN DESARROLLO: EL CASO DE LA INDUSTRIA MANUFACTURERA COLOMBIANA**

---

información, y dichas mejoras se han aplicado en la Cuarta Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica en el sector manufacturero (EDIT IV), para el período de referencia 2007-2008, con información correspondiente a 7.683 empresas manufactureras. Posteriormente, la EDIT V, se aplicó a 9.396 empresas del sector industrial, de las cuales se obtuvo información para 8.643 empresas manufactureras.

Es importante, señalar en particular, que 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. En particular, se ha definido la innovación y sus alcances, como el conjunto de productos (bienes o servicios) nuevos o significativamente mejorados e introducidos al mercado; de procesos nuevos o significativamente mejorados e implementados en la empresa; como también los métodos de organización nuevos, o de técnicas de comercialización nuevas, aplicados en las respectivas operaciones de la empresa.

Al considerar a la empresa como unidad de análisis o sujeto de estudio, la encuesta de desarrollo e innovación tecnológica, tiene como propósito conocer los factores determinantes del comportamiento innovador a nivel micro y meso, para conocer tipologías empresariales y sectoriales en la actividad innovadora, obstáculos y motivaciones en este campo, tomando como referencia la aproximación metodológica del Manual de Oslo (OCDE, 1992, 1997, 2005) utilizado en las encuestas de los países de la Unión Europea.

En síntesis, la encuesta EDIT constituye una importante base de datos, la cual provee información valiosa para las preguntas de investigación y el estudio empírico de la presente tesis, y en particular, sobre las inversiones realizadas por las empresas en sus actividades y esfuerzos de innovación, tanto de los insumos del proceso de innovación, como del desempeño en sus resultados. En este sentido, en su estructura la encuesta EDIT dispone de información empresarial sobre los logros y tipología de las innovaciones realizadas y el impacto en la empresa en el período correspondiente de estudio; las inversiones en actividades científicas, tecnológicas y de innovación; las fuentes de financiamiento para dichas actividades; el personal ocupado y el nivel de formación; las fuentes internas y externas de información y las relaciones de cooperación con los actores del sistema nacional de innovación; los mecanismos utilizados para la protección de la propiedad intelectual, las certificaciones de calidad obtenidas, normas técnicas y reglamentos técnicos utilizados.



## **4.4 Aspectos metodológicos del estudio empírico**

### **4.4.1 Datos y medidas**

Los datos para realización del estudio empírico, con el propósito de validación de las hipótesis, se han tomado de la Cuarta Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica en la industria manufacturera colombiana EDIT IV (DANE, 2011), realizada por el Departamento Nacional de Estadística de Colombia entre Nov./2009 y Feb./2010, y aplicada para el período comprendido entre 2007 y 2008. Esta encuesta, según (DANE, 2011), se aplicó a 8.654 empresas del directorio de la Encuesta Anual Manufacturera – EAM de 2008, de las cuales se obtuvo información de 7.683 empresas, pertenecientes a 64 actividades industriales, de acuerdo con el Código Internacional Industrial Unificado (CIIU), Revisión 3 para Colombia. Esta muestra de empresas, ha sido agrupada de acuerdo con la taxonomía de Pavitt (1984), en cuatro grupos: empresas dominadas por proveedores; empresas de producción intensiva en escala; empresas que son proveedores especializados para otras actividades industriales; y empresas basadas en la ciencia.

La muestra según (DANE, 2011) por composición sectorial y actividad innovadora se puede considerar representativa del total de la industria manufacturera en Colombia; además, solamente se han tenido en cuenta para el estudio empírico las empresas manufactureras, por tanto no se estudian las empresas del sector servicios.

De otra parte, para complementar la investigación, previo al estudio empírico econométrico, se aporta un análisis general, con carácter exploratorio de la actividad innovadora en la industria manufacturera colombiana, contenida en el siguiente *Capítulo 5*, con un análisis de la estadística descriptiva de las actividades de innovación, los principales sectores manufactureros innovadores y la percepción empresarial acerca de obstáculos y motivaciones a la innovación.

### **4.4.2 Metodología**

A continuación se explican los aspectos generales de la metodología utilizada para el estudio empírico, el cual se presenta en detalle en el *Capítulo 6*.

Inicialmente, para el análisis empírico y siguiendo el enfoque de mecanismos de aprendizaje, se han extraído los indicadores para su medición tomados de la Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica-EDIT IV (DANE, 2011), para el período 2007-2008, relacionados con las inversiones en actividades científicas y tecnológicas declaradas por las empresas en dicha encuesta. Este análisis se basa en la aplicación de dos técnicas al modelo conceptual propuesto en el Capítulo 4 (ver Figura 13), donde se analizan los determinantes, por medio de modelos econométricos: en una primera etapa, para la elección de los mecanismos de aprendizaje, y en una segunda etapa para el análisis del desempeño innovador de dichos mecanismos de aprendizaje. Las técnicas utilizadas han sido las siguientes:

1. Análisis de componentes principales (ACP)

En primer lugar, se realiza un análisis de componentes principales (ACP) con el objeto de validar cada una de las variables explicativas, tanto en los factores internos y externos, como los del desempeño innovador. Dicho análisis se lleva a cabo examinando la matriz de componentes rotado que presenta los aportes máximos de la varianza asociada a cada variable y la intercepción para formar los componentes.

2. Modelo SUR

Posterior a esto se aplica la metodología de regresiones aparentemente no relacionadas SUR (por su sigla en inglés Seemingly Unrelated Regressions), con el fin de identificar y estimar los principales determinantes en la elección de los mecanismos de aprendizaje para el total de las empresas consideradas innovadoras, como también para cada grupo de empresas según la taxonomía de Pavitt, estudiando así las relaciones del esfuerzo de innovación entre estas.

De igual manera, se ha corroborado la aplicación del análisis de componentes principales, en donde cada uno de los constructos propuestos tanto en los factores internos como externos, se han validado mediante la medida Kaiser-Meyer-Olkin, mostrando que las variables analizadas comparten factores comunes y la Prueba de esfericidad de Bartlett, para contrastar que los constructos, a los cuales se asocia cada una de las variables, efectivamente si son

aquellos que recogen mayor parte del comportamiento de las mismas, mostrando en la presente investigación para ambos indicadores resultados satisfactorios.

Es oportuno aclarar, que durante el proceso de selección y validación de las variables que se explicarán, como se ha dicho posteriormente en detalle en el Capítulo 6, se debió realizar un proceso de depuración a los microdatos de la EDIT IV, para el período 2007-2008, con lo cual, una vez teniendo solo las variables que serían útiles de la base para las estimaciones econométricas se decidió aplicar un proceso de eliminación de datos perdidos, llegando a un tamaño de muestra de 2058 observaciones. De igual forma, los software estadísticos y econométricos utilizados fueron SPSS 22 y Stata 12.

## **CAPITULO 5.0. ANÁLISIS DE LOS PROCESOS DE INNOVACIÓN EN LAS EMPRESAS MANUFACTURERAS COLOMBIANAS Y ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA**

### **5.1 Introducción**

El propósito de este capítulo es presentar y analizar el comportamiento innovador de las empresas manufactureras colombianas, con especial énfasis en los mecanismos de aprendizaje utilizados y sus correspondientes inversiones en actividades de desarrollo tecnológico e innovación.

Se trata de explorar en las actividades de innovación y desarrollo tecnológico realizadas por las empresas manufactureras los siguientes aspectos:

- Las inversiones realizadas en los mecanismos de aprendizaje;
- El nivel de formación del personal ocupado en las actividades de innovación;
- Las fuentes internas y externas de ideas para la innovación; y
- El desempeño innovador alcanzado en el mercado nacional e internacional.

En el Capítulo anterior se comentaba que para la presente tesis se acoge la metodología propuesta por la encuesta EDIT IV (DANE, 2011), y en este sentido las empresas objeto de estudio se denominan Empresas Manufactureras Innovadoras Seguidoras (en adelante EMIS), a diferencia del resto de empresas de la muestra total caracterizadas por ser empresas No innovadoras, es decir, que no invirtieron en actividades de innovación durante el período de estudio (2007-2008). En cuanto a las actividades industriales, como se comentaba en el Capítulo anterior, la muestra se agrupa de acuerdo con la taxonomía de Pavitt (1984).

El presente Capítulo se estructura de la siguiente manera: en el apartado 5.2 se presenta la tipología general de las empresas manufactureras innovadoras seguidoras- EMIS; en el apartado 5.3 se explora en el esfuerzo en innovación de las EMIS, y en particular, la inversión en los mecanismos de aprendizaje utilizados para cada uno de los grupos empresariales según Pavitt. En el apartado 5.4 se analiza la capacidad de absorción de las EMIS, con base en el nivel de formación del talento humano y las fuentes internas de ideas para la innovación, mientras en el apartado 5.5 se explora la oportunidad tecnológica en el entorno de las EMIS, a través de las

fuentes industriales, tecnológicas y de información utilizadas. En el siguiente apartado 5.6 se analiza la apropiabilidad de la innovación, por medio de las modalidades de protección de la propiedad intelectual utilizadas por las EMIS; y en el apartado 5.7 se presentan los resultados de la innovación; en el apartado 5.8 se presenta una tabla evolutiva de la encuesta EDIT. Finalmente en el apartado 5.9 se presentan las conclusiones generales de este capítulo.

## **5.2 Tipología de las Empresas Manufactureras Innovadoras Seguidoras- EMIS**

La encuesta EDIT en su cuarta versión fue aplicada para el estudio del período (2007-2008) a 7683 empresas manufactureras colombianas. En el Anexo1 se presenta la distribución de la muestra total compuesta por 64 actividades industriales, según la Clasificación Internacional Industrial Unificada -CIIU, revisada en su versión 3 para Colombia, la cual constituye una muestra representativa del conjunto de la Industria Manufacturera Colombiana (DANE, 2011).

Para el año 2008, del total de 7683 empresas, 2570, equivalentes al 33%, se consideran innovadoras (en sentido estricto, amplio y potencialmente innovadoras de acuerdo con la metodología EDIT IV (DANE,2011)).<sup>1</sup> Estas últimas empresas, como se explicó anteriormente, se han denominado en esta investigación como Empresas Manufactureras Innovadoras Seguidoras –EMIS y constituyen la muestra base para los análisis descriptivos.

En la Tabla 5 se presenta la distribución de las EMIS con relación a la muestra total, y agrupadas de acuerdo con la taxonomía o categorías sectoriales de Pavitt. De esta manera, el conjunto de empresas encuestadas se reduce únicamente a aquellas que han invertido en algunas actividades propias de la innovación. Esta delimitación favorece la depuración de los datos disponibles para el análisis y el cumplimiento de los objetivos propuestos por la investigación.

Tabla 5

---

<sup>1</sup>En un estudio realizado (Vega, 2008) con una muestra de la industria manufacturera española, un país miembro de la OCDE, el porcentaje de participación de las empresas innovadoras alcanza aproximadamente el 80% de la muestra total, es decir más del doble de la participación de las EMIS en el caso de la industria manufacturera en Colombia, un país con una economía en desarrollo.

**DETERMINANTES DEL ESFUERZO EN INNOVACIÓN DE EMPRESAS SEGUIDORAS EN ECONOMÍAS EN DESARROLLO: EL CASO DE LA INDUSTRIA MANUFACTURERA COLOMBIANA**

*Distribución de las Empresas Manufactureras Innovadoras Seguidoras- EMIS según Clasificación Sectorial Pavitt. Año 2007 y 2008*

Clasificación Sectorial Pavitt	Actividad Industrial	Empresas Innovadoras Seguidoras-EMIS				
		Total Empresas	2007		2008	
			No. Empresas	%	No. Empresas	%
<b>Empresas Dominadas por Proveedores (44 %)</b>	Producción, transformación y conservación de carne y pescado	176	74	8,2%	82	8,1%
	Tejedura de productos textiles	22	3	0,3%	3	0,3%
	Tejedura de productos textiles	43	18	2,0%	18	1,8%
	Acabado de productos textiles no producidos en la misma unidad de producción	51	13	1,4%	12	1,2%
	Fabricación de otros productos textiles	133	38	4,2%	39	3,8%
	Fabricación de tejidos y artículos de punto y ganchillo	86	26	2,9%	29	2,9%
	Fabricación de prendas de vestir, excepto prendas de piel	758	161	17,8%	189	18,6%
	Adobo y teñido de pieles; fabricación de artículos de piel	7	0	0,0%	1	0,1%
	Curtido y preparado de cueros	43	11	1,2%	12	1,2%
	Fabricación de calzado	238	49	5,4%	61	6,0%
	Fabricación de artículos de viaje, bolsos de mano y similares; artículos de talabartería y guarnicionería	76	11	1,2%	12	1,2%
	Acerrado, acepillado e impregnación de la madera	63	12	1,3%	12	1,2%
	Fabricación de hojas de madera para enchapado, tableros contrachapados, laminados, de partículas y otros	12	4	0,4%	5	0,5%
	Fabricación de partes y piezas de carpintería para edificios y construcciones	35	13	1,4%	13	1,3%
	Fabricación de recipientes de madera	16	3	0,3%	4	0,4%
	Fabricación de otros productos de madera, artículos de corcho, cestería y espartería	29	7	0,8%	9	0,9%
	Actividades de impresión	314	86	9,5%	92	9,1%
	Fabricación de productos de caucho	80	22	2,4%	23	2,3%
	Fabricación de productos de plástico	526	173	19,1%	202	19,9%
	Fundición de metales	9	2	0,2%	3	0,3%
Fabricación de muebles	370	98	10,8%	115	11,3%	
Industrias manufactureras n.c.p.	294	82	9,1%	78	7,7%	
<b>Total Subgrupo</b>		<b>3.381</b>	<b>906</b>	<b>100%</b>	<b>1.014</b>	<b>100%</b>
<b>Empresas Intensivas en escala (40 %)</b>	Elaboración de aceites y grasas; transformación de frutas y hortalizas	118	40	4%	49	5%
	Elaboración de productos lácteos	120	43	5%	49	5%
	Elaboración de productos de molinería, de productos derivados del almidón y preparados para animales	180	71	8%	84	8%
	Elaboración de productos de panadería y productos farináceos similares	452	92	10%	119	11%
	Elaboración de productos de café	71	20	2%	23	2%
	Ingenios, refinерías de azúcar y trapiches	28	12	1%	14	1%

	Elaboración de otros productos alimenticios	156	59	6%	68	6%
	Elaboración de bebidas	114	29	3%	37	3%
	Preparación e hilatura de fibras textiles	6	2	0%	3	0%
	Fabricación de papel, cartón y productos de papel y cartón	222	78	8%	90	8%
	Actividades de edición	159	44	5%	48	5%
	Actividades de servicios relacionadas con las de impresión	55	13	1%	13	1%
	Fabricación de productos de la refinación del petróleo	33	9	1%	10	1%
	Fabricación de sustancias químicas básicas	138	58	6%	66	6%
	Fabricación de fibras sintéticas y artificiales	5	1	0%	1	0%
	Fabricación de vidrio y productos de vidrio	65	22	2%	24	2%
	Fabricación de productos minerales no metálicos n.c.p.	271	89	10%	93	9%
	Industrias básicas de hierro y de acero	93	27	3%	32	3%
	Industrias básicas de metales preciosos y de metales no ferrosos	40	12	1%	16	2%
	Fabricación de productos metálicos para uso estructural, tanques, depósitos y generadores de vapor	193	49	5%	58	5%
	Fabricación de otros productos elaborados de metal y de servicios relacionados con el trabajo de metales	349	95	10%	98	9%
	Fabricación de vehículos automotores y sus motores	19	9	1%	8	1%
	Fabricación de carrocerías para vehículos automotores	61	17	2%	21	2%
	Fabricación de partes, piezas y accesorios para vehículos automotores y para sus motores	111	35	4%	42	4%
	<b>Total Subgrupo</b>	<b>3.059</b>	<b>926</b>	<b>100%</b>	<b>1.066</b>	<b>100%</b>
	Fabricación de maquinaria de uso general	216	82	34,7%	74	29,4%
	Fabricación de maquinaria de uso especial	192	45	19,1%	54	21,4%
	Fabricación de aparatos de uso doméstico	26	11	4,7%	12	4,8%
	Fabricación de motores, generadores y transformadores eléctricos	37	12	5,1%	17	6,7%
	Fabricación de aparatos de distribución y control de la energía eléctrica	29	15	6,4%	15	6,0%
<b>Proveedores especializados (9 %)</b>	Fabricación de hilos y cables aislados	10	4	1,7%	5	2,0%
	Fabricación de acumuladores y pilas eléctricas	9	4	1,7%	5	2,0%
	Fabricación de lámparas eléctricas y equipos de iluminación	37	9	3,8%	11	4,4%
	Fabricación de otros tipos de equipos eléctricos n.c.p.	37	13	5,5%	16	6,3%
	Fabricación de tubos y válvulas electrónicas y de otros componentes electrónicos	9	2	0,8%	1	0,4%

**DETERMINANTES DEL ESFUERZO EN INNOVACIÓN DE EMPRESAS SEGUIDORAS EN ECONOMÍAS EN DESARROLLO: EL CASO DE LA INDUSTRIA MANUFACTURERA COLOMBIANA**

Fabricación de transmisores de radio y televisión y de aparatos para telefonía y telegrafía	5	1	0,4%	1	0,4%	
Fabricación de receptores de radio y televisión, de aparatos de grabación y de reproducción del sonido o de la imagen, y de productos conexos	5	2	0,8%	2	0,8%	
Fabricación de aparatos e instrumentos médicos y de aparatos para medir, ensayar, navegar y otro fines	53	20	8,5%	21	8,3%	
Fabricación de instrumentos ópticos y de equipos fotográfico	11	2	0,8%	2	0,8%	
Construcción y reparación de buques y otras embarcaciones	8	2	0,8%	2	0,8%	
Fabricación de aeronaves y de naves espaciales	10	2	0,8%	3	1,2%	
Fabricación de otros tipos de equipos de transporte n.c.p.	28	10	4,2%	11	4,4%	
<b>Total Subgrupo</b>	<b>722</b>	<b>236</b>	<b>100%</b>	<b>252</b>	<b>100%</b>	
<b>Empresas basadas en la ciencia (7 %)</b>	Fabricación de otros productos químicos (farmacéuticos, jabones y detergentes, otros)	521	227	100%	238	100%
<b>Total Subgrupo</b>	<b>521</b>	<b>227</b>	<b>100%</b>	<b>238</b>	<b>100%</b>	

**Nota:** Elaboración propia con base en la EDIT IV

Acerca de la validez de la muestra objeto de estudio, el Anexo2 permite contrastar el peso de cada actividad industrial en relación con la población total (empresas encuestadas) y la participación de la sub-muestra de (EMIS). La mayor diferencia positiva corresponde a la fabricación de prendas de vestir, preparado y teñido de pieles (2,5%), lo que significa que entre la población total su participación es mayor que entre las EMIS y su grado de innovación es menor. El caso contrario, corresponde a la fabricación de otros productos químicos (farmacéuticos, jabones y detergentes, otros) (-2,5%), lo que equivale que es la actividad de mayor peso innovativo. Sin embargo, estas diferencias son poco significativas por sus valores bajos, hecho que representa la similitud entre la distribución de la muestra total y las EMIS.

Como se ha comentado en capítulos anteriores, el comportamiento innovador de las empresas puede estar influenciado por el sector o actividad a la cual se dedica la empresa, y por esta razón en la presente investigación se acude a la clasificación de 4 categorías sectoriales, de acuerdo con la taxonomía de Pavitt (1984); la cual considera el origen y uso de las tecnologías en los diferentes sectores industriales. Esta taxonomía ha sido utilizada, recientemente para analizar el desempeño innovador y contrastar diversos sectores industriales por otros investigadores (Hervás-Oliver et al., 2011; Vega-Jurado et al., 2008; Freel, 2003); y se ha seleccionado además



por conveniencia para la presente tesis, porque se ha considerado importante explorar el tipo de mecanismos de aprendizaje utilizados por las empresas en diferentes sectores, en los procesos de innovación, y la posibilidad de acceder a un grupo homogéneo de fuentes de conocimiento y oferta u oportunidad tecnológica en su entorno (Cohen y Levinthal, 1990)<sup>2</sup>.

Siguiendo entonces la taxonomía de Pavitt, las empresas de la muestra total se clasificaron en los siguientes cuatro grupos (ver tabla 5):

*Grupo 1.* Empresas dominadas por los proveedores 3381 que corresponden al (44%) de las compañías encuestadas, es la categoría de mayor participación en la muestra. Entre el grupo de empresas dominadas por proveedores, en (22) actividades industriales registradas, la mayor proporción de las empresas encuestadas corresponde a compañías de Fabricación de prendas de vestir, excepto prendas de piel con (18,6%) del total, Fabricación de productos de plástico con (19,9%), Fabricación de muebles con (11,3%), Actividades de impresión (9,1%), Producción, transformación y conservación de carne y pescado (8,1%).

*Grupo 2.* Empresas intensivas en escala 3059 equivalentes al (40%) del total encuestado. De (24) actividades industriales las más representativas son: Elaboración de productos de panadería con (11%), fabricación de productos minerales No metálicos (9%), fabricación de otros productos elaborados de metal y de servicios relacionados con el trabajo de metales (9%), elaboración de productos de molinería, de productos derivados del almidón y preparados para animales (8%), fabricación de papel y cartón y productos derivados (8%).

*Grupo 3.* Compuesto por 722 empresas de proveedores especializados en (17) actividades industriales, equivalentes al (9%) del total de empresas encuestadas. Las actividades de mayor participación fueron: fabricación de maquinaria de uso general con (29,4%), y de uso especial con (21,4%), fabricación de aparatos e instrumentos médicos y de aparatos para medir, verificar, ensayar, navegar y otros fines excepto aparatos ópticos (8,3%).

---

<sup>2</sup> Existen otras clasificaciones sectoriales empresariales: alta, media y baja tecnología, OCDE (1994); Clasificación según intensidad tecnológica (Lall, 2000), fue elaborada con el propósito de determinar la intensidad tecnológica en las exportaciones de manufacturas de países en desarrollo (indicador de su calidad, como también su cantidad y distribución) es una combinación de la clasificación Pavitt (1984) y de la OCDE (1994).

**DETERMINANTES DEL ESFUERZO EN INNOVACIÓN DE EMPRESAS SEGUIDORAS EN ECONOMÍAS EN DESARROLLO: EL CASO DE LA INDUSTRIA MANUFACTURERA COLOMBIANA**

*Grupo 4.* Comprende 521 empresas basadas en la ciencia, correspondientes al (7%) del total de las firmas encuestadas. Este grupo es el menos numeroso de la población y está compuesto por Fabricación de otros productos químicos (farmacéuticos, jabones y detergentes, otros).

Como se muestra en la Tabla 6, la composición y proporción en la muestra total de 7683 empresas manufactureras, las empresas innovadoras seguidoras -EMIS, para el año 2007 constituyen un total de 2295 (30%); de las cuales 906 empresas (39,5%), pertenecen a la categoría sectorial de empresas dominadas por proveedores, 926 (40,3%) empresas intensivas en escala, las empresas de proveedores especializados son 236 (10,3%) y las empresas basadas en la ciencia 227 (9,9%). Esta composición y participación por cada uno de los grupos de Pavitt, aunque parece normal una mayor representación de los grupos de empresas dominadas por proveedores e intensivas en escala, es importante resaltar que en la muestra de empresas españolas estudiadas por Vega (2008), la participación de los otros dos grupos de empresas de proveedores especializados y basadas en la ciencia, doblan en porcentaje su participación comparativamente con la muestra de estudio para el caso de la industria colombiana, en donde en esta última predominan en gran proporción las empresas dominadas por proveedores e intensivas en escala, con una composición en la estructura industrial más parecida a los países con economías en desarrollo.

Tabla 6  
*Proporción de Empresas Manufactureras Innovadoras Seguidoras-EMIS en la Muestra total de Empresas Manufactureras según Clasificación Pavitt. Año 2007 y 2008*

Categoría Sectorial Pavitt	Empresas Innovadoras Seguidoras-EMIS							
	2007				2008			
	Total Empresas	%	No. Empresas	%	% Total Empresas	No. Empresas	%	% Total Empresas
Empresas dominadas por proveedores	3381	44%	906	39%	27%	1014	39%	30%
Empresas intensivas en escala	3059	40%	926	40%	30%	1066	41%	35%
Proveedores especializados	722	9%	236	10%	33%	252	10%	35%
Empresas basadas en la ciencia	521	7%	227	10%	44%	238	9%	46%
<b>Total</b>	<b>7683</b>	<b>100%</b>	<b>2295</b>	<b>100%</b>	<b>30%</b>	<b>2570</b>	<b>100%</b>	<b>33%</b>

**Nota:** Elaboración propia con base en la EDIT IV

Las EMIS para el año 2008 son 2570 (33%); dentro de estas: 1014 empresas (39,5%) son empresas dominadas por proveedores, las empresas intensivas en escala representan 1066 empresas (41,5%), 252 empresas (9,8%) representan las empresas de proveedores especializados y las empresas basadas en la ciencia son 238 empresas (9,2%).

En relación con el tamaño de la empresa, y su efecto en el comportamiento innovador, como ha sido señalado en los capítulos previos, ha sido una de las características generales y variables más estudiadas sin obtener resultados concluyentes (Becheikh et al., 2006; Damanpour, 1992; Majundar, 1995; Bertschek y Entorf, 1996; Tsai, 2001; Stock et al., 2002), la cual podría tener particular importancia para los hacedores de políticas públicas para el fomento al emprendimiento de valor agregado, y también como una posible línea de investigación para los académicos, interesados en conocer el tamaño mínimo crítico de empresa, que permita cierta autonomía e independencia tecnológica en la toma de decisiones, en el contexto del proceso de innovación.

En la presente investigación el tamaño de las empresas se determina de acuerdo al número de trabajadores de la siguiente forma: empresa grande con un total de personal ocupado mayor a 200 trabajadores; mediana: empresas con personal ocupado entre 51 y 200 trabajadores y pequeña: empresas entre 10 y 50 trabajadores.<sup>3</sup>

En cuanto al tamaño de empresa de las EMIS (ver Tabla 7) y su proporción en la participación, en la muestra para el período de estudio (2007-2008), presentan el comportamiento esperado en la mayoría de las economías.

En particular para el año 2007, la distribución corresponde a 1031 empresas (45%) de tamaño pequeño, 785 empresas (34%) de tamaño mediano y 479 (21%) de tamaño grande. Para el año 2008, se presenta un aumento en el total de las empresas de 11% (de 2295 a 2570 empresas). Se encuentran 1192 empresas pequeñas (46%), las empresas de tamaño mediano son 871 (34%) y empresas grandes 507 (20%), para un total de 2570 empresas.

Tabla 7  
*Distribución de Empresas Innovadoras Seguidoras-EMIS según Tamaño de Empresa.*  
*Años 2007 y 2008*

Año	Tamaño de Empresas							
	Pequeñas		Medianas		Grandes		Total	
	No Empresas	%	No Empresas	%	No Empresas	%	No Empresas	%
<b>2007</b>	1031	45%	785	34%	479	21%	<b>2.295</b>	<b>100%</b>
<b>2008</b>	1192	46%	871	34%	507	20%	<b>2.570</b>	<b>100%</b>

**Nota:** Elaboración propia con base en la EDIT IV.

<sup>3</sup>Ley 905 de 2004, de promoción y desarrollo de la micro, pequeña y mediana empresa en Colombia.

**DETERMINANTES DEL ESFUERZO EN INNOVACIÓN DE EMPRESAS SEGUIDORAS EN ECONOMÍAS EN DESARROLLO: EL CASO DE LA INDUSTRIA MANUFACTURERA COLOMBIANA**

Como se muestra en la Tabla 8 las empresas intensivas en escala y dominadas por proveedores tienden a ser las de mayor tamaño y mayor participación en la muestra, y como era de esperarse se mantiene la misma composición de la muestra para los dos años del período de estudio, como se detalla a continuación.

Según la clasificación sectorial de Pavitt y el tamaño de EMIS para el año 2007, dentro de las empresas pequeñas: el (43,8%) son empresas dominadas por proveedores, el (36,1%) empresas intensivas en escala, el (10%) empresas con proveedores especializados y el (10,1%) empresas basadas en la ciencia. De las empresas medianas, el (35,9%) son empresas dominadas por proveedores, las empresas intensivas en escala representan el (42,9%), el (12,5%) son empresas con proveedores especializados y las empresas basadas en la ciencia el (9,4%). Las empresas grandes se conforman de un (37,2%) de empresas dominadas por proveedores, (45,3%) de empresas intensivas en escala, (7,5%) de empresas con proveedores especializados y un (10%) de empresas basadas en la ciencia.

Tabla 8

*Porcentaje de Empresas Manufactureras según Tamaño de Empresa y Clasificación Sectorial Pavitt. Años 2007 y 2008*

Clasificación Sectorial Pavitt	Tamaño de Empresas					
	Pequeña		Medianas		Grandes	
	2007	2008	2007	2008	2007	2008
Empresas dominadas por proveedores	43,8%	43%	35,2%	35,9%	37,2%	37,2%
Empresas intensivas en escala	36,1%	38%	42,9%	43,4%	45,3%	45,3%
Proveedores especializados	10%	9,6%	12,5%	11,5%	7,3%	7,5%
Empresas basadas en la ciencia	10,1%	9,4%	9,4%	9,2%	10,2%	10%
<b>Total de Porcentaje de Empresas</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

**Nota:** Elaboración propia con base en la EDIT IV.

Para el año 2008 del total de empresas según clasificación Pavitt y tamaño, de las empresas pequeñas: el (43%) son empresas dominadas por proveedores, el (38%) empresas intensivas en escala, (9,6%) empresas con proveedores especializados y el (9,4%) empresas basadas en la ciencia. Las empresas medianas están conformadas por un (35,9%) de empresas con proveedores especializados, (43,4%) de empresas intensivas en escala, (11,5%) de empresas con proveedores especializados y un (9,2%) de empresas basadas en la ciencia. Para el conjunto de empresas grandes, el (37,2%) son empresas dominadas por proveedores, (45,3%) de empresas intensivas en escala, el (7,5%) de empresas con proveedores especializados y un (10%) de empresas basadas en la ciencia.

### **5.3 Esfuerzo en Innovación de las EMIS Colombianas**

En el presente apartado, de acuerdo con el modelo conceptual adoptado para esta tesis y expuesto en el capítulo 4, se analizan las inversiones realizadas por las EMIS colombianas en actividades de innovación y desarrollo tecnológico, las cuáles se han relacionado con diferentes mecanismos de aprendizaje y enfoques del proceso de innovación, los cuáles se exploran a continuación en los siguientes numerales.

#### **5.3.1 Fuentes y usos de la financiación del esfuerzo en innovación**

La principal fuente de financiación de las EMIS para invertir en esfuerzos de innovación corresponde a recursos propios, y la segunda fuente en importancia corresponde a la banca privada, como se muestra en las Tablas 9 y 10 respectivamente. Por categoría sectorial, el grupo de empresas intensivas en escala presenta la mayor inversión con el (71%) (ver Tabla 9), y como se mostrará en el siguiente numeral (5.3.2), está relacionada con la adquisición de maquinaria y equipos. Algunos entre los sectores de mayor inversión son elaboración de bebidas y fabricación de productos plásticos (DANE, 2011)<sup>4</sup>, los cuales han mostrado una tendencia permanente de crecimiento en el PIB industrial en los últimos años. Este comportamiento en la inversión por las EMIS, mostrado en la Tabla 9, por categorías sectoriales, con marcada participación de las empresas intensivas en escala (71%), seguida por las empresas dominadas por proveedores (17%), parece indicar un enfoque de las EMIS pertenecientes a estas categorías, hacia procesos de innovación tirados por la demanda “market pull”, lo cual puede considerarse normal para una economía en desarrollo.

---

<sup>4</sup> Los 5 sectores o actividades industriales (CIU) con mayores inversiones en actividades de innovación en Colombia, para el periodo de estudio (2007-2008), según DANE, (2011) pertenecen a los grupos de empresas intensivas en escala: fabricación de papel y cartón –CIU:210(10,6%); elaboración de bebidas- 159 (9,2%); fabricación de productos de refinación del petróleo-232 (6,5%); empresas basadas en la ciencia: fabricación de otros productos químicos-242 (farmacéuticos, jabones y detergentes, otros) (7,6%); empresas dominadas por proveedores: fabricación de productos de plástico-252 (5,3%).

**DETERMINANTES DEL ESFUERZO EN INNOVACIÓN DE EMPRESAS SEGUIDORAS EN ECONOMÍAS EN DESARROLLO: EL CASO DE LA INDUSTRIA MANUFACTURERA COLOMBIANA**

Tabla 9

*Monto de Inversión con Recursos Propios de las Empresas Innovadoras Seguidoras según Clasificación Sectorial Pavitt. Año 2007 y 2008*

Clasificación Sectorial Pavitt	Recursos Propios			
	2007		2008	
	Inversión	%	Inversión	%
Empresas dominadas por proveedores	\$ 374.906.850	17%	\$ 405.841.755	17%
Empresas intensivas en escala	\$ 1.524.616.913	71%	\$ 1.673.387.855	69%
Proveedores especializados	\$ 88.156.123	4%	\$ 144.212.889	6%
Empresas basadas en la ciencia	\$ 181.735.945	8%	\$ 200.004.169	8%
<b>Total Invertido</b>	<b>\$ 2.169.415.831</b>	<b>100%</b>	<b>\$ 2.423.446.668</b>	<b>100%</b>

**Nota:** Elaboración Propia con base en la EDIT IV

La segunda fuente de financiación, en importancia para las EMIS, la constituye la banca privada (ver Tabla 10).

Tabla 10

*Fuentes de Financiación de Empresas Manufactureras Innovadoras según Clasificación Sectorial Pavitt. Año 2007*

Clasificación Sectorial Pavitt	Recursos de otras empresas del grupo	Recursos Públicos	Recursos de banca privada	Recursos de otras empresas	Recursos de capital	Recursos de cooperación o donaciones
Empresas dominadas por proveedores	\$ 1.669.590	\$ 8.543.795	\$ 246.305.208	\$ 3.008.615	\$ 20.020.123	\$ 110.000
Empresas intensivas en escala	\$ 19.172.364	\$ 7.918.318	\$ 310.662.492	\$ 911.602	\$ 3.222.907	\$ 485.094
Proveedores especializados	\$ 100.000	\$ 910.007	\$ 26.027.640	\$ 934.790	\$ 454.039	\$ 12.780
Empresas basadas en la ciencia	\$ 507.952	\$ 3.184.961	\$ 28.797.956	\$ 10.000	\$ 932.220	\$ 1.131.201
<b>Total Monto Invertido</b>	<b>\$ 21.449.906</b>	<b>\$ 20.557.081</b>	<b>\$ 611.793.296</b>	<b>\$ 4.865.007</b>	<b>\$ 24.629.289</b>	<b>\$ 1.739.075</b>

**Nota:** Elaboración Propia con base en la EDIT IV

### 5.3.2 Inversión en Mecanismos de Aprendizaje

En la encuesta EDIT IV se pregunta a las empresas por el monto de las inversiones realizadas en actividades de innovación y desarrollo tecnológico, correspondiente al período (2007-2008), las cuales se relacionan en el capítulo anterior, en el modelo conceptual propuesto en esta tesis, con diferentes mecanismos de aprendizaje. Tal como se ha comentado anteriormente, en los estudios empíricos analizados, se hace énfasis con frecuencia por los investigadores, en cómo las empresas proceden a compensar sus necesidades de conocimiento (Cohen y Levinthal, 1990; Amara et al., 2008), y argumentan que al incrementar su capacidad de aprendizaje se incrementa la capacidad de innovación.

Para la presente tesis, en el modelo conceptual, como se ha dicho anteriormente, han sido propuestos los siguientes cuatro mecanismos de aprendizaje, los cuales son medidos por las inversiones realizadas por las empresas en diferentes actividades de innovación:<sup>5</sup>

- i) Aprendizaje por investigación ( learning by searching): está relacionado con actividades internas de I+D, compra de I+D externo e ingeniería y diseño (Cohen y Levinthal, 1990; Rogers, 2004), las cuales se consideran necesarias para crear el nuevo conocimiento que permita desarrollar las innovaciones, y particularmente, aquellas de un mayor grado de novedad (Cohen y Levinthal, 1989; Romijn y Albaladejo, 2002; Caloghirou et al., 2004; Rogers, 2004; Amara et al., 2008) y además, permiten asimilar y acumular el conocimiento de manera sistemática.
- ii) Aprendizaje por entrenamiento (learning by training): se relaciona con actividades de formación y capacitación especializada. Las empresas requieren de talento humano entrenado para desarrollar sus innovaciones. El acervo de conocimientos y el aumento de las destrezas puede ser incrementado por medio de las inversiones en el entrenamiento del grupo de colaboradores (Romijn y Albaladejo, 2002; Darroch y McNaughton, 2002; Freel, 2005).
- iii) Aprendizaje por interacción con fuentes externas de transferencia de tecnología (learning by interacting): comprende las actividades de transferencia de tecnología, asistencia técnica y consultoría. Las empresas se apoyan en fuentes externas de conocimiento, tanto de origen industrial (clientes, proveedores, competidores), como de fuentes tecnológicas (centros sectoriales de I+D, centros de transferencia de tecnología, consultores especialistas, organismos públicos de investigación)(Vega-Jurado et al., 2008; Hervás-Oliver et al., 2011).
- iv) Aprendizaje por el uso de tecnologías incorporadas (learning by using): para la presente investigación se ha relacionado con la adquisición de maquinaria y equipo, y el uso de tecnologías de la información y comunicaciones. Este mecanismo, que por su naturaleza está directamente relacionado con las actividades de producción, y por tal razón tiene presencia en todo tipo de empresa, es sin embargo conveniente

---

<sup>5</sup> En la presente tesis no se han considerado las inversiones en Mercadeo y publicidad, por considerar que no van dirigidas directamente al fortalecimiento de los mecanismos de aprendizaje.

que pueda ser complementado con otros mecanismos de aprendizaje. En este sentido, algunos autores (Vega-Jurado et al, 2009; Malerba, 1992) señalan el interés que recientemente se ha despertado entre empresarios e investigadores por el análisis de dichas complementariedades al momento de decidir sobre el acceso a fuentes tecnológicas y sus estrategias de innovación.

La mayor inversión, en mecanismos de aprendizaje por parte de las EMIS colombianas para el período de estudio 2007-2008 (ver Tablas 11 y 12), en mayor proporción se relaciona con la adquisición de tecnologías incorporadas (learning by using), por medio de la compra de maquinaria y equipos, y tecnologías de la información y comunicaciones. Como era de esperarse, la mayor inversión en este mecanismo de aprendizaje (using) se presenta principalmente, y de acuerdo con las categorías sectoriales de Pavitt, en empresas dominadas por proveedores e intensivas en escala, la cual para el año 2007, ha sido de (86%) y (84%), respectivamente. No obstante, algunos investigadores han considerado que, por supuesto, varios tipos de procesos o mecanismos de aprendizaje pueden estar cercanamente interrelacionados (Malerba, 1992), y en algunos casos, podría ser inclusive necesario complementar el uso de tecnologías incorporadas con otros mecanismos de aprendizaje por interacción (interacting) y entrenamiento especializado (training) con el apoyo de fuentes externas de transferencia de tecnología<sup>6</sup> (Malerba, 1992; Amara et al., 2006; Vega-Jurado et al., 2009).

En otros sectores o actividades industriales las EMIS colombianas, para el mismo año de 2007, la inversión en el mecanismo de aprendizaje (learning by using) ha sido de (69%), para las empresas pertenecientes a las categorías de Pavitt de proveedores especializados y basadas en la ciencia; de esta manera, las decisiones o estrategias elegidas en mecanismos de aprendizaje parecen haber estado más balanceadas; y en este sentido, tampoco sorprende que haya más presencia de los mecanismos de aprendizaje por investigación(21%)y (17%)(searching),

---

<sup>6</sup> Malerba, (1992, p.848) cita algunos casos de sectores o actividades industriales en los cuales se presenta el aprendizaje con formas complementarias con la participación de diversos actores: como ejemplos en fabricación de aeronaves, de semiconductores o en la industria de bienes de capital, en donde, el aprendizaje por investigación puede tomar lugar conjuntamente con el aprendizaje desde los avances de la ciencia y la tecnología, complementados con el aporte de usuarios y por interacción con fuentes tecnológicas externas. Otros investigadores (Vega-Jurado et al., 2009), más recientemente, refuerzan el interés y la necesidad de estudiar la complementariedad entre las estrategias de innovación.



interacción con fuentes de conocimiento externas (9%) y (11%) (interacting), y capacitación y entrenamiento especializado(2%) y (3%)(training), respectivamente. Las observaciones anteriores corresponden y corroboran los enfoques teóricos planteados por la taxonomía de Pavitt (1984), y llaman el interés por el estudio en futuras investigaciones, para analizar la complementariedad de los mecanismos de aprendizaje de las EMIS colombianas.

Tabla 11  
*Distribución de Inversión en Mecanismos de Aprendizaje según Clasificación Sectorial Pavitt. Año 2007*

Mecanismos de Aprendizaje	Empresas Dominadas por Proveedores		Empresas Intensivas en Escala		Proveedores Especializados		Empresas Basadas en la Ciencia	
	Monto Invertido	%	Monto Invertido	%	Monto Invertido	%	Monto Invertido	%
Searching	\$ 47.690.016	8%	\$ 145.186.461	8%	\$ 21.637.250	21%	\$ 33.875.016	17%
Using	\$ 493.485.378	86%	\$ 1.448.249.345	84%	\$ 71.072.515	69%	\$ 139.223.170	69%
Interacting	\$ 29.541.751	5%	\$ 120.654.091	7%	\$ 8.973.396	9%	\$ 22.026.347	11%
Training	\$ 5.261.803	1%	\$ 9.085.982	1%	\$ 2.006.013	2%	\$ 5.382.133	3%
<b>Total Inversión</b>	<b>\$ 575.978.948</b>	<b>100%</b>	<b>\$ 1.723.175.879</b>	<b>100%</b>	<b>\$ 103.689.174</b>	<b>100%</b>	<b>\$ 200.506.666</b>	<b>100%</b>

**Nota:** Elaboración Propia con base en la EDIT IV

La inversión en mecanismos de aprendizaje por parte de las empresas según categoría sectorial de Pavitt para el año 2007 fue de \$ 2.603.350.667 de pesos, con un marcado predominio del mecanismo (Using: 82%). En particular, las inversiones en mecanismos de aprendizaje se realizaron de la siguiente manera: las empresas dominadas por proveedores invirtieron \$575.978.948, que se distribuyó en un (8%) en el mecanismo de Searching, (86%) en el mecanismo de Using, (5%) en el mecanismo de Interacting y (1%) en el mecanismo de Training. Las empresas intensivas en escala invirtieron un monto de \$723.175.879, del total el (8%) fue invertido en el mecanismo de Searching, (84%) en Using, (7%) en Interacting y (1%) en Training. La inversión por parte de las empresas con proveedores especializados fue de \$ 103.689.174, donde el (21%) se utilizó para el mecanismo de Searching, para Using el (69%), (9%) para Interacting y (2%) para Training. Las empresas basadas en la ciencia invirtieron \$ 200.506.666 de pesos, y utilizados en un (17%) en el mecanismo de Searching, (69%) en Using, para el mecanismo de Interacting destinaron un (11 %) y Training un (3%).

Tabla 12

**DETERMINANTES DEL ESFUERZO EN INNOVACIÓN DE EMPRESAS SEGUIDORAS EN ECONOMÍAS EN DESARROLLO: EL CASO DE LA INDUSTRIA MANUFACTURERA COLOMBIANA**

*Distribución de Inversión en Mecanismos de Aprendizaje según Clasificación Sectorial Pavitt. Año 2008*

Mecanismos de Aprendizaje	Empresas Dominadas por Proveedores		Empresas Intensivas en Escala		Proveedores Especializados		Empresas Basadas en la Ciencia	
	Monto Invertido	%	Monto Invertido	%	Monto Invertido	%	Monto Invertido	%
Searching	\$ 103.324.103	19%	\$ 207.588.386	11%	\$ 37.367.990	23%	\$ 39.201.807	18%
Using	\$ 409.876.216	76%	\$ 1.491.601.721	80%	\$ 89.435.980	55%	\$ 152.871.463	70%
Interacting	\$ 23.976.631	4%	\$ 57.397.651	8%	\$ 34.064.521	21%	\$ 20.103.639	9%
Training	\$ 3.862.406	1%	\$ 14.570.210	1%	\$ 1.685.492	1%	\$ 6.540.498	3%
<b>Total Inversión</b>	<b>\$ 541.039.356</b>	<b>100%</b>	<b>\$ 1.871.157.968</b>	<b>100%</b>	<b>\$ 162.553.983</b>	<b>100%</b>	<b>\$ 218.717.407</b>	<b>100%</b>

*Nota:* Elaboración Propia con base en la EDIT IV

Para el año 2008 la inversión en mecanismos de aprendizaje por parte de las EMIS según categoría sectorial Pavitt fue de \$ 2.793.468.714, igualmente con predominio del mecanismo (Using). En particular, las inversiones fueron de la siguiente manera: las empresas dominadas por proveedores invirtieron \$ 541.039.356; de este monto total el (19%) de inversión fue en el mecanismo de Searching, (76%) en el mecanismo de Using, (4%) en el mecanismo de Interacting y (1%) en el mecanismo de Training. Las empresas intensivas en escala invirtieron un monto de \$ 1.871.157.968, del total el (11%) fue invertido en el mecanismo de Searching, (80%) en Using, (8%) en Interacting y (1%) en Training. La inversión por parte de las empresas con proveedores especializados fue de \$ 162.553.983, donde el (23%) se utilizó para el mecanismo de Searching, para Using el (55%), (21%) para Interacting y (1%) para Training. Las empresas basadas en la ciencia invirtieron \$ 218.717.407 de pesos, utilizados en un (18 %) en el mecanismo de Searching, (70%) en Using, para el mecanismo de Interacting destinaron un (9%) y Training un (3%).

En general, si se relacionan los mecanismos de aprendizaje elegidos por las EMIS colombianas, para el período de estudio 2007-2008, con sus posibles estrategias de innovación, se podría suponer que para las categorías de empresas dominadas por proveedores e intensivas en escala, la estrategia de innovación es predominantemente de enfoque “Market Pull” (tirada por la demanda): se trata de dar una respuesta rápida y oportuna para aprovechar la tendencia de crecimiento del mercado; y con este propósito, se prefiere el mecanismo de aprendizaje (Using), por medio de la adquisición de maquinaria y equipo, y en menor medida, la elección de otros mecanismos de aprendizaje; mientras en las EMIS pertenecientes a las categorías de proveedores especializados y basadas en la ciencia se percibe una elección de mecanismos de aprendizaje más balanceada, con alguna participación significativa de los mecanismos de

aprendizaje por investigación (Searching), por interacción con fuentes externas tecnológicas (Interacting), y por capacitación y entrenamiento especializado (Training), como mecanismos de aprendizaje complementarios<sup>7</sup>.

Otra posible explicación de los mecanismos de aprendizaje elegidos, por las EMIS colombianas en el período 2007-2008, podría estar relacionada con la capacidad de absorción, determinada por el nivel de conocimientos previos de la empresa (Cohen y Levinthal, 1990); dado que se requiere de talento humano capacitado al momento de identificar nuevo conocimiento en el entorno para la identificación de ideas que alimenten la actividad innovadora de la empresa, aspectos que se exploran en el siguiente numeral.

#### **5.4 Capacidad de Absorción**

Como se comentó anteriormente en el análisis de la literatura, la capacidad de absorción definida por Cohen y Levinthal, (1990) como la habilidad de una empresa para identificar nuevo conocimiento externo, asimilarlo y transformarlo con fines comerciales, constituye un factor determinante de la innovación. Para lograr dicho propósito las empresas requieren de talento humano altamente educado y técnicamente cualificado, por lo tanto, el nivel de formación constituye a su vez, un importante determinante de la innovación (Becheikh et al., 2006; Freel, 2003; Koschatzky et al., 2001, lo cual se explora a continuación para las EMIS en Colombia.

##### **5.4.1 Nivel de formación del talento humano de las EMIS colombianas**

En este apartado se muestra el nivel de educación (ver Tabla 13), de las personas ocupadas en las actividades de innovación relacionadas con el tamaño de las empresas. En general, parece que el nivel de formación para las EMIS crece proporcionalmente con el tamaño de las empresas, probablemente por contar con mayores recursos, se presume también que podrían pagar sueldos más elevados, lo cual no sorprende.

Como se puede ver en la Tabla 13, la mayor población ocupada en las EMIS corresponde al nivel de formación básica media (secundaria y primaria) con 11123 personas en el (2007) y

---

<sup>7</sup> Vega J.M., (2008) en su Tesis Doctoral sobre las Estrategias de Innovación en la industria manufacturera española, presenta un análisis detallado de complementariedad entre las estrategias de hacer, comprar y cooperar. En particular, para la muestra estudiada por Vega (2008), el principal mecanismo utilizado por la empresas innovadoras españolas era la I+D interna, como un posible componente del enfoque de innovación empujado por la tecnología "Technology Push".

**DETERMINANTES DEL ESFUERZO EN INNOVACIÓN DE EMPRESAS SEGUIDORAS EN ECONOMÍAS EN DESARROLLO: EL CASO DE LA INDUSTRIA MANUFACTURERA COLOMBIANA**

12588 para el (2008). En segundo lugar, están las personas con nivel de formación profesional con 7162 personas para el (2007) y 8384 para el (2008). En estos dos niveles de formación se concentra la mayoría del talento humano ocupado en actividades de innovación; y como ya se mencionó anteriormente la disponibilidad, nivel de formación y participación crece igualmente con el tamaño de las empresas.

Tabla 13  
*Porcentaje de Personas en EMIS según Nivel de Educación y Tamaño de Empresa. Años 2007 y 2008*

Tamaño de Empresa	Posgrado		Profesional		Técnico y Tecnólogo		Secundaria y Primaria		Trabajador Calificado		
	No. Personas	%	No. Personas	%	No. Personas	%	No. Personas	%	No. Personas	%	
<b>Pequeña</b>											
2007	248	12%	1.292	18%	1.011	17%	1.748	16%	222	14,6%	
2008	266	11%	1.557	19%	1.129	17%	1.918	15,2%	276	17%	
<b>Mediana</b>											
2007	521	25%	2.142	30%	1.916	32%	3.350	30%	499	32,9%	
2008	682	28%	2.535	30%	2.190	32%	4.076	32,4%	458	28%	
<b>Grande</b>											
2007	1.294	63%	3.728	52%	2.984	51%	6.025	54%	797	52,5%	
2008	1.464	61%	4.292	51%	3.484	51%	6.594	52,4%	914	55%	
<b>Total Empresas</b>											
2007	2.063	100%	7.162	100%	5.911	100%	11.123	100%	1.518	100%	
2008	2.412	100%	8.384	100%	6.803	100%	12.588	100%	1.648	100%	

**Nota:** Elaboración Propia con base en la EDIT IV

En cuanto al nivel y áreas o disciplinas de formación, y los sectores en los cuales se desempeñan las empresas, Cohen y Levinthal (1990, p.138) señalan que una firma sin un conocimiento previo de base tecnológica, en un campo particular, podría no estar preparada para asimilar las nuevas tendencias del cambio tecnológico en su sector, si se requiere de una capacidad de absorción acumulativa, e, inclusive, podría no darse cuenta de las inversiones que requiere para actualizarse, precisamente por la ironía asociada con su valoración: “ la firma necesita tener ya cierta capacidad de absorción para valorarlo (el cambio tecnológico) apropiadamente”. A continuación, en la Tabla 14 se muestra la participación en el nivel de formación del talento humano ocupado en las empresas EMIS, agrupadas según la clasificación sectorial de Pavitt, y más adelante, en la Figura 14, se muestran las áreas o disciplinas de formación.

Tabla 14

*Porcentaje de Personas en EMIS según Nivel de Educación y Clasificación Sectorial Pavitt. Años 2007 y 2008*

Clasificación Sectorial Pavitt	Posgrado		Profesional		Técnico y Tecnólogo		Secundaria y Primaria		Trabajador calificado		
	No. Personas	%	No. Personas	%	No. Personas	%	No. Personas	%	No. Personas	%	
<b>Empresas dominadas por proveedores</b>											
2007	518	25%	2081	29%	2234	38%	5147	47%	1149	76%	
2008	620	26%	2418	29%	2691	40%	5799	46%	1148	70%	
<b>Empresas intensivas en escala</b>											
2007	1076	52%	3322	46%	2560	43%	4607	41%	281	19%	
2008	1252	52%	3876	46%	2824	42%	5149	41%	390	24%	
<b>Proveedores especializados</b>											
2007	135	7%	587	8%	562	10%	446	4%	49	3%	
2008	172	7%	722	9%	672	10%	587	5%	58	3%	
<b>Empresas basadas en la ciencia</b>											
2007	334	16%	1.172	17%	555	9%	923	8%	39	2%	
2008	368	15%	1368	16%	616	8%	1053	8%	52	3%	
<b>Total de Empresas</b>											
<b>2007</b>	<b>2.063</b>	<b>100%</b>	<b>7.162</b>	<b>100%</b>	<b>5.911</b>	<b>100%</b>	<b>11.123</b>	<b>100%</b>	<b>1.518</b>	<b>100%</b>	
<b>2008</b>	<b>2.412</b>	<b>100%</b>	<b>8.384</b>	<b>100%</b>	<b>6.803</b>	<b>100%</b>	<b>12.588</b>	<b>100%</b>	<b>1.648</b>	<b>100%</b>	

**Nota:** Elaboración Propia con base en la EDIT IV

De la Tabla 14, se percibe para el año (2007) que el mayor nivel de formación está presente en las empresas intensivas en escala, en particular para los niveles de posgrado (52%) (Doctorado-Maestría-Especialización); profesional (46%); técnico y tecnólogo (43%); mientras que el grupo de empresas dominadas por proveedores tienen la mayor participación, en educación básica secundaria y primaria (47%), además de trabajadores calificados (76%). Estos resultados difieren de lo esperado, en el sentido que mayores niveles de formación (posgrado y profesionales) se esperaría encontrar en las categorías de empresas de proveedores especializados y basadas en la ciencia. Lo anterior, podría tener una explicación en la mayor proporción de participación en la muestra, por parte de empresas dominadas por proveedores e intensivas en escala, y en una menor participación, casi incipiente, de empresas de las categorías de proveedores especializados y basadas en la ciencia. Esta composición, tanto de la muestra total como de las EMIS objeto de estudio, entonces, se puede considerar como típica de economías en desarrollo.

**DETERMINANTES DEL ESFUERZO EN INNOVACIÓN DE EMPRESAS SEGUIDORAS EN  
ECONOMÍAS EN DESARROLLO: EL CASO DE LA INDUSTRIA MANUFACTURERA  
COLOMBIANA**

---

En general, la participación para el año (2007), según el nivel educativo y la clasificación sectorial Pavitt (ver Tabla 14), del total de las personas con nivel de posgrado, el 25% (518 personas) trabajan en empresas dominadas por proveedores, el 52% (1076 personas) en empresas intensivas en escala, el 7% (1076 personas) en empresas con proveedores especializados y el 16% (1076 personas) en empresas basadas en la ciencia. Según el nivel profesional, el 29% (2081 personas) trabajan en empresas dominadas por proveedores, el 46% (3322 personas) en empresas intensivas en escala, el 8% (587 personas) en empresas con proveedores especializados y el 17% (1172 personas) en empresas basadas en la ciencia. Para el nivel de educación técnico y tecnólogo el 38% (2234 personas) de las personas trabajan en empresas dominadas por proveedores, el 43% (2560 personas) en empresas intensivas en escala, el 10% (562 personas) en empresas con proveedores especializados y el 9% (555 personas) en empresas basadas en la ciencia. Las personas con nivel de educación primaria y secundaria, trabajan un 47% (5147 personas) en empresas dominadas por proveedores, el 41% (4607 personas) en empresas intensivas en escala, el 4% (446 personas) en empresas con proveedores especializados y el 8% (923 personas) en empresas basadas en la ciencia. Los trabajadores calificados participan trabajando en un 76% (1149 personas) en empresas dominadas por proveedores, 19% (281 personas) en empresas intensivas en escala, 3% (49 personas) en empresas con proveedores especializados y el 2% (39 personas) en empresas basadas en la ciencia.

En general, la proporción se mantiene similar para el año (2008). Según el nivel educativo y la categoría sectorial Pavitt, del total de las personas con nivel de posgrado, el 26% (620 personas) trabajan en empresas dominadas por proveedores, sin embargo la mayoría, es decir el equivalente a 52% (1252 personas) con formación de posgrado laboran en empresas intensivas en escala, el 7% (172 personas) en empresas de proveedores especializados y el 15% (368 personas) en empresas basadas en la ciencia.

Para el nivel profesional, el 29% (2418 personas) trabajan en empresas dominadas por proveedores, el 46% (3876 personas) en empresas intensivas en escala, el 9% (722 personas) en empresas con proveedores especializados y el 16% (1368 personas) en empresas basadas en la ciencia.

Para el nivel de educación técnico y tecnólogo el 40% (2691 personas) de las personas trabajan en empresas dominadas por proveedores, el 42% (2824 personas) en empresas intensivas en escala, el 10% (672 personas) en empresas de proveedores especializados y el 9% (616 personas) en empresas basadas en la ciencia.

Las personas con nivel de educación primaria y secundaria, trabajan un 46% (5799 personas) en empresas dominadas por proveedores, el 41% (5149 personas) en empresas intensivas en escala, el 5% (587 personas) en empresas de proveedores especializados y el 8% (1053 personas) en empresas basadas en la ciencia. Los trabajadores calificados participan trabajando en un 70% (1148 personas) en empresas dominadas por proveedores, 24% (390 personas) en empresas intensivas en escala, 3% (58 personas) en empresas de proveedores especializados y el 3% (52 personas) en empresas basadas en la ciencia.

Ahora, al considerar conjuntamente las personas que recibieron formación relacionada con las actividades de innovación, el nivel de formación (ver Tabla 15) y las áreas o disciplinas de estudio (ver Figura 14), teniendo en cuenta la categoría sectorial de Pavitt (1984) y el modelo conceptual de Absorción de Cohen y Levinthal (1990), los hallazgos encontrados en la exploración para las EMIS colombianas para el período de estudio (2007-2008), como ya se mencionaba anteriormente, diferente a lo esperado, muestran a las empresas intensivas en escala con mayores niveles de formación (Doctorado, Maestría, Capacitación Especializada). No obstante, al analizar las áreas de formación, las categorías sectoriales de proveedores especializados y basadas en la ciencia, muestran por disciplinas algunos resultados más parecidos a lo esperado, y aunque, estos resultados no revisten ningún carácter concluyente, permiten considerar a las empresas intensivas en escala y dominadas por proveedores como las categorías empresariales con mayor participación en el nivel de formación y comportamiento innovador, en la industria manufacturera en Colombia, un país con su economía en desarrollo.

En general, para el año 2007, en la Tabla 15 se muestra la cantidad de personas que obtuvieron apoyo para capacitación según actividad de capacitación y categoría sectorial Pavitt, lo cual permite evidenciar que de las 73 personas capacitadas a nivel de doctorado, las empresas dominadas por proveedores capacitaron 23 personas (16%), las empresas intensivas en escala 44 personas (61%), las empresas de proveedores especializados 3 personas (4%) y las empresas basadas en la ciencia 14 personas (19%).

**DETERMINANTES DEL ESFUERZO EN INNOVACIÓN DE EMPRESAS SEGUIDORAS EN ECONOMÍAS EN DESARROLLO: EL CASO DE LA INDUSTRIA MANUFACTURERA COLOMBIANA**

Tabla 15

*Personas capacitadas según clasificación sectorial Pavitt y actividad de capacitación. Año 2007*

Clasificación Sectorial Pavitt	Doctorado		Maestría		Capacitación Especializada	
	No.Personas	%	No.Personas	%	No.Personas	%
Empresas dominadas por proveedores	12	16%	35	12%	3.774	26%
Empresas intensivas en escala	44	61%	216	76%	6.183	43%
Proveedores especializados	3	4%	9	3%	1.300	9%
Empresas basadas en la ciencia	14	19%	25	9%	3.122	22%
<b>Total de Personas Capacitadas</b>	<b>73</b>	<b>100%</b>	<b>285</b>	<b>100%</b>	<b>14.379</b>	<b>100%</b>

**Nota:** Elaboración Propia con base en la EDIT IV

Para el nivel de capacitación de maestría, se capacitaron 285 personas: 35 personas (12%) en las empresas dominadas por proveedores, 216 personas (76%) por empresas intensivas en escala, 9 personas (3%) por empresas de proveedores especializado y 25 personas (9%) por las empresas basadas en la ciencia. Las personas con capacitaciones especializadas son 14379, de las cuales 3774 personas (26%) apoyadas por empresas dominadas por proveedores, 6183 personas (43%) por empresas intensivas en escala, 1300 personas (9%) por empresas de proveedores especializados y 3122 personas (22%) por las empresas basadas en la ciencia.

Ahora, en particular para las áreas o disciplinas de formación, relativamente parecido a lo esperado, teniendo en cuenta la clasificación sectorial de Pavitt (ver Figura 14), el porcentaje de personas capacitadas se distribuye de la siguiente forma:

Para las empresas basadas en la ciencia, el 4% (655 personas) se relacionan con las áreas de ciencias humanas y bellas artes, un 34% (5969 personas) de ciencias sociales, el 7% (1144 personas) de agronomía, veterinaria y afines, del área de ingeniería, arquitectura, urbanismo y afines un 17% (3020 personas), el 5% (798 personas) del área de ciencias de la salud, un 2% (363 personas) de ciencias naturales y el 32% (5508 personas) de ciencias exactas.

De las empresas de proveedores especializados, el 1% (121 personas) representa el área de ciencias humanas y bellas artes, un 32% (2624 personas) de ciencias sociales, 0,3% (27 personas) de agronomía, veterinaria y afines, para el área de ingeniería, arquitectura, urbanismo y afines un 56% (4529 personas), un 1% (89 personas) del área de ciencias de la salud, el 0,2% (17 personas) de ciencias naturales y un 8% (672 personas) de ciencias exactas.



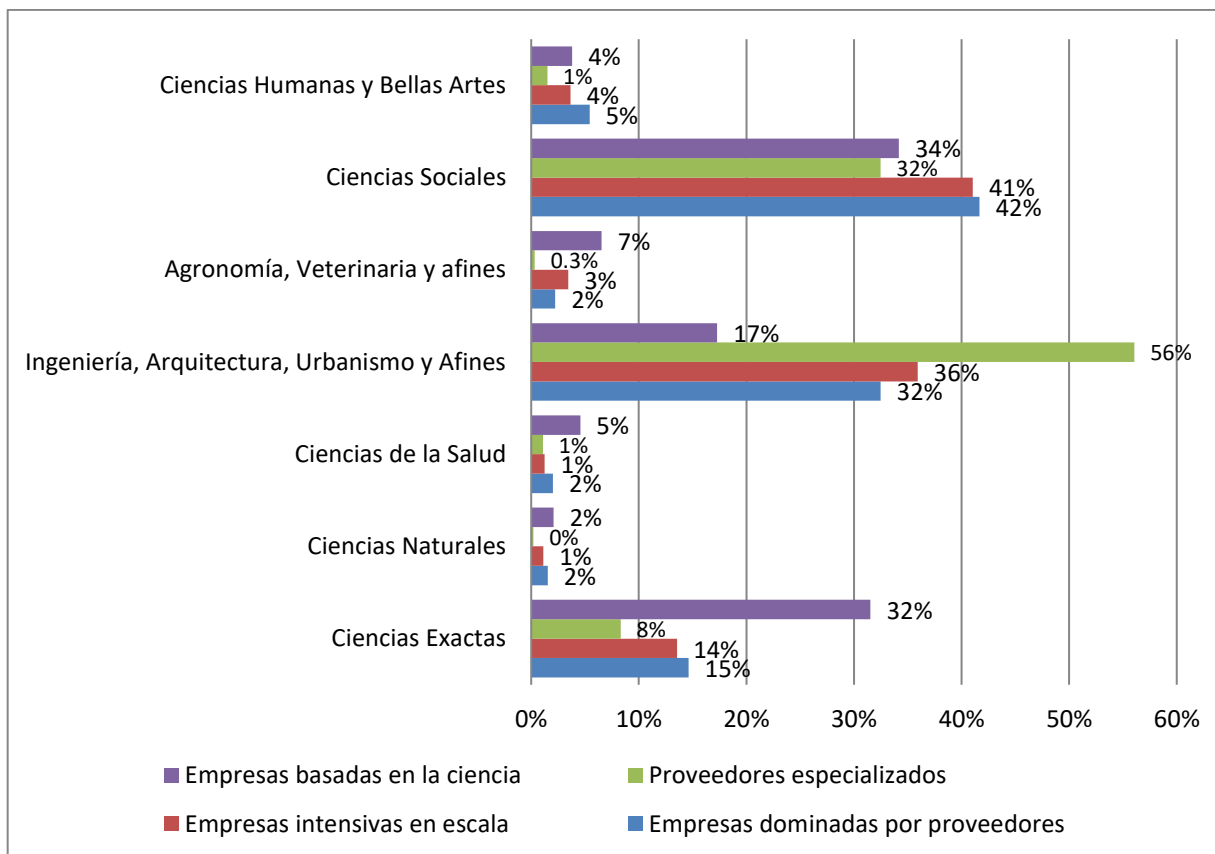


Figura 14: Porcentaje de Personas en EMIS según Área de Formación y Clasificación Sectorial Pavitt

Fuente: Elaboración propia con base en la EDIT IV.

Las empresas intensivas en escala cuentan con un 4% (1908 personas) en el área de ciencias humanas y bellas artes, el 41% (21374 personas) en ciencias sociales, un 3% (1797 personas) de agronomía, veterinaria y afines, del área de ingeniería, arquitectura, urbanismo y afines un 36% (18703 personas), el 1% (652 personas) en el área de ciencias de la salud, un 1% (583 personas) en ciencias naturales y el 14% (7061 personas) en ciencias exactas.

Para la categoría de empresas dominadas por proveedores, el 5% (1397 personas) es del área de ciencias humanas y bellas artes, un 42% (10722 personas) de ciencias sociales, el 2% (8355 personas) de agronomía, veterinaria y afines; del área de ingeniería, arquitectura, urbanismo y afines un 32% (8355 personas), un 2% (521 personas) del área de ciencias de la salud, el 2% (393 personas) en ciencias naturales y el 15% (3766 personas) de ciencias exactas.

Ahora, además del nivel y áreas de formación analizadas, resulta conveniente a continuación explorar en la organización las fuentes internas de donde surgen las ideas de innovación en la empresa.

#### **5.4.2 Fuentes internas de ideas para la innovación**

En la encuesta EDIT IV se pregunta a las empresas por el origen al interior de la organización de las fuentes de ideas para sus actividades de innovación, provenientes o apoyadas tanto en el contexto nacional como extranjero. Estas respuestas se muestran en las Figuras 15 y 16, y han de tenerse en cuenta, posteriormente al analizar los resultados del estudio econométrico, para validar si coinciden las estimaciones econométricas con los análisis descriptivos de las respuestas ofrecidas por los empresarios en los cuestionarios.

De acuerdo con las respuestas de los empresarios a la EDIT IV, las fuentes internas de ideas de innovación apoyadas en el contexto nacional (ver fig. 5.2), señalan una tendencia similar para las diferentes agrupaciones de empresas según las categorías sectoriales de Pavitt. De esta manera, para las empresas dominadas por proveedores, empresas intensivas en escala, proveedores especializados y basadas en la ciencia, las principales fuentes son los propios directivos de las empresas, seguidos del departamento de producción, el departamento de mercadeo y los trabajadores.

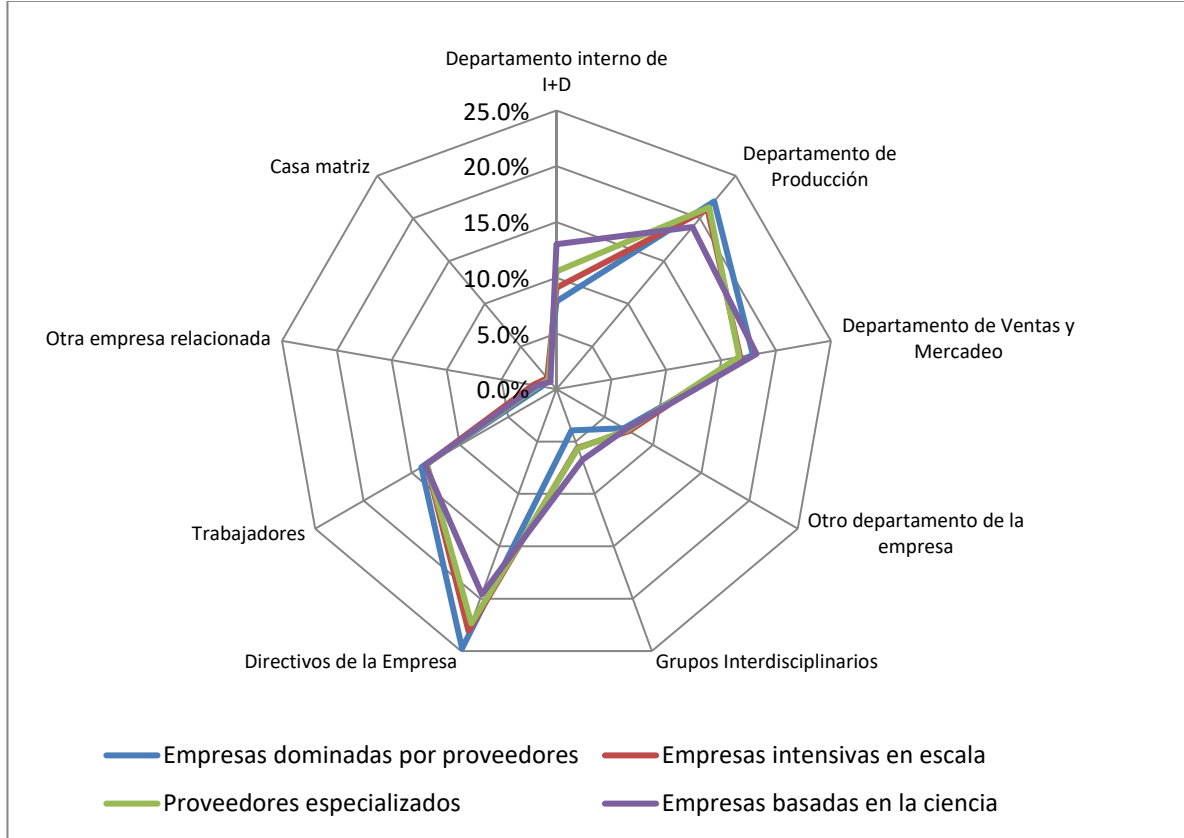


Figura 15: Fuentes Internas de Ideas de Innovación, apoyadas en el contexto nacional, que utilizaron las EMIS según clasificación Sectorial Pavitt.  
Fuente: Elaboración Propia con base en la EDIT IV

En las fuentes internas de ideas de innovación apoyadas en el contexto extranjero (fig. 5.3), entre las principales fuentes se destacan la casa matriz para las empresas basadas en la ciencia, proveedores especializados e intensivas en escala; el departamento de producción para las empresas dominadas por proveedores; los directivos de la empresa para las empresas dominadas por proveedores, intensivas en escala y de proveedores especializados, el departamento de ventas y mercadeo y los directivos de empresas para las empresas dominadas por proveedores, proveedores especializados, empresas intensivas en escala y empresas basadas en la ciencia. Las fuentes internas apoyadas en el contexto extranjero de menos utilización son los trabajadores y otros departamentos de la empresa.

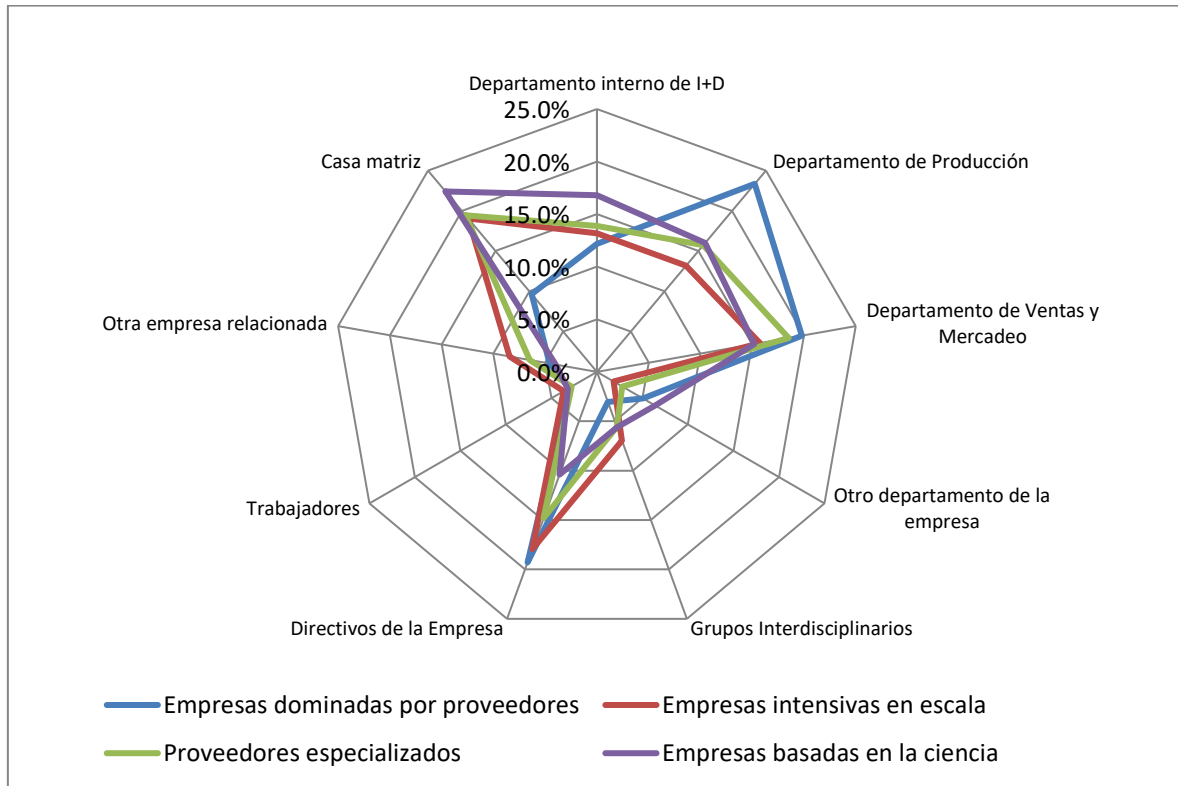


Figura 16: *Fuentes Internas de Ideas de Innovación, apoyadas en el contexto extranjero, que utilizaron las EMIS según clasificación Sectorial Pavitt*  
Fuente: Elaboración Propia con base en la EDIT IV

Es oportuno entonces tener en cuenta, que tanto el nivel de formación como las disciplinas en las cuales está formado el talento humano ocupado en las EMIS en las diferentes áreas funcionales, pueden tener mucha influencia en el proceso innovador. En particular, en la generación de ideas para los proyectos de innovación, en la búsqueda de fuentes externas de conocimiento, y la capacidad de interactuar con las mismas, pueden a su vez, resultar determinantes para aprovechar las oportunidades que le brinda el entorno a la empresa, y por supuesto, para alcanzar un mejor desempeño; aspectos que se exploran a continuación en los numerales 5.5 y 5.6 respectivamente.

### 5.5 Oportunidad Tecnológica

Acercas de la oportunidad tecnológica, y de acuerdo con et al., (2006, p.658), las empresas para la búsqueda y adquisición de conocimiento y tecnologías pueden optar por diferentes maneras, las cuales podrían ser complementarias entre sí; entre estas se encuentran la licencia de tecnologías, asistencia a conferencias y ferias especializadas, o simplemente el intercambio

informal con varios actores del entorno de la empresa. En este sentido, y como se comentaba en el numeral 5.4.2. en la encuesta EDIT IV se preguntaba a los empresarios por el origen al interior de la organización de las fuentes de ideas para sus actividades de innovación, provenientes o apoyadas en su entorno, tanto en el contexto nacional como extranjero.

En relación con las oportunidades que le brinda el entorno a las EMIS colombianas, las fuentes externas que conforman la *Oportunidad Tecnológica* se podrían agrupar de la siguiente manera, según el perfil institucional (Vega, 2008).(ver Tabla 16)

- a) Fuentes Tecnológicas: estas se conforman de las consultas en centros de investigación, universidades, SENA y consultores expertos.
- b) Fuentes Industriales: hacen referencia a las consultas realizadas a los clientes, proveedores y empresas de otro sector.
- c) Fuentes de Información Tecnológica: se conforman de consultas a bases de datos científicas, normas y reglamentos, sistemas de información de derechos de autor, Internet, sistemas de información de propiedad industrial, seminarios y conferencias, y ferias y exposiciones.

En cuanto al aprovechamiento de la *Oportunidad Tecnológica*, los hallazgos encontrados por otros investigadores en los estudios empíricos muestran resultados diferenciados: con un efecto positivo en la innovación (Koschatzky et al., 2001; Love and Roper, 1999; Souitaris, 2001, Amara et al., 2008) y otros no significativo (Lee, 1995; Liu and White, 1997; Love and Roper, 2001). Becheikh et al., (2006) señalan que el poco consenso en los resultados, podría ser explicado por el hecho que la efectividad con la cual la adquisición de conocimiento y tecnologías actúan como un determinante de la innovación, está en gran medida ponderado en la práctica por la capacidad de absorción de cada firma (Landry et al., 2002; Lee, 1995; Liu and White, 1997).

**DETERMINANTES DEL ESFUERZO EN INNOVACIÓN DE EMPRESAS SEGUIDORAS EN ECONOMÍAS EN DESARROLLO: EL CASO DE LA INDUSTRIA MANUFACTURERA COLOMBIANA**

Tabla 16

*Fuentes externas que conforman la Oportunidad Tecnológica*



**Nota:** Adaptado de Vega (2008), a partir de EDIT IV (DANE, 2011)

Tal como se muestra en la Tabla 17, para las EMIS, la mayor cantidad de las consultas se realizan por las empresas de la categoría de proveedores especializados con fuentes industriales, y las empresas intensivas en escala con fuentes de información tecnológica.

Tabla 17

*Oportunidad Tecnológica y Fuentes de Información Externa Nacional. Clasificación Sectorial Pavitt*

Clasificación Sectorial Pavitt	Tecnológicas		Industriales		Información Tecnológica		Oportunidad Tecnológica	
	No. Consultas	%	No. Consultas	%	No. Consultas	%	No. Consultas	%
Empresas dominadas por proveedores	888	12%	2936	41%	3335	47%	<b>7.159</b>	<b>16%</b>
Empresas intensivas en escala	1776	12%	5910	42%	6675	46%	<b>14.361</b>	<b>33%</b>
Proveedores especializados	3492	16%	11297	54%	6407	30%	<b>21.196</b>	<b>48%</b>
Empresas basadas en la ciencia	231	18%	426	33%	648	49%	<b>1.305</b>	<b>3%</b>
<b>Total de Consultas para la Oportunidad Tecnológica</b>							<b>44.021</b>	<b>100%</b>

Nota: Elaboración Propia con base en la EDIT IV

En particular, por categoría sectorial la oportunidad tecnológica externa disponible en el contexto nacional es utilizada en primer lugar por las empresas de proveedores especializados, quienes realizan 21196 consultas (48%), de esas: 3492 consultas (16%) son en fuentes

tecnológicas, 11297 consultas (54%) en fuentes industriales y 6407 consultas (30%) en fuentes de información tecnológica.

En segundo lugar, están las empresas intensivas en escala las cuales realizan 14361 consultas (33%), distribuidas en: 1776 (12%) consultas en fuentes tecnológicas, 5910 consultas (42%) en fuentes industriales y 6675 consultas (46%) en fuentes de información tecnológica. En tercer lugar, 7159 consultas (16%) por parte de las empresas dominadas por proveedores, de estas consultas: 888 (12%) son en fuentes tecnológicas, 2936 (41%) en fuentes industriales y 3335 (47%) en fuentes de información tecnológica. En cuarto lugar, las empresas basadas en la ciencia realizan 1305 consultas (3%), de estas: 231 consultas (18%) en fuentes tecnológicas, 426 consultas (33%) en fuentes industriales y 648 consultas (49%) en fuentes de información tecnológica.

En cuanto a la oportunidad tecnológica apoyada en el entorno extranjero, como se muestra en la Tabla 18, se tiene una menor interacción que las EMIS apoyadas en el entorno nacional.

Tabla 18

*Oportunidad Tecnológica y Fuentes de Información Externa Extranjera. Clasificación Sectorial Pavitt*

Clasificación Sectorial Pavitt	Tecnológicas		Industriales		Información Tecnológica		Oportunidad Tecnológica	
	No. Consultas	%	No. Consultas	%	No. Consultas	%	No. Consultas	%
Empresas dominadas por proveedores	117	6%	536	29%	1215	65%	<b>1.868</b>	<b>17%</b>
Empresas intensivas en escala	234	6%	1083	29%	2430	65%	<b>3.747</b>	<b>35%</b>
Proveedores especializados	461	9%	2082	43%	2341	48%	<b>4.884</b>	<b>45%</b>
Empresas basadas en la ciencia	35	9%	88	23%	261	68%	<b>384</b>	<b>3%</b>
<b>Total de Consultas para la Oportunidad Tecnológica</b>							<b>10.883</b>	<b>100%</b>

*Fuente: Elaboración Propia con base en la EDIT IV*

Entre las empresas que utilizan la oportunidad tecnológica con fuentes de información externa, apoyadas en el contexto extranjero, se destacan en primer lugar, las empresas de proveedores especializados que realizan 4884 consultas, equivalentes al (45%), de esas: 461 consultas (9%) son en fuentes tecnológicas, 2082 consultas (43%) en fuentes industriales y 2341 consultas (48%) en fuentes de información tecnológica. En segundo lugar, de las empresas intensivas en escala realizan 3747 consultas (35%), distribuidas en: 234 (6%) consultas en fuentes tecnológicas, 1083 consultas (29%) en fuentes industriales y 2430 consultas (65%) en fuentes de información tecnológica. En tercer lugar, 1868 consultas (17%) por parte de las empresas dominadas por proveedores, de estas consultas: 117 (6%) son en fuentes tecnológicas, 536

(29%) en fuentes industriales y 1215 (65%) en fuentes de información tecnológica. En cuarto lugar, las empresas basadas en la ciencia realizan 384 consultas (3%), de estas: 35 consultas (9%) en fuentes tecnológicas, 88 consultas (23%) en fuentes industriales y 261 consultas (68%) en fuentes de información tecnológica.

Ahora, al analizar cada fuente de información, como se muestra en la Figura 17 y en particular, la importancia atribuida por las empresas a aquellas, como origen de ideas de innovación, apoyadas en el entorno nacional, se tienen algunos comentarios similares comparados con el estudio empírico realizado por Vega (2008) con una muestra de empresas innovadoras españolas. Tal como se comentó anteriormente en el numeral 5.4.2 sobre las fuentes internas de ideas para la innovación, las EMIS colombianas declaran que los propios directivos, conjuntamente con el departamento de producción constituyen las principales fuentes internas de ideas para la innovación. De otra parte, en cuanto a las fuentes externas, en particular, y como se muestra en la Figura 17, entre las fuentes industriales en el contexto nacional, las empresas manifiestan que los clientes representan la principal fuente de ideas de innovación, especialmente para las categorías de empresas dominadas por proveedores, intensivas en escala, y proveedores especializados; mientras la principal fuente de información tecnológica para las empresas dominadas por proveedores y proveedores especializados, está relacionada con las ferias y exposiciones. Igualmente, llama la atención la poca importancia e interacción que tienen las EMIS colombianas con algunas fuentes tecnológicas, como los centros de investigación y las universidades, tanto en el contexto nacional como extranjero. En este sentido, se podría recomendar a la Universidad, pensar en formas alternativas para contribuir en la formación empresarial para la innovación.



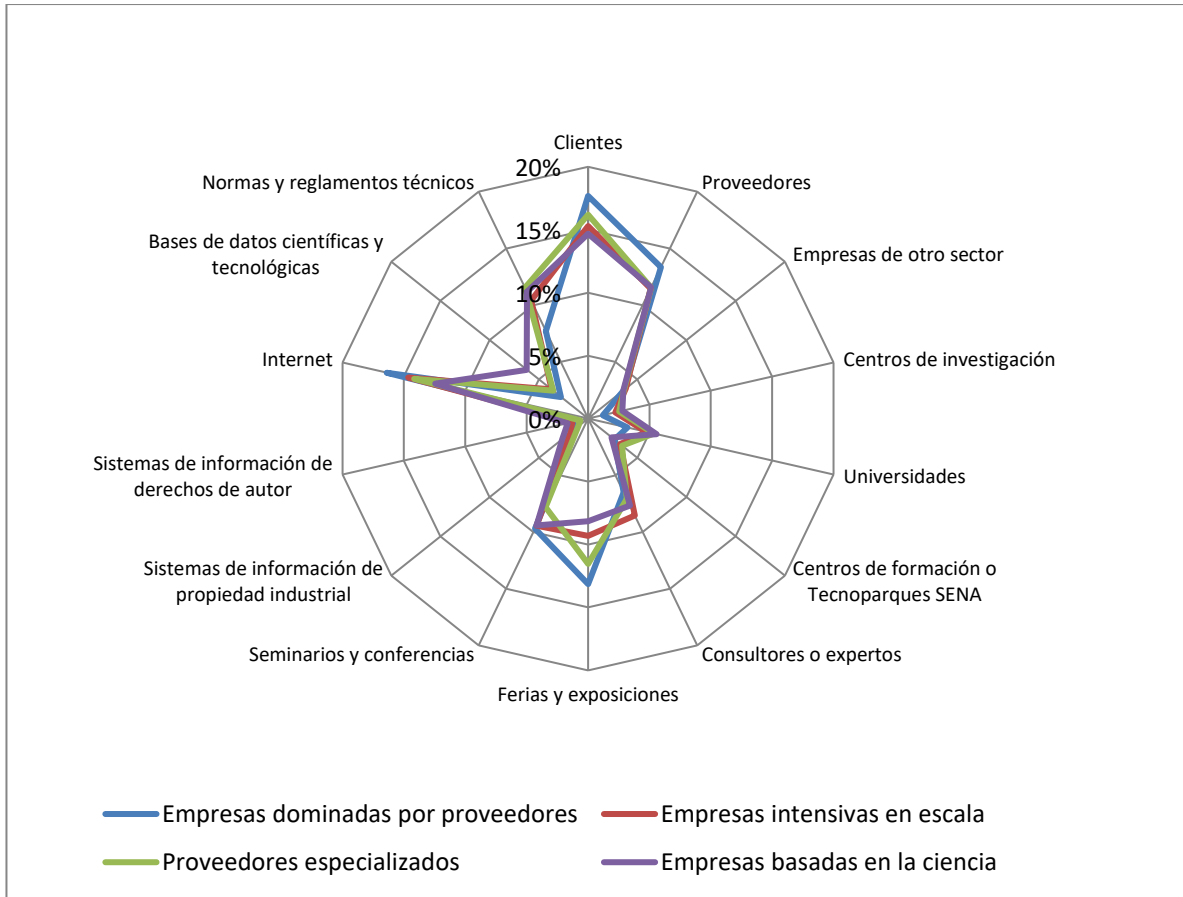


Figura 17: Fuentes externas de Ideas de Innovación, provenientes del contexto nacional, que utilizaron las EMIS según clasificación Sectorial Pavitt  
Fuente: Elaboración Propia con base en la EDIT IV

En general, para todas las categorías sectoriales, las EMIS colombianas utilizan como las tres principales fuentes externas nacionales de ideas de innovación Internet, ferias y exposiciones y los clientes; en segunda medida utilizan los proveedores, seminarios y conferencias, normas y reglamentos técnicos. Las fuentes que menos se utilizan son los centros de investigación, sistemas de información de derechos de autor y sistemas de información de propiedad industrial, lo cual denota poco interés por las fuentes de información tecnológica.

En cuanto a las fuentes externas de ideas de innovación, como se muestra en la Figura 18, apoyadas en el entorno extranjero, se mantienen igualmente para todas las categorías sectoriales, como principal fuente el internet, las ferias y exposiciones y los proveedores.

**DETERMINANTES DEL ESFUERZO EN INNOVACIÓN DE EMPRESAS SEGUIDORAS EN ECONOMÍAS EN DESARROLLO: EL CASO DE LA INDUSTRIA MANUFACTURERA COLOMBIANA**

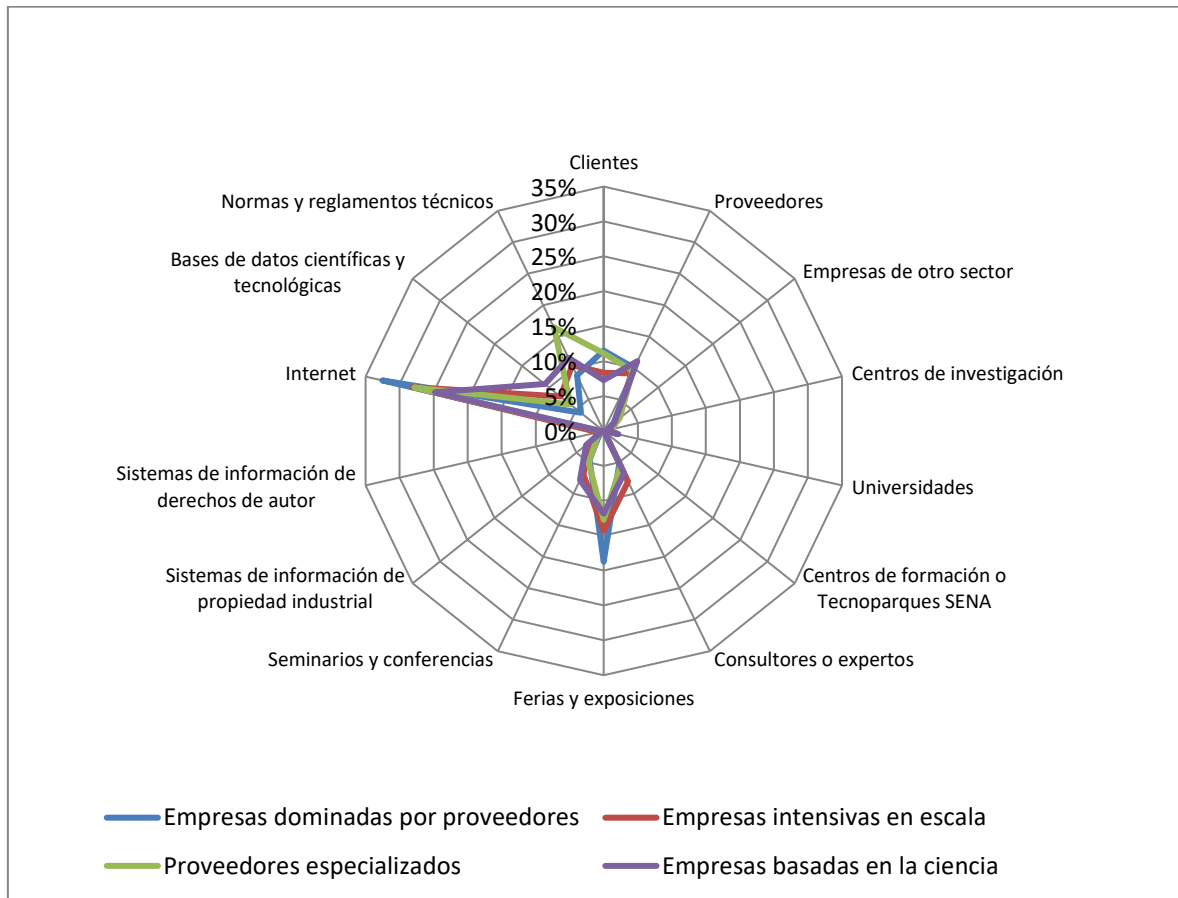


Figura 18: Fuentes externas de Ideas de Innovación, provenientes del contexto extranjero, que utilizaron las EMIS según clasificación Sectorial Pavitt  
Fuente: Elaboración Propia con base en la EDIT IV

La principal fuente externa extranjera de ideas de innovación para las empresas dominadas por proveedores, de proveedores especializados, empresas intensivas en escala y basadas en la ciencia es la Internet, seguido de ferias y exposiciones, normas y reglamentos técnicos y proveedores; es importante señalar que para la categoría de empresas de proveedores especializados las normas y reglamentos técnicos muestran cierta importancia, lo cual se podría tomar como información muy necesaria para el tipo de productos que desarrollan. Además se corrobora la poca importancia e interés mostrado por las fuentes tecnológicas como los centros de investigación, las universidades, y las fuentes de información tecnológica como los sistemas de información de propiedad industrial y derechos de autor, inclusive para la categoría de empresas basadas en la ciencia.

## 5.6 Apropiabilidad

Como se comentaba anteriormente en el *Capítulo 3*, en el análisis de la literatura sobre innovación, los mecanismos de protección de la propiedad intelectual le permiten a las empresas la apropiación de los resultados de la innovación. En el caso de estudio, como se muestra en la Figura 19 por categoría sectorial, el principal mecanismo utilizado o estrategia para la protección del conocimiento, ha sido el establecimiento de acuerdos de secreto industrial, siendo el más utilizado por las empresas intensivas en escala, con una participación del 59% del total de 2882 acuerdos declarados por las EMIS, para el período de estudio (2007-2008). Le siguen las empresas basadas en la ciencia con el 31%, en menor medida las empresas dominadas por proveedores con el 6%, y finalmente los proveedores especializados con el 4% de los acuerdos.

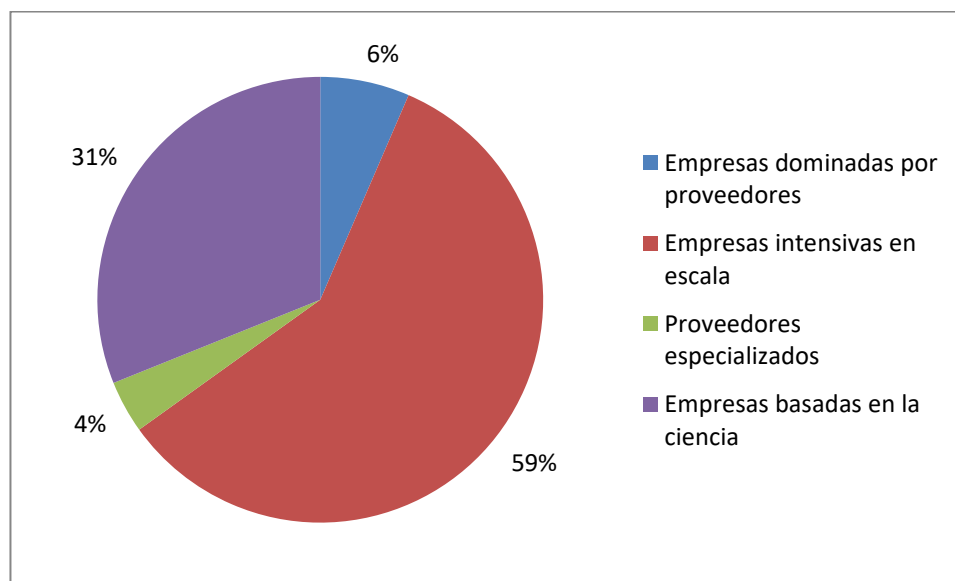


Figura 19: Porcentaje de Empresas EMIS que utilizan el Secreto Industrial según Clasificación Sectorial Pavitt

Fuente: Elaboración Propia con base en la EDIT IV

Otro mecanismo de gran importancia para la protección de los resultados de la innovación, ha sido el patentamiento. No obstante, como se comentaba en el *Capítulo 3*, la capacidad tecnológica mostrada por la industria manufacturera colombiana ha sido muy modesta, si se compara con la cantidad de solicitudes y obtención de patentes por países latinoamericanos emergentes como Brasil y México.

En particular, como se muestra en la Figura 20, para las EMIS colombianas de un total de 164 patentes obtenidas para el período de estudio (2007-2008), nuevamente la mayor participación

en patentamiento corresponde a la categoría sectorial de empresas intensivas en escala con el 42% (69 patentes). Le siguen las empresas basadas en la ciencia con el 34% (56 patentes), las empresas dominadas por proveedores 21% (34 patentes), y finalmente con el 3% (5 patentes) las empresas de proveedores especializados.

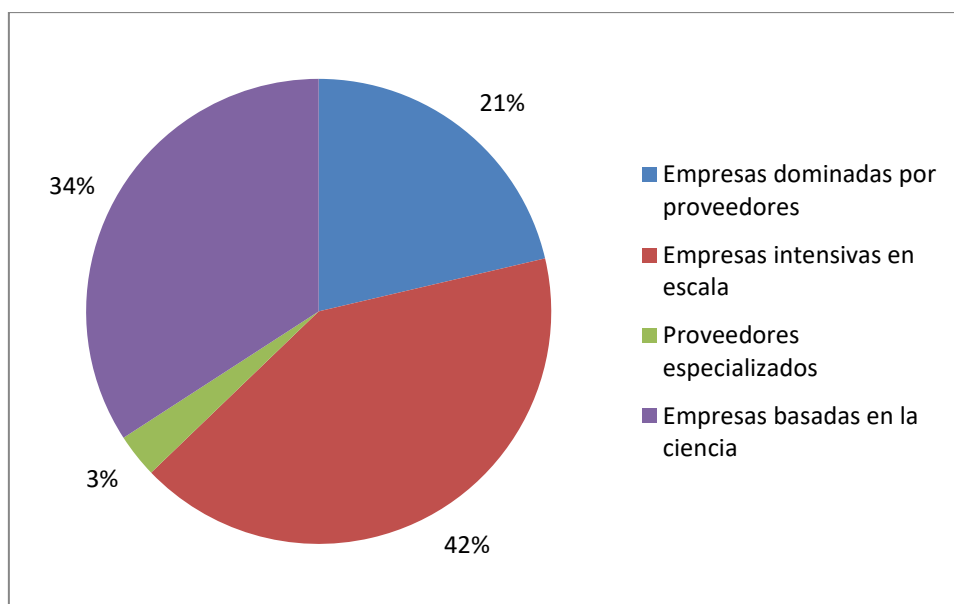


Figura 20: Porcentaje de Patentes de Invención obtenidas por las EMIS, según Clasificación Sectorial Pavitt  
Fuente: Elaboración Propia con base en la EDIT IV

A continuación, se presenta en el siguiente numeral el desempeño innovador mostrado por las EMIS, para el mismo periodo de estudio (2007-2008), lo cual podría estar muy relacionado con los aspectos anteriormente analizados.

### **5.7 Desempeño Innovador**

De acuerdo con el enfoque conceptual de la presente tesis descrito en el Capítulo 4, se ha propuesto el estudio de la innovación a nivel micro y meso como un proceso de aprendizaje, y en este mismo sentido, además de explorar para las diferentes categorías sectoriales, cuáles han sido los principales mecanismos de aprendizaje utilizados (presentados anteriormente en el numeral 5.3.2), podría ser importante explorar su potencial impacto en los resultados del desempeño innovador, lo cual corresponde con la segunda etapa del modelo conceptual.

Como se muestra en la Tabla 19 en cuanto al desempeño innovador de las EMIS en Colombia, para el período (2007-2008), la mayor cantidad de innovaciones (8.095) corresponden a la innovación de productos nuevos para el mercado nacional.

Tabla 19

*Tipo de Desempeño Innovador según Clasificación Sectorial Pavitt. Mercado Nacional.*

Clasificación Sectorial Pavitt	Innovación en Productos				Innovación en Procesos de Producción	Innovación en Métodos Organizacionales	Innovación en Técnicas de Comercialización			
	Nuevos		Mejorados				No. Innovaciones	%		
	No Innovaciones	%	No Innovaciones	%	No Innovaciones	%	No Innovaciones	%	No. Innovaciones	%
Empresas dominadas por proveedores	2391	30%	1923	38%	1975	35%	964	35%	883	40%
Empresas intensivas en escala	2650	33%	1660	33%	2916	51%	982	36%	859	38%
Proveedores especializados	750	9%	470	9%	342	6%	238	9%	129	6%
Empresas basadas en la ciencia	2304	28%	1034	20%	436	8%	552	20%	355	16%
<b>Total</b>	<b>8.095</b>	<b>100%</b>	<b>5.087</b>	<b>100%</b>	<b>5.669</b>	<b>100%</b>	<b>2.736</b>	<b>100%</b>	<b>2.226</b>	<b>100%</b>

**Nota:** Elaboración propia con base en de la EDIT IV

En este contexto, por categoría sectorial, de mayor a menor participación en la innovación de productos nuevos para el mercado nacional están las empresas intensivas en escala con (33%), dominadas por proveedores (30%), basadas en la ciencia (28%) y proveedores especializados (9%). Los productos mejorados, igualmente dirigidos al mercado nacional han sido (5.087), en una proporción similar de participación por categoría sectorial.

El desempeño innovador a nivel nacional por parte de las EMIS según clasificación sectorial Pavitt y tipo de innovación, permite mostrar el total de innovaciones en nuevos productos son 8095, dentro de estas 2391 (30%) fueron realizadas por empresas dominadas por proveedores, 2650 innovaciones (33%) por empresas intensivas en escala, 750 innovaciones (9%) por empresas de proveedores especializados y 2304 innovaciones (28%) por parte de empresas basadas en la ciencia.

Las innovaciones en mejoras de productos fueron 5087 innovaciones, de estas: 1923 innovaciones (38%) las realizaron empresas dominadas por proveedores, 1660 innovaciones (33%) por empresas intensivas en escala, 470 innovaciones (9%) por empresas de proveedores especializados y 1034 innovaciones (20%) por empresas basadas en la ciencia.

Se realizaron 5.699 innovaciones en procesos de producción, las empresas dominadas por proveedores realizaron 1975 innovaciones (35%), 2916 innovaciones (51%) por parte de las

**DETERMINANTES DEL ESFUERZO EN INNOVACIÓN DE EMPRESAS SEGUIDORAS EN ECONOMÍAS EN DESARROLLO: EL CASO DE LA INDUSTRIA MANUFACTURERA COLOMBIANA**

---

empresas intensivas en escala, 342 innovaciones (6%) por empresas de proveedores especializados y 436 innovaciones (8%) por empresas basadas en la ciencia.

Las innovaciones en métodos organizacionales son 2736, de estas 964 innovaciones (35%) realizadas por parte de empresas con proveedores especializados, 982 innovaciones (36%) por empresas intensivas en escala, 238 innovaciones (9%) por empresas de proveedores especializados y 552 innovaciones (20%) por empresas basadas en la ciencia.

Las innovaciones en técnicas de comercialización representan 2.226 innovaciones, de estas 883 innovaciones (40%) por empresas dominadas por proveedores, 859 innovaciones (38%) por empresas intensivas en escala, 129 innovaciones (6%) por empresas de proveedores especializados y 355 innovaciones (16%) por empresas basadas en la ciencia.

El total de innovaciones en el mercado nacional para las empresas EMIS según tamaño, indica que se realizaron 8095 innovaciones en productos nuevos, de estas 1566 innovaciones (19%) por parte de empresas pequeñas, 3239 innovaciones (40%) por parte de empresas medianas y 3290 innovaciones (41%) por parte de empresas grandes.

Las innovaciones en productos mejorados fueron 5087, de estas 1187 innovaciones (23%) se realizaron en empresas pequeñas, 1723 innovaciones (34%) en empresas medianas y 2177 innovaciones (43%) por parte de las empresas grandes. 5669 innovaciones fueron en procesos de producción, 1543 innovaciones (27%) por parte de las empresas pequeñas, 1556 innovaciones (27%) por parte de empresas de tamaño mediano y 2570 innovaciones (45%) por parte de empresas grandes.

Las innovaciones en métodos organizacionales son 2736, las empresas pequeñas realizaron 828 innovaciones (30%), 756 innovaciones (28%) por parte de las empresas medianas y 1152 innovaciones (42%) por parte de las empresas grandes.

De las 2226 innovaciones en técnicas de comercialización, 778 innovaciones (35%) las realizaron las empresas pequeñas, 587 innovaciones (26%) por parte de las empresas medianas y 861 innovaciones (39%) por parte de las empresas grandes. De acuerdo al tamaño de empresas, el desempeño innovador se presenta en mayor proporción en las empresas de tamaño grande.

Estos resultados no sorprenden, pues corresponden a las propuestas conceptuales de la taxonomía de Pavitt. Sin embargo, es importante señalar además para la muestra de estudio en las EMIS colombianas, que mientras las empresas intensivas en escala y dominadas por proveedores, muestran una mayor participación en innovación de productos nuevos para el mercado nacional, las empresas basadas en la ciencia muestran una mayor participación en las innovaciones de productos nuevos para el mercado internacional, como se muestra más adelante en la Tabla 20, lo cual corrobora también el posible enfoque de mercado y el uso de tecnologías incorporadas adoptado por las empresas intensivas en escala, a diferencia del interés por otros mecanismos de aprendizaje utilizados por las empresas basadas en la ciencia<sup>8</sup>.

Los resultados anteriores sobre diferentes tipos de innovaciones, analizados conjuntamente para una misma muestra de EMIS colombianas, permiten caracterizar en cierta medida, el comportamiento innovador como cultura empresarial, para el total de la industria manufacturera en este país. En este contexto, las principales innovaciones tienen lugar en productos y procesos posiblemente para aprovechar las tendencias de crecimiento de la demanda local, y están basadas principalmente en el uso de tecnologías incorporadas, por medio de la compra de maquinaria y equipos, en donde se destacan las empresas dominadas por proveedores e intensivas en escala; mientras las innovaciones en productos nuevos para el mercado internacional, están relacionadas con la categoría sectorial de empresas basadas en la ciencia, en las cuáles se utilizan diversos mecanismos de aprendizaje, en donde se incluyen la I+D propia, la asistencia técnica y consultoría, y la formación especializada entre otras.

Aunque algunos autores se muestran a favor del análisis independiente de las innovaciones de productos y de procesos (Freel, 2003; Michie and Sheehan, 2003; Papadakis and Bourantas, 1998), al encontrar que provienen de caminos y determinantes diferentes, el análisis conjunto de las innovaciones tecnológicas (productos y procesos) y su importancia ya había sido propuesto más recientemente por Vega, (2008, p.150), en donde señalaba que la innovación de nuevos productos usualmente está asociada a la creación de nuevos mercados o con la mejora de la calidad de los productos existentes, mientras las innovaciones de proceso son introducidas

---

<sup>8</sup>En el estudio realizado por Vega, (2008, p.153) con una muestra de empresas innovadoras españolas para el período 2002-2004, encontró que la mayor participación de las innovaciones de producto (43%), correspondían a innovaciones nuevas para el mercado, dirigidas a mercados internacionales en un (68%), en donde los proveedores especializados y las empresas basadas en la ciencia, eran las categorías sectoriales que tenían los mayores porcentajes de innovación de producto, y la estrategia de innovación más utilizada era la I+D interna.

**DETERMINANTES DEL ESFUERZO EN INNOVACIÓN DE EMPRESAS SEGUIDORAS EN ECONOMÍAS EN DESARROLLO: EL CASO DE LA INDUSTRIA MANUFACTURERA COLOMBIANA**

para reducir costes, incrementar la flexibilidad en la producción y mejorar el rendimiento de los procesos de producción<sup>9</sup>.

Tabla 20

*Tipo de Desempeño Innovador en Productos por Categoría Sectorial Pavitt. Mercado Internacional.*

Clasificación Sectorial Pavitt	Innovación en Productos			
	Nuevos		Mejorados	
	No. Innovaciones	%	No. Innovaciones	%
Empresas dominadas por proveedores	789	28%	516	33%
Empresas intensivas en escala	666	23%	545	34%
Proveedores especializados	540	19%	283	18%
Empresas basadas en la ciencia	843	30%	233	15%
<b>Total</b>	<b>2.838</b>	<b>100%</b>	<b>1.577</b>	<b>100%</b>

**Nota:** Elaboración propia con base en la EDIT IV

En cuanto al desempeño innovador de las EMIS en productos para el mercado internacional, como se muestra en la Tabla 20, la mayor participación, por categoría sectorial la tienen las empresas basadas en la ciencia con (30%), y le siguen las empresas dominadas por proveedores (28%), intensivas en escala (23%), y proveedores especializados (19%). Si se analiza conjuntamente, el desempeño innovador en productos nuevos y mejorados para el mercado internacional, se percibe un cierto enfoque de las empresas dominadas por proveedores e intensivas en escala en ganar participación en el mercado internacional con productos mejorados (enfoque de seguidor), mientras las empresas basadas en la ciencia intentan crear mercados con productos nuevos, lo cual a su vez, corresponde con los mecanismos de aprendizaje utilizados: uso de tecnologías incorporadas (learning-by-using) para las categorías de empresas intensivas en escala y dominadas por proveedores, mientras las empresas basadas en la ciencia utilizan la combinación de mecanismos de aprendizaje por I+D propia (searching) con otros mecanismos por: interacción (interacting), entrenamiento y formación especializada (training).

Tabla 21

*Tipo de Desempeño Innovador por Tamaño de Empresa. Mercado Nacional.*

<sup>9</sup>Hervás-Oliver et al., (2011), encontraron igualmente para una muestra de empresas españolas, que los gastos en I+D explican principalmente la innovación en productos para las empresas grandes y en sectores de alta tecnología, y apoyan el enfoque que los innovadores seguidores o rezagados innovan principalmente en procesos, lo cual podría tener explicación, porque les permite sacar provecho económico a sus inversiones en calidad de innovadores seguidores.



Tamaño	Innovación en Productos				Innovación en Procesos de Producción		Innovación en Métodos Organizacionales		Innovación en Técnicas de Comercialización	
	Nuevos		Mejorados		No Innovaciones	%	No Innovaciones	%	No Innovaciones	%
	No Innovaciones	%	No Innovaciones	%						
Pequeña	1.566	19%	1.187	23%	1.543	27%	828	30%	778	35%
Mediana	3.239	40%	1.723	34%	1.556	27%	756	28%	587	26%
Grande	3.290	41%	2.177	43%	2.570	45%	1.152	42%	861	39%
<b>Total</b>	<b>8.095</b>	<b>100%</b>	<b>5.087</b>	<b>100%</b>	<b>5.669</b>	<b>100%</b>	<b>2.736</b>	<b>100%</b>	<b>2.226</b>	<b>100%</b>

**Nota:** Elaboración propia con base en la EDIT IV

En relación con el tamaño de empresa, como se muestra en la Tabla 21 de un total de (8.095) innovaciones de producto para el período de estudio (2007-2008), la mayor participación en el desempeño innovador en productos nuevos para el mercado nacional corresponde a las empresas grandes y medianas con el 41% y 40%, respectivamente, y en menor medida, las empresas pequeñas con 19%. En cuanto a las innovaciones en procesos, métodos organizacionales y técnicas de comercialización, la mayor participación corresponde a las empresas grandes. Este comportamiento en el desempeño innovador de la muestra empresarial de estudio corresponde con las teorías schumpeterianas a favor de las empresas grandes.

Tabla 22

*Tipo de Desempeño Innovador en Productos por Tamaño de Empresa. Mercado Internacional*

Tamaño	Innovación en Productos			
	Nuevos		Mejorados	
	No. Innovaciones	%	No. Innovaciones	%
Pequeña	376	13%	355	23%
Mediana	1.371	48,6%	605	38%
Grande	1.091	38,4%	617	39%
<b>Total</b>	<b>2.838</b>	<b>100%</b>	<b>1.577</b>	<b>100%</b>

**Nota:** Elaboración propia con base en la EDIT IV

No obstante, para la muestra estudiada, como se presenta en la Tabla 22, el mayor desempeño, en cuanto a productos nuevos para el mercado internacional, se realiza por parte de las empresas medianas en (48,6%), seguidas por las empresas grandes (38,4%), y en (13%) por las empresas pequeñas. Para los productos mejorados para el mercado internacional, el mayor desempeño nuevamente lo presentan las empresas grandes (39%), las empresas medianas (38%) y las pequeñas (23%). Las innovaciones en productos mejorados fueron 1577, las empresas pequeñas realizaron 355 innovaciones (23%), las empresas medianas 605 innovaciones (38%) y las empresas grandes 617 innovaciones (39%).

**DETERMINANTES DEL ESFUERZO EN INNOVACIÓN DE EMPRESAS SEGUIDORAS EN ECONOMÍAS EN DESARROLLO: EL CASO DE LA INDUSTRIA MANUFACTURERA COLOMBIANA**

En el siguiente numeral se muestra la Tabla 23 que sobre la evolución de la participación de las EMIS, en los diferentes períodos bianuales para la encuesta EDIT.

### 5.8 Tabla Evolutiva de la Encuesta EDIT

Como se muestra en la Tabla 25 la participación de las EMIS en la encuesta de innovación empresarial, es cada vez menor, dado que se ha aumentado el tamaño de la muestra total. Aunque la presente tesis se centra en el estudio de la EDIT IV, sus resultados se podrían considerar válidos, debido a que el comportamiento empresarial colombiano hacia la innovación no se ha modificado sustancialmente para los últimos períodos.

Tabla 23

*Tabla Evolutiva Resultados EDIT (III, IV, V, VI)*

	<b>EDIT III (2005 - 2006 )</b>	<b>EDIT IV (2007 – 2008)</b>	<b>EDIT V (2009 – 2010)</b>	<b>EDIT VI (2011- 2012)</b>
<b>Tamaño de la muestra</b>	6.080 Empresas	7.683 Empresas	8.643 Empresas	9.137 Empresas
<b>Porcentaje EMIS</b>	42,9%	43,2%	39,4%	26,4%
<b>Porcentaje Empresas No innovadoras</b>	57,1%	56,8%	60,6%	73,6%
<b>Inversión en Actividades Científicas, Tecnológicas y de Innovación (ACTI)</b>	\$1,9 billones(2005) \$3 billones(2006)	\$2.9 billones(2007) \$3.2 billones(2008)	\$2,3 billones(2009) \$2,6 billones(2010)	\$1,9 billones(2011) \$2.5 billones(2012)
<b>Patentes de invención</b>	46	164	166	76
<b>Sector Industrial de Mayor Inversión</b>	Ingenios, refinerías de azúcar y trapiches	Fabricación de papel y cartón y productos de papel y cartón (CIU 210)	Elaboración de bebidas	Productos de la refinación de petróleo
<b>Recursos de financiación ACTI (Recursos propios,%)</b>	68,8%(2005) 67,2%(2006)	76,0% (2007) 76,7%(2008)	78,9% (2009) 74,9%(2010)	77,1% (2011) 75,0%(2012)

**Nota:** Elaboración propia con base en la EDIT IV

## 5.9 CONCLUSIONES

En este capítulo se ha realizado un análisis exploratorio del comportamiento innovador en las Empresas Manufactureras Innovadoras seguidoras – EMIS colombianas, con especial énfasis en los mecanismos de aprendizaje utilizados y las inversiones correspondientes en actividades de desarrollo tecnológico e innovación.

En la muestra empresarial para el período estudiado (2007-2008), y de acuerdo con el análisis descriptivo, el mecanismo más utilizado como *Esfuerzo en innovación* por las empresas seguidoras innovadoras, en una economía en desarrollo como la Colombiana, se podría explicar, en mayor medida, por el aprendizaje por el uso de tecnologías incorporadas, por medio de la adquisición de maquinaria y equipos, y tecnologías de información y comunicaciones (learning by using); seguidos por el aprendizaje por investigación (searching); por interacción con agentes de transferencia de tecnología, servicios de asistencia técnica y consultoría (interacting); y en menor medida por las inversiones en entrenamiento, formación y capacitación especializada (training). Este resultado es diferente al obtenido en investigaciones realizadas con muestras de empresas innovadoras en España (Vega, 2008, p.129), en donde el principal mecanismo utilizado es la I+D interna, seguido por la compra de I+D externa (searching), y la adquisición de tecnologías incorporadas (using).

En las EMIS colombianas la mayor población ocupada en actividades de innovación corresponde al nivel de formación básica media (secundaria y primaria). En segundo lugar, están las personas con nivel de formación profesional, y en menor proporción la formación de posgrado y trabajadores calificados. En los dos primeros niveles de formación se concentra la mayoría del talento humano ocupado en actividades de innovación. De otra parte, la principal fuente de consulta está relacionada con agentes industriales (clientes, proveedores, empresas de otro sector), le siguen las fuentes de información tecnológica (bases de datos científicas, normas y reglamentos, sistemas de información de Derechos de autor, y otras), y en menor proporción las fuentes tecnológicas institucionales (Centros de investigación, Universidades, Centros de transferencia de tecnología –SENA, y consultores expertos).

De acuerdo con las respuestas de la encuesta EDIT IV, las principales fuentes internas de ideas de innovación apoyadas en el contexto nacional son los propios directivos de las empresas, seguidos del departamento de producción, el departamento de mercadeo y los trabajadores. Es oportuno también señalar que el nivel de formación puede tener mucha influencia en el proceso

innovador. En particular, en la generación de ideas para los proyectos de innovación, en la búsqueda de fuentes externas de conocimiento, y la capacidad de interactuar con las mismas, pueden a su vez, resultar determinantes para aprovechar las oportunidades que le brinda el entorno a la empresa, y por supuesto, para alcanzar un mejor desempeño.

En cuanto al desempeño innovador de las EMIS en productos para el mercado internacional la mayor participación, por categoría sectorial la tienen las empresas basadas en la ciencia, seguidas por las empresas dominadas por proveedores, intensivas en escala y proveedores especializados. Si se analiza conjuntamente, el desempeño innovador en productos nuevos y mejorados para el mercado internacional, se percibe un cierto enfoque de las empresas dominadas por proveedores e intensivas en escala en ganar participación en el mercado internacional con productos mejorados (enfoque de seguidor), mientras las empresas basadas en la ciencia intentan crear mercados con productos nuevos, lo cual a su vez, corresponde con los mecanismos de aprendizaje utilizados: uso de tecnologías incorporadas (learning-by-using) para las categorías de empresas intensivas en escala y dominadas por proveedores, mientras las empresas basadas en la ciencia utilizan la combinación de mecanismos de aprendizaje por I+D propia (searching) con otros mecanismos por: interacción (interacting), entrenamiento y formación especializada (training). Los resultados del desempeño innovador parecen corresponder a las propuestas conceptuales de la taxonomía de Pavitt. Sin embargo, es importante resaltar para la muestra de estudio en las EMIS colombianas, que mientras las empresas intensivas en escala y dominadas por proveedores, muestran una mayor participación en innovación de productos nuevos para el mercado nacional, las empresas basadas en la ciencia muestran una mayor participación en las innovaciones de productos nuevos para el mercado internacional.

## ***CAPITULO 6.0 DETERMINANTES DEL ESFUERZO EN INNOVACIÓN Y ESTUDIO EMPÍRICO***

### **6.1 Introducción**

En el Capítulo 5 se han analizado los procesos y actividades de innovación realizadas por las empresas manufactureras colombianas; y anteriormente, en el Capítulo 4, se había analizado un modelo conceptual del proceso de gestión de la innovación en dos etapas: en la primera etapa se consideraban algunos factores internos y externos determinantes del Esfuerzo en Innovación, y para la operacionalización de este último, de acuerdo con el análisis de la literatura expuesta en el Capítulo 3, se proponen como variables dependientes cuatro mecanismos de aprendizaje: basados en la investigación (learning by searching), en entrenamiento y formación especializada del talento humano (learning by training), en la interacción con fuentes externas de transferencia de tecnología (learning by interacting); y en el uso de tecnologías incorporadas adquiridas (learning by using); y en la segunda etapa para analizar el desempeño innovador se consideran como variables dependientes la innovación lograda por las empresas tanto de productos nuevos, como mejorados, como la innovación en procesos productivos; innovación organizacional; e innovación en técnicas de comercialización.

En este capítulo analizaremos los determinantes para las dos etapas del proceso de innovación con ayuda de modelos econométricos: la primera etapa corresponde a los determinantes del Esfuerzo en Innovación, los cuales se consideran más influyentes en la selección, por parte de las empresas seguidoras, de dichos mecanismos de aprendizaje; y en la segunda etapa los determinantes del Desempeño innovador de las empresas seguidoras.

Como hipótesis general que se plantea y que se pretende validar con ayuda de los modelos econométricos, es que las empresas seguidoras en países con economías en desarrollo, en su esfuerzo en innovación al momento de tomar la decisión en que invertir sus recursos, pueden elegir diferentes mecanismos de aprendizaje para generar y/o adquirir las tecnologías que requieren, de acuerdo con su capacidad de absorción y la oportunidad y complejidad tecnológica en determinado sector en el cual opera su negocio (Cohen y Levinthal, 1990).

En este contexto del proceso de innovación, los factores determinantes del esfuerzo en innovación varían e influyen de acuerdo con la estrategia tecnológica que adopte la empresa: en general, las empresas podrán optar por invertir en actividades internas de I+D, como

también la compra de I+D externa (learning by searching); la transferencia de tecnología proveniente de fuentes externas (learning by interacting); el entrenamiento y capacitación especializada (learning by training); y la compra de tecnología incorporada en la maquinaria y equipo (learning by using). Por tanto este estudio se basa en la aplicación de dos técnicas con el fin de aplicar el modelo conceptual del capítulo 4, en primer lugar, se realiza un análisis de componentes principales (ACP) con el objeto de validar cada uno de los constructos propuestos, tanto en los factores internos y externos, como los del desempeño innovador; posterior a esto, se aplica la metodología de Regresiones aparentemente no relacionadas-SUR, (por su sigla en inglés Seemingly Unrelated Regressions), y el programa Stata 12.

En resumen, en el presente Capítulo se analizan los determinantes del Esfuerzo en Innovación por medio de un modelo econométrico, el cual contempla regresiones lineales múltiples para un conjunto de variables dependientes compuesto por cuatro mecanismos de aprendizaje: por investigación (Searching); por entrenamiento (Training); por interacción (Interacting), y por el uso de tecnologías incorporadas (Using). Se describen las variables explicativas y el conjunto de regresiones estimadas para el total de las empresas consideradas innovadoras (en sentido amplio, estricto y potencialmente innovadoras) y para cada grupo de empresas de acuerdo con la taxonomía de Pavitt, contempladas en la encuesta EDIT IV (DANE, 2011) y aplicada para el período (2007-2008); y se contrastan las hipótesis formuladas para el presente estudio.

## **6.2 Descripción de las variables y constructos propuestos**

Antes de iniciar, es importante mencionar al lector que durante el proceso de selección de las variables que se explicarán posteriormente, se debió realizar un proceso de eliminación de missing a los datos de EDIT IV, por lo cual, una vez teniendo solo las variables que serían útiles de la base para este documento se decidió aplicar un proceso de eliminación de datos perdidos, llegando a un tamaño de muestra de 2058 observaciones. De igual forma, el software estadístico y econométrico utilizado fueron SPSS 22 y Stata 12.

### ***a) Mecanismos de aprendizaje***

Partiendo de la idea que los factores determinantes del esfuerzo en innovación varían e influyen de acuerdo con la estrategia tecnológica que adopte la empresa: en general, las

empresas podrán optar por invertir en actividades internas de I+D, como también la compra de I+D externa (learning by searching); la transferencia de tecnología proveniente de fuentes externas (learning by interacting); el entrenamiento y capacitación especializada (learning by training); y la compra de tecnología incorporada en la maquinaria y equipo (learning by using). En el presente estudio se definen los mecanismos de aprendizaje de la siguiente manera:

Tabla 24

*Descripción de las variables que conforman los mecanismos de aprendizaje.*

Mecanismo de aprendizaje	Descripción de la variables	Tipo	Media	Desviación estándar	Valor mínimo	Valor máximo
Learning by searching (searching)	Cantidad en miles de pesos corrientes invertidos por la empresa en actividades de I+D interna por empleado que participó en la realización de actividades científicas, tecnológicas y de innovación	Miles de pesos corrientes	7529.41	65139.75	0	2087625
	Cantidad en miles de pesos corrientes invertidos por la empresa en adquisición de I+D externa por empleado que participó en la realización de actividades científicas, tecnológicas y de innovación	Miles de pesos corrientes	1177.77	22156.85	0	724999.3
	Cantidad en miles de pesos corrientes invertidos por la empresa en ingeniería y diseño industrial por empleado que participó en la realización de actividades científicas, tecnológicas y de innovación	Miles de pesos corrientes	2318.34	18736.50	0	512953.7
Learning by using (using)	Cantidad en miles de pesos corrientes invertidos por la empresa en adquisición de maquinaria y equipo por empleado que participó en la realización de actividades científicas, tecnológicas y de innovación	Miles de pesos corrientes	90581.85	671526.40	0	2.60E+07
	Cantidad en miles de pesos corrientes invertidos por la empresa en tecnologías de información y telecomunicaciones por empleado que participó en la realización de actividades científicas, tecnológicas y de innovación	Miles de pesos corrientes	6399.35	70142.58	0	2750942
Learning by interacting (interacting)	Cantidad en miles de pesos corrientes invertidos por la empresa en transferencia de tecnología por empleado que participó en la realización de actividades científicas, tecnológicas y de innovación	Miles de pesos corrientes	1416.06	37146.30	0	1647544
	Cantidad en miles de pesos corrientes invertidos por la empresa en asistencia técnica y consultoría por empleado que participó en la realización de actividades científicas, tecnológicas y de innovación	Miles de pesos corrientes	6004.41	48502.25	0	1513316
Learning by training (training)	Cantidad en miles de pesos corrientes invertidos por la empresa en formación y capacitación especializada por empleado que participó en la realización de actividades científicas, tecnológicas y de innovación	Miles de pesos corrientes	696.67	4654.20	0	152493

**Nota:** Elaboración propia con base en la EDIT IV

De esta forma cada uno de los mecanismos de aprendizaje queda definido de la siguiente manera:

- Learning by searching: Miles de pesos invertidos en I+D total(interna y externa) al igual que en ingeniería y diseño por empleado dedicado a las actividades de Ciencia-Tecnología-Innovación (ACTI);

- Learning by interacting: Miles de pesos invertidos en transferencia de tecnología, asistencia técnica y consultoría por empleado dedicado a las actividades de ACTI;
- Learning by using : Miles de pesos invertidos en adquisición de maquinaria, equipo y TIC'S por empleado dedicado a las actividades de ACTI;
- Learning by training: Miles de pesos invertidos en formación y capacitación especializada por empleado dedicado a las actividades de ACTI.

***b) Factores internos y externos que influyen en los mecanismos de aprendizaje.***

Bajo la lógica del capítulo cuatro, en el presente apartado se pretende mostrar bajo la técnica de análisis de componentes principales la viabilidad de aplicar los constructos propuestos, tanto en los factores internos como externos, que posteriormente, serán usados como las variables explicativas del modelo de mecanismos de aprendizaje.

***c) Análisis de Componentes Principales (ACP) a los factores internos y externos del modelo.***

La técnica de análisis de componentes principales es muy utilizada por los investigadores de temas como la gestión de la innovación<sup>10</sup>, CTI, TIC's, Economía del Conocimiento, etc. ya que permite ser usada como herramienta para validar o reformular constructos que han sido generados desde el análisis teórico. Principalmente se basa en validar como la reducción de dimensionalidad de un grupo de datos, que retiene aquellas características del conjunto de datos que contribuyen más a su varianza, es correcto, en otras palabras, contienen el aspecto "más importante" de esa información.

**Pruebas para desarrollar el ACP:**

**HIPÓTESIS DE LA PRUEBA DE ESFERICIDAD DE BARLETT**

Evidentemente antes de realizar un análisis estadístico se hace necesario validar la agrupación de cada uno de los factores, es decir si las p variables originales presentan correlación, es por eso que probamos esta situación mediante la prueba de esfericidad de Barlett, la cual se basa en la matriz de correlación poblacional  $R_p$  la cual recoge la relación

---

<sup>10</sup> Hervás-Oliver et al., (2011), en un estudio empírico sobre determinantes de la innovación en una muestra de empresas españolas de media y baja tecnología utilizan modelos de análisis de componentes principales para agrupar las variables proxy del constructo de capacidad de absorción. Esta técnica ha sido utilizada también por Escribano et al., (2009) para modelar la gestión de los flujos de conocimiento proveniente de fuentes externas.



entre variables. En caso de no existir ninguna relación entre las p variables en estudio, la matriz  $R_p$  sería la identidad, cuyo determinante es la unidad; para decidir ausencia o no relación entre las p variables planteamos los siguientes contrastes:

$$H_0: |R_p| = 1$$

$$H_1: |R_p| \neq 1$$

Y el estadístico para este contraste basado en la matriz de correlación muestral R, se encuentra definido mediante la siguiente expresión

$$-\left[n - 11 - \frac{2p + 5}{6}\right] \ln |R|$$

- **HIPÓTESIS DE LA PRUEBA KMO**

Por otro lado se tiene la medida de KMO de adecuación de la muestra global al modelo factorial basada en los coeficientes de correlación observados de cada par de variables y en sus coeficientes de correlación parcial.

$$KMO = \frac{\sum_j \sum_{h \neq j} r_{jh}^2}{\sum_j \sum_{h \neq j} r_{jh}^2 + \sum_j \sum_{h \neq j} a_{jh}^2}$$

El coeficiente de KMO es una comparación de la suma cuadrática de los coeficientes de correlación parcial entre todos los pares de variables y los coeficientes de correlación observados. Bajos valores de este coeficiente implican que las correlaciones entre cada pareja de variables no pueden explicarse por otras, de modo que no puede utilizarse el análisis factorial. Por otro lado cuando la cifra se aproxima a la unidad está desvelando la presencia de los factores comunes, y por tanto está indicando la idoneidad del análisis factorial. Díaz (2002), presenta una medición evaluando el índice obtenido, considerando como “muy bueno” o excelente” cuando tiene valores entre 0,9 y 1; “meritorios” cuando estos valores están entre 0,9 y 0,8; “medianos” si se encuentran entre 0,8 y 0,7; “mediocres” entre 0,7 y 0,6; “Bajos” entre 0,6 y 0,5; e “inaceptables” cuando son menores a 0,5.

**DETERMINANTES DEL ESFUERZO EN INNOVACIÓN DE EMPRESAS SEGUIDORAS EN ECONOMÍAS EN DESARROLLO: EL CASO DE LA INDUSTRIA MANUFACTURERA COLOMBIANA**

**d) Variables de factores internos a validar.**

Como enseña la Tabla 25, se plantean 8 variables a validar en los constructos de V1 Nivel de formación, V2 fuentes internas de ideas para la innovación, V3 secreto industrial y, V4 tamaño de la empresa.

Tabla 25

*Descripción de las variables asociadas a los factores internos del modelo.*

Variable independiente	Código	Descripción de la variables	Tipo	Media	Desviación estándar	Valor mínimo	Valor máximo
V1. Nivel de formación	V11	% Participación del No. de empleados que participó en la realización de actividades científicas, tecnológicas y de innovación con posgrado respecto al Total de empleados que participó en la realización de actividades científicas, tecnológicas y de innovación	Toma Valores entre 0 y 100	13.76	25.40	0	100
	V12	% Participación del No. de empleados que participó en la realización de actividades científicas, tecnológicas y de innovación con título de Profesional, técnico o tecnológico, respecto al Total de empleados que participó en la realización de actividades científicas, tecnológicas y de innovación	Toma Valores entre 0 y 100	64.36	36.28	0	100
	V13	% Participación del No. de empleados que participó en la realización de actividades científicas, tecnológicas y de innovación con educación secundaria respecto al Total de empleados que participó en la realización de actividades científicas, tecnológicas y de innovación durante el 2008	Toma Valores entre 0 y 100	21.86	33.52	0	100
V2. fuentes internas de ideas para la innovación	V21	Departamento interno de I + D como fuente de ideas para la innovación en la empresa	Toma Valores entre 0 y 1	0.37	0.48	0	1
	V22	Departamento de Producción como fuente de ideas para la innovación en la empresa	Toma Valores entre 0 y 1	0.71	0.45	0	1
	V23	Trabajadores como fuente de ideas para la innovación en la empresa	Toma Valores entre 0 y 1	0.46	0.49	0	1
V3 secreto industrial	V31	Secreto industrial como otro método de protección a los derechos de propiedad intelectual durante el 2007 – 2008	Toma Valores entre 0 y 1	0.07	0.27	0	1
V4 tamaño de la empresa	V41	variable categórica que toma el valor de 1 si la empresa tiene una cantidad menor o igual a50 empleados; toma valor de 2 si la empresa tiene entre 51 y 199 empleados ; y, toma valor de 3 si la empresa tiene 200 o más empleados	Toma Valores entre 1 y 3	1.14	0.42	1	3

**Nota:** Elaboración propia con base en la EDIT IV

**e) Variables de factores externos a validar.**

Como enseña la Tabla 26, se plantean 25 variables a validar en los constructos: V5 fuentes tecnológicas, V6 fuentes industriales, V7 fuentes de información tecnológica, V8 Patentamiento, y V9 Obstáculos al financiamiento.

Tabla 26

*Descripción de las variables asociadas a los factores externos del modelo.*

Variable independiente	Código	Descripción de la variables	Tipo	Media	Desviación estándar	Valor mínimo	Valor máximo
V5 fuentes tecnológicas	V51	Centros Regionales de Productividad como fuente de ideas para la innovación en la empresa, toma el valor de 1 (uno) si es una fuente de ideas y de 0 (cero) si no es una fuente de ideas.	Toma Valores de 0 ó 1	0.01	0.13	0	1
	V52	Centros de formación o Tecnoparques SENA como fuente de ideas para la innovación en la empresa, toma el valor de 1 (uno) si es una fuente de ideas y de 0 (cero) si no es una fuente de ideas.	Toma Valores de 0 ó 1	0.09	0.29	0	1
	V53	Casa matriz como fuente de ideas para la innovación en la empresa, toma el valor de 1 (uno) si es una fuente de ideas y de 0 (cero) si no es una fuente de ideas.	Toma Valores de 0 ó 1	0.09	0.29	0	1
	V54	Centros de Desarrollo Tecnológico (CDT) como fuente de ideas para la innovación en la empresa, toma el valor de 1 (uno) si es una fuente de ideas y de 0 (cero) si no es una fuente de ideas.	Toma Valores de 0 ó 1	0.05	0.22	0	1
	V55	Universidades como fuente de ideas para la innovación en la empresa, toma el valor de 1 (uno) si es una fuente de ideas y de 0 (cero) si no es una fuente de ideas.	Toma Valores de 0 ó 1	0.16	0.36	0	1
	V56	Consultores o expertos como fuente de ideas para la innovación en la empresa, toma el valor de 1 (uno) si es una fuente de ideas y de 0 (cero) si no es una fuente de ideas.	Toma Valores de 0 ó 1	0.29	0.45	0	1
V6 fuentes industriales	V61	Clientes como fuente de ideas para la innovación en la empresa, toma el valor de 1 (uno) si es una fuente de ideas y de 0 (cero) si no es una fuente de ideas.	Toma Valores de 0 ó 1	0.50	0.50	0	1
	V62	Proveedores como fuente de ideas para la innovación en la empresa, toma el valor de 1 (uno) si es una fuente de ideas y de 0 (cero) si no es una fuente de ideas.	Toma Valores de 0 ó 1	0.39	0.48	0	1
	V63	Empresas de otro sector como fuente de ideas para la innovación en la empresa, toma el valor de 1 (uno) si es una fuente de ideas y de 0 (cero) si no es una fuente de ideas.	Toma Valores de 0 ó 1	0.12	0.33	0	1
V7 fuentes de información tecnológica	V71	Ferias y exposiciones como fuente de ideas para la innovación en la empresa, toma el valor de 1 (uno) si es una fuente de ideas y de 0 (cero) si no es una fuente de ideas.	Toma Valores de 0 ó 1	0.38	0.48	0	1
	V72	Seminarios y conferencias como fuente de ideas para la innovación en la empresa, toma el valor de 1 (uno) si es una fuente de ideas y de 0 (cero) si no es una fuente de ideas.	Toma Valores de 0 ó 1	0.32	0.46	0	1
	V73	Libros, revistas o catálogos como fuente de ideas para la innovación en la empresa, toma el valor de 1 (uno) si es una fuente de ideas y de 0 (cero) si no es una fuente de ideas.	Toma Valores de 0 ó 1	0.41	0.49	0	1
	V74	Sistemas de información de propiedad industrial (banco de patentes) como fuente de ideas para la innovación en la empresa, toma el valor de 1 (uno) si es una fuente de ideas y de 0 (cero) si no es una fuente de ideas.	Toma Valores de 0 ó 1	0.06	0.24	0	1
	V75	Sistema de información de derechos de autor como fuente de ideas para la innovación en la empresa, toma el valor de 1 (uno) si es una fuente de ideas y de 0 (cero) si no es una fuente de ideas.	Toma Valores de 0 ó 1	0.04	0.20	0	1
V8. Patentamiento	V81	Patentes de invención como método de protección de los derechos de propiedad intelectual - Total de registros obtenidos vigentes - toma el valor de 1 (uno) si se toma la medida de protección y de 0 (cero) si no se toma	Toma Valores de 0 ó 1	0.03	0.17	0	1
	V82	Modelos de Utilidad como método de protección de los derechos de propiedad intelectual - Total de registros obtenidos vigentes -- toma el valor de 1 (uno) si se toma la medida de protección y de 0 (cero) si no se toma	Toma Valores de 0 ó 1	0.01	0.01	0	1
	V83	Derechos de autor como método de protección de los derechos de propiedad intelectual - Total de registros obtenidos vigentes - toma el valor de 1 (uno) si se toma la medida de protección y de 0 (cero) si no se toma	Toma Valores de 0 ó 1	0.02	0.15	0	1
	V84	Registros de Software como método de protección de los derechos de propiedad intelectual - Total de registros obtenidos vigentes - toma el valor de 1 (uno)	Toma Valores de 0 ó 1	0.06	0.23	0	1

**DETERMINANTES DEL ESFUERZO EN INNOVACIÓN DE EMPRESAS SEGUIDORAS EN ECONOMÍAS EN DESARROLLO: EL CASO DE LA INDUSTRIA MANUFACTURERA COLOMBIANA**

		si se toma la medida de protección y de 0 (cero) si no se toma					
	V85	Registro de diseños industriales como método de protección de los derechos de propiedad intelectual - Total de registros obtenidos vigentes - toma el valor de 1(uno) si se toma la medida de protección y de 0 (cero) si no se toma	Toma Valores de 0 ó 1	0.03	0.16	0	1
V9 Obstáculos al financiamiento	V91	Grado de importancia (Alta (3), media (2) o nula (1))del obstáculo Desconocimiento de las líneas de financiación publicas existentes para financiar inversiones en actividades científicas, tecnológicas y de innovación.	Toma Valores entre 1 y 3	1.74	0.84	1	3
	V92	Grado de importancia (Alta (3), media (2) o nula (1))del obstáculo Falta de información sobre requisitos y trámites para financiar inversiones en actividades científicas, tecnológicas y de innovación.	Toma Valores entre 1 y 3	1.72	0.85	1	3
	V93	Grado de importancia (Alta (3), media (2) o nula (1)) del obstáculo Dificultad para cumplir con los requisitos o completar los trámites para financiar inversiones en actividades científicas, tecnológicas y de innovación.	Toma Valores entre 1 y 3	1.58	0.84	1	3
	V94	Grado de importancia (Alta (3), media (2) o nula (1)) del obstáculo Tiempo del trámite excesivo para financiar inversiones en actividades científicas, tecnológicas y de innovación.	Toma Valores entre 1 y 3	1.59	0.82	1	3
	V95	Grado de importancia (Alta (3), media (2) o nula (1)) del obstáculo Condiciones de financiación poco atractivas para financiar inversiones en actividades científicas, tecnológicas y de innovación.	Toma Valores entre 1 y 3	1.64	0.84	1	3
	V96	Grado de importancia (Alta (3), media (2) o nula (1)) del obstáculo intermediación entre banca comercial y líneas públicas de crédito para financiar inversiones en actividades científicas, tecnológicas y de innovación.	Toma Valores entre 1 y 3	1.63	0.84	1	3

**Nota:** Elaboración propia con base en la EDIT IV

**f) Análisis de Componentes Principales (ACP)-aplicación**

El análisis de componentes principales se realizó en 2 partes, en la primera se valida la consistencia de los constructos propuestos a los factores internos del modelo, y en la segunda parte se valida los constructos propuestos en los factores externos, a continuación se presenta los resultados del análisis.

**ACP factores internos al modelo.**

En primer lugar, se analizó la matriz de componente rotado resultante de aplicar el ACP para las variables asociadas en la Tabla 25. Como resultado de esto se tiene la Tabla 27 que presenta como los aportes máximos de la varianza asociada a cada variable se interceptan a formar 4 componentes, los cuales son los mismos constructos propuestos anteriormente.

*Matriz de componente rotado*

Variables	Componente-Constructo			
	V1: Nivel de formación	V2: Fuentes internas de ideas para la innovación	V4: Tamaño de la empresa	V3: Secreto industrial
V11	.896	-.066	-.142	.070
V12	.940	.017	-.335	-.018
V13	-.913	.031	-.320	-.033
V21	.097	.641	.284	.021
V22	-.038	.787	-.041	.036
V23	-.048	.772	.023	.044
V31	.013	.077	.024	.994
V41	.124	.236	.587	-.036

**Nota:** Método de extracción: análisis de componentes principales. Método de rotación: Varimax con normalización Kaiser.

\* La rotación ha convergido en 4 iteraciones.

De igual manera se analiza KMO el cual al tomar un valor de  $0,65 > 0,05$ , indica que las variables analizadas comparten factores comunes, y se unen como se presenta en la Tabla 27 También, la prueba de esfericidad de Bartlett toma un P-Valor de cero, nos lleva a contrastar que los constructos a los cuales se asocia cada una de las variables efectivamente si son aquellos que recogen mayor parte del comportamiento de las mismas.

Tabla 28

*Prueba de KMO y Bartlett*

Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adecuación de muestreo		.658
Prueba de esfericidad de Bartlett	Aprox. Chi-cuadrado	1372.749
	Gl	28
	Sig.	.000

**Nota:** Elaboración propia con base en la EDIT IV

**ACP factores externos al modelo**

En segundo lugar, se analizó la matriz de componente rotado resultante de aplicar el ACP para las variables asociadas a la Tabla 26. Como resultado de esto se tiene Tabla 29 que presenta como los aportes máximos de la varianza asociada a cada variable se interceptan a formar 3 componentes, los cuales se detallan a continuación.

Tabla 29

**DETERMINANTES DEL ESFUERZO EN INNOVACIÓN DE EMPRESAS SEGUIDORAS EN ECONOMÍAS EN DESARROLLO: EL CASO DE LA INDUSTRIA MANUFACTURERA COLOMBIANA**

Matriz de componente rotado 1

Variables.	Componente		
	Oportunidad tecnológica	V9:Obstaculos al financiamiento	V8:Patentamiento
V51	.290	-.006	.137
V52	.507	.034	.146
V53	.440	-.011	.051
V54	.452	.008	.249
V55	.614	-.005	.155
V56	.625	.013	.032
V61	.547	.101	-.097
V62	.607	.084	-.085
V63	.511	.043	.116
V71	.675	.035	-.113
V72	.731	.013	-.023
V73	.717	.029	-.107
V74	.446	.025	.362
V75	.361	.055	.336
V81	.027	-.003	.529
V82	-.004	-.021	.504
V83	.007	-.008	.525
V84	.030	.057	.434
V85	.067	-.027	.474
V91	.094	.797	-.028
V92	.072	.822	-.013
V93	.005	.809	.040
V94	.022	.847	.007
V95	.044	.799	.033
V96	.028	.839	.002

**Nota:** Método de extracción fue análisis de componentes principales

\* Método de rotación: Varimax con normalización Kaiser.

\* La rotación ha convergido en 4 iteraciones.

El primer componente se ha denominado Oportunidad tecnológica la cual recoge la información de los constructos V5 fuentes tecnológicas, V6 fuentes industriales, V7 fuentes de información tecnológica, tal y como se presenta en el capítulo 5. De la misma forma, se corroboran los constructos de V8 patentamiento y V9 Obstáculos a la innovación.

Tabla 30

*Prueba de KMO y Bartlett 2*

Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adecuación de muestreo		.865
Prueba de esfericidad de Bartlett	Aprox. Chi-cuadrado	14767.255
	GI	300
	Sig.	0.000

De igual manera se analiza KMO el cual al tomar un valor de  $0,86 > 0,05$ , indica que las variables analizadas comparten factores comunes, y se unen como se presenta en la Tabla 29. También, la prueba de esfericidad de Bartlett toma un P-Valor de cero, nos lleva a contrastar que los constructos a los cuales se asocia cada una de las variables efectivamente si son aquellos que recogen mayor parte del comportamiento de las mismas.

**g) Síntesis**

Esta subsección ha corroborado mediante la aplicación de análisis de componentes principales que cada uno de los constructos propuestos tanto en los factores internos como externos, son válidos mediante la medida KMO y la Prueba de esfericidad de Bartlett. Del mismo modo, que cada uno de los constructos están no correlacionados.

**h) Desempeño innovador**

Al igual que con las variables asociadas a los factores internos y externos del modelo, es necesario generar la validación de las variables y constructos propuestos en el desempeño innovador, con el fin de poder ser utilizados posteriormente en el modelo de regresión SUR en dos etapas propuesto.

Tabla 31

**DETERMINANTES DEL ESFUERZO EN INNOVACIÓN DE EMPRESAS SEGUIDORAS EN ECONOMÍAS EN DESARROLLO: EL CASO DE LA INDUSTRIA MANUFACTURERA COLOMBIANA**

*Variables dependientes del modelo asociado al desempeño innovador.*

Variable independiente	Código	Descripción de la variables	Tipo	Media	Desviación estándar	Valor mínimo	Valor máximo
Nuevos productos/procesos o mejorados	Di1	Número de bienes y servicios nuevos para la empresa en el período 2007-2008	Numérica	5.62	44.64	0	999
	Di2	Número de bienes y servicios mejorados significativamente para la empresa en el período 2007-2008	Numérica	3.18	26.33	0	839
	Di3	Número de nuevos o significativamente mejorados métodos de producción, distribución, entrega, o sistemas logísticos, implementados en la empresa en el período 2007-2008	Numérica	1.98	11.91	0	332
Nuevos métodos/técnicas o mejorados	Di4	Número de nuevos métodos organizativos implementados en el funcionamiento interno, en el sistema de gestión del conocimiento, en la organización del lugar de trabajo, o en la gestión de las relaciones externas de la empresa en el período 2007-2008	Numérica	1.08	7.90	0	304
	Di5	Número de nuevas o significativamente mejoradas técnicas de comercialización (canales para promoción y venta, o modificaciones significativas en el empaque o diseño del producto), adoptadas en la empresa con el objetivo de ampliar o mantener su mercado. (Se excluyen los cambios que afectan las funcionalidades del producto) en el período 2007-2008	Numérica	0.87	4.61	0	150

**Nota:** elaboración propia a partir de EDIT IV

Ahora bien, posterior a aplicar la técnica ACP a los constructos propuestos los resultados arrojados son los siguientes:

Tabla 32  
*Matriz de componente rotado 3*

	Componente	
	Nuevos prod.-proc. o mejorados	Nuevos mét.-téc. o mejorados
di1	.054	.928
di2	.083	.924
di3	.055	.803
di4	.658	.072
di5	.856	.038

**Nota:** Método de extracción: análisis de componentes principales.

Método de rotación: Varimax con normalización Kaiser

\* La rotación ha convergido en 3 iteraciones.

Así se forman efectivamente los dos constructos propuestos en el capítulo cuatro (Nuevos productos-procesos o mejorados y Nuevos métodos organizativos y/o técnicas de comercialización o mejorados). También, se analiza KMO el cual al tomar un valor de  $0,89 > 0,05$ , indica que las variables analizadas comparten factores comunes, y se unen como se presenta en la Tabla 32. También, la prueba de esfericidad de Bartlett toma un P-Valor de



cero, nos lleva a contrastar que los constructos a los cuales se asocia cada una de las variables efectivamente si son aquellos que recogen mayor parte del comportamiento de las mismas.

### 6.3 El Esfuerzo en Innovación

Una vez teniendo claro las variables, en el presente numeral se procede a dar las especificaciones del modelo econométrico que pretende medir el esfuerzo en innovación realizado por las empresas del sector manufacturero del país por medio de los mecanismos de aprendizaje propuesto.

#### PRIMERA ETAPA DEL MODELO

En la primera etapa se trata de identificar y estimar los principales determinantes en la elección del mecanismo de aprendizaje para llevar a cabo el Esfuerzo en Innovación. De igual forma, partiendo de la clasificación Pavitt por grupos industriales del *Capítulo 5* (Ver página 88), se replica la modelo econométrica por cada una de las clasificaciones propuestas.

Por tanto, el modelo econométrico propuesto en esta etapa es de Regresiones aparentemente no relacionadas-SUR, (por su sigla en inglés *Seemingly Unrelated Regressions*), como se especifica a continuación:

Modelo 1. Para el total de grupos industriales

$$MA_{jit} = \beta_0 + \beta_1 NiFo_{it} + \beta_2 FuIdIn_{it} + \beta_3 SeIn_{it} + \beta_4 Tam_{it} + \beta_5 OpTec_{it} + \beta_6 Paten_{it} + \beta_7 Obstn_{it} + \varepsilon_i$$

Dónde:

- ✓  $j$  = Mecanismos de aprendizaje utilizados. (learning by searching, learning by interacting, learning by training y learning by using)
- ✓  $i=1\dots N$ -ésima empresa.
- ✓  $t=2007-2008$
- ✓ MA=Mecanismos de aprendizaje
- ✓ NiFo=Nivel de Formación
- ✓ FuIdIn=Fuentes internas de ideas para la innovación
- ✓ SeIn=Secreto Industrial
- ✓ Tam= Tamaño de la empresa
- ✓ OpTec= Oportunidad tecnológica
- ✓ Paten= Patentamiento

**DETERMINANTES DEL ESFUERZO EN INNOVACIÓN DE EMPRESAS SEGUIDORAS EN ECONOMÍAS EN DESARROLLO: EL CASO DE LA INDUSTRIA MANUFACTURERA COLOMBIANA**

---

- ✓ Obst= Obstáculos a la innovación
- ✓  $\varepsilon$ = Terminio error asociado al modelo

Modelo 2. Por cada una de las clasificaciones Pavitt

$$MA_{jit} = \beta_0 + \beta_1 P_k NiFo + \beta_2 P_k FuIdIn_{it} + \beta_3 P_k SeIn_{it} + \beta_4 P_k Tam_{it} + \beta_5 P_k OpTec_{it} + \beta_6 P_k Paten_{it} + \beta_7 Obst_{it} + \mu_i$$

Dónde: j, i, t, MA, NiFo, FuIdIn, SeIn, Tam, OpTec, Paten, Obst, siguen la misma denominación de modelo 1, pero adicionalmente se anteponen por:

- ✓ Pk= variable binaria que toma el valor de 0 (cero) para los grupos Pavitt diferentes de K
- ✓ K= grupos Pavitt (1. Empresas dominadas por proveedores, 2. Empresas intensivas en escala, 3. Proveedores especializados, 4. Empresas basadas en la ciencia)
- ✓  $\mu$ = Terminio error asociado al modelo

Como se ha mencionado en los *Capítulos 4 y5* es de esperar que los mecanismos de aprendizaje dependan positivamente del nivel de formación, las fuentes internas de ideas para la innovación, el secreto industrial, el tamaño de la empresa, la oportunidad tecnológica y el patentamiento. Del mismo modo, una relación negativa con los obstáculos a la innovación.

A continuación se presentan los resultados de los modelos de la primera etapa:

Tabla 33  
Resultados del modelo para el mecanismo Searching

	Total	P1	P2	P3	P4
<b>SEARCHING</b>					
Nivel de Formación	2733.304*	2344.106	1538.185	9792.858*	4770.911
	(-1563.769)	-2417.544	-2489.675	(5799.614)	-5958.449
Fuentes de Ideas Internas	4304.733**	3981.669	4485.984*	6964.294	3857.102
	(-1826.577)	-3111.581	(2886.73)	-5666.38	-5718.5
Secreto Industrial	12696.1***	-2657.469	1675.861	-1898.032	-630.918
	(-1614.937)	-3008.195	-2388.599	-5474.669	-4034.484
Oportunidad Tecnológica	-257.9993	5748.588*	4479.085*	8725.674*	-1828.893
	-1585.735	(3313.678)	(2894.409)	(5736.719)	-5214.298
Obstáculos innovación	4698.456***	-3021.897	-1927.744	865.4979	2029.402
	(1859.729)	-2613.506	-2444.927	-4997.693	-5426.079
Patentamiento	-1475.139	977.9433	4370.612**	6730.271	-761.6712
	-1567.69	-3147.223	(2275.17)	-5255.219	-4802.138
Tamaño	2952.926**	14878.85***	10855.92***	25566.23***	8973.657**
	(1597.211)	(2993.485)	(2389.631)	(6052.218)	(4456.413)
Constante	11025.54***	12241.63***	10587.85***	10714.51***	10636.23***
	(1560.713)	(1608.23)	(1589.839)	(1598.703)	(1617.622)

**Nota:** Coeficiente (significancia al 1%\*\*\*<5%\*\*<10%\*)

\*Los errores estándar se encuentran entre paréntesis.

P1: Empresas dominadas por proveedores

P2: Empresas intensivas en escala

P3: Proveedores especializados

P4: Empresas basadas en la ciencia

Tabla 34  
Resultados del Modelo SUR para mecanismo Using

<b>USING</b>					
Nivel de Formación	29736.35**	17112.31	46016.43**	14904.11	33845.19
	(14852.6)	-22813.19	(23226.57)	-53369.07	-55744.53
Fuentes de Ideas Internas	30593.82*	21181.38	50296.67*	9838.203	4695.275
	(17348.74)	-29362.48	(26930.75)	-53369.07	-53499.68
Secreto Industrial	88754.59***	4356.236	12096.44	-8702.173	12527.39
	(15338.59)	-28386.88	-22283.61	-51563.43	-37744.79
Oportunidad Tecnológica	7979.617	-724.1129	-7757.048	-11223.11	10229.64
	-15061.24	-31269.58	-27002.4	-54031.56	-48782.6
Obstáculos innovación	-2498.165	-9881.087	-18586.33	-13009.51	-7780.957
	-17663.61	-24662.39	-22809.11	-47071.01	-50763.92
Patentamiento	-12331.25	1865.462	-12412.16	-2735.533	-16862.97

**DETERMINANTES DEL ESFUERZO EN INNOVACIÓN DE EMPRESAS SEGUIDORAS EN ECONOMÍAS EN DESARROLLO: EL CASO DE LA INDUSTRIA MANUFACTURERA COLOMBIANA**

	-14889.85	-29698.82	-21225.42	-49496.52	-44926.62
Tamaño	-6837.847	38216.15*	145688.2***	54970.42	28521.84
	-15170.23	(28248.07)	(22293.25)	-57003.1	-41692.17
Constante	96981.2***	100960.7***	93403.55***	96610.27***	95165.96***
	(14823.58)	(15176.08)	(14831.86)	(15057.46)	(15133.73)

**Nota:** Coeficiente (significancia al 1%\*\*\*<5%\*\*<10%\*)

\*Los errores estándar se encuentran entre paréntesis.

P1: Empresas dominadas por proveedores

P2: Empresas intensivas en escala

P3: Proveedores especializados

P4: Empresas basadas en la ciencia

Tabla 35

*Resultados del modelo SUR para el mecanismo de aprendizaje Interacting*

	Total	P1	P2	P3	P4
<b>INTERACTING</b>					
Nivel de Formación	3057.342**	1381.959	2733.586	12585.4***	4108.055
	(1334.717)	-2061.726	-2100.643	(4857.736 )	-5038.522
Fuentes de Ideas Internas	4634.006***	2390.972	7180.909***	5547.418	2080.615
	(1559.031)	-2653.613	(2435.654)	-4746.14	-4835.619
Secreto Industrial	8372.906***	84.06098	-546.3178	-12562.37***	-1168.817
	(1378.39)	-2565.444	-2015.36	(4585.563)	-3411.598
Oportunidad Tecnológica	-1380.901	275.9209	-679.493	16062.8***	-608.7255
	-1353.465	-2825.966	-2442.134	(4805.055)	-4409.26
Obstáculos innovación	1569.264	-845.6882	-2743.73	2233.515	4348.196
	-1587.326	-2228.846	-2062.887	-4186.05	-4588.345
Patentamiento	-837.4224	45.74228	-279.012	15708.58***	-1048.686
	-1338.064	-2684.01	-1919.656	(4401.752)	-4060.734
Tamaño	1364.557	4236.906*	11878.57***	21267.13***	2106.658
	-1363.26	(2552.9)	(2016.232)	(5069.316)	-3768.386
Constante	7420.469***	7826.221***	7117.529***	7045.879***	7306.15***
	(1332.108)	(1371.528)	(1341.414)	(1339.068)	(1367.877)

**Nota:** Coeficiente (significancia al 1%\*\*\*<5%\*\*<10%\*)

\*Los errores estándar se encuentran entre paréntesis.

P1: Empresas dominadas por proveedores

P2: Empresas intensivas en escala

P3: Proveedores especializados

P4: Empresas basadas en la ciencia

Tabla 36

*Resultados del modelo SUR para el mecanismo de aprendizaje mediante Training*

	Total	P1	P2	P3	P4
<b>TRAINING</b>					
Nivel de Formación	36.72899	-133.624	134.7189	115.9256	360.0365
	-100.2273	-154.2231	-159.3161	-373.416	-380.0124
Fuentes de Ideas Internas	214.7316*	77.12087	294.5793	376.5726	157.6546
	(117.0715)	-198.498	-184.7238	-364.8376	-364.7092
Secreto Industrial	902.249***	-35.86738	80.72022	-43.36926	-174.4257
	(103.5068)	-191.9027	-152.8481	-352.494	-257.3075
Oportunidad Tecnológica	-18.34928	118.5069	342.6986*	-6.392883	-77.37683
	-101.6351	-211.3904	(185.2153)	-369.3665	-332.5526
Obstáculos innovación	188.4754*	-224.6348	202.9625	-21.74292	21.98541
	(119.1963)	-166.7241	-156.4526	-321.7833	-346.0594
Patentamiento	6.852209	-189.2509	361.8729***	-103.0868	334.8276
	-100.4786	-200.7717	(145.5897)	-338.3644	-306.2663
Tamaño	152.8715	1318.911***	583.6682***	948.3636***	1105.968***
	-102.3707	(190.9643)	(152.9142)	(389.6803)	(284.217)
Constante	696.6758***	765.5161***	677.4575***	688.1016***	651.8978***
	(100.0314)	(102.5943)	(101.7349)	(102.9347)	(103.1672)

**Nota:** Coeficiente (significancia al 1%\*\*\*<5%\*\*<10%\*)

\*\*\*Los errores estándar se encuentran entre paréntesis.

P1: Empresas dominadas por proveedores

P2: Empresas intensivas en escala

P3: Proveedores especializados

P4: Empresas basadas en la ciencia

Tabla 37

*Resultados del test SUR para cada mecanismo de aprendizaje clasificado por taxonomía Pavitt*

	Total	P1	P2	P3	P4
<b>Seemingly unrelated regression P-Valor</b>					
Searching	0***	0***	0***	0***	0.6279
Using	0***	0.8441	0***	0.9919	0.9887
Interacting	0***	0.6811	0***	0***	0.95
Training	0***	0***	0***	0.4142	0.0086***
Breusch-Pagan test of independence: Pr =	0***	0***	0***	0***	0***

**Nota:** Coeficiente (significancia al 1%\*\*\*<5%\*\*<10%\*)

P1: Empresas dominadas por proveedores

P2: Empresas intensivas en escala

P3: Proveedores especializados

P4: Empresas basadas en la ciencia

\*\*\*Los errores estándar se encuentran entre paréntesis.

Fuente: cálculos propios a partir de EDIT IV (DANE,2011) para el período 2007-2008.

## **DETERMINANTES DEL ESFUERZO EN INNOVACIÓN DE EMPRESAS SEGUIDORAS EN ECONOMÍAS EN DESARROLLO: EL CASO DE LA INDUSTRIA MANUFACTURERA COLOMBIANA**

---

Solo se realiza interpretación de coeficientes sobre las variables significativas, cada uno de estos valores debe interpretarse de la siguiente forma, ej: para el mecanismo de aprendizaje *Searching* el incremento de un grado de formación de los trabajadores (que un empleado pase de un título de pregrado a uno de posgrado), es valorado por la empresa aproximadamente en 2733 millones de pesos.

### **a) Mecanismo de aprendizaje *Searching***

Se tiene que para el total de grupos industriales tanto el nivel de formación, las fuentes de ideas internas, el secreto industrial y el tamaño de la empresa, son representados de forma positiva, es decir, se ven reflejados como incrementos a la inversión destinada por la empresa a I+D total (interna y externa), al igual que en ingeniería y diseño por empleado dedicado a las actividades de innovación.

No obstante, este resultado no se replica de igual manera en cada uno de los grupos o categorías sectoriales, ya que, aunque en todos los grupos, sean empresas dominadas por proveedores, empresas intensivas en escala, proveedores especializados o empresas basadas en la ciencia, se reconozca que a mayor tamaño mayor es la inversión en *Searching*; por ejemplo, las empresas dominadas por proveedores contemplan a la oportunidad tecnológica como una variable que aporta significativamente a este mecanismo. O las empresas intensivas en escala, además incluyen a las fuentes de ideas como determinantes de su nivel de inversión. Finalmente, los proveedores especializados, son los únicos por clasificación Pavitt que consideran determinante el nivel de formación al momento de invertir en *Searching*.

### **b) Mecanismo de aprendizaje *Interacting***

Se contempla que la industria colombiana considera determinante el nivel de formación de sus empleados, las fuentes internas de ideas y el secreto industrial, al momento de definir su inversión en transferencia de tecnología, asistencia técnica y consultoría. Es importante aclarar que en este mecanismo no se pueden sacar conclusiones sobre los resultados obtenidos en las empresas intensivas en escala y las basadas en la ciencia, debido que como enseña la Tabla 33, estas no son significativas.

### **c) Mecanismo de aprendizaje *Using***

Este mecanismo, al igual que el anterior, considera determinante el nivel de formación de sus empleados, las fuentes internas de ideas y el secreto industrial, al tomar la decisión de invertir en adquisición de maquinaria, equipo y TIC'S. No obstante, un resultado relevante es que

los proveedores especializados, no contemplan las fuentes internas de ideas como determinantes, pero si incluyen factores como la oportunidad tecnológica, el patentamiento y el tamaño de la empresa, que solo son contemplados por este grupo Pavitt.

***d) Mecanismo de aprendizaje Training.***

Por último, el mecanismo de *Training* considera determinante a las fuentes de ideas internas a la empresa, al secreto industrial y al obstáculo en innovación, donde solo las empresas dominadas por proveedores y las basadas en la ciencia consideran igualmente concluyente el tamaño de la empresa al momento de tomar sus decisiones de inversión en formación y capacitación especializada.

***e) Breusch-Pagan***

Finalmente, se revisan los resultados del test de independencia de errores Breusch-Pagan, el cual al correr nuestro modelo SUR indica que los errores están correlacionados por lo que la metodología SUR es adecuada para el análisis de los mecanismos de aprendizaje en la industria manufacturera colombiana, así en algunos mecanismos algunas relaciones hayan dado no significativas esto no demerita la potencialidad de la herramienta usada para su estimación (SUR), lo que si evidencia es que con la disponibilidad de datos actuales en la encuesta EDIT IV, no existe evidencia suficiente para validar o negar las hipótesis sobre las ecuaciones no significantes.

## **6.4 El desempeño Innovador**

En el apartado anterior 6.3 se analizaba el *Esfuerzo en Innovación*, representado en mecanismos de aprendizaje como variables dependientes, con el propósito de identificar y estimar los principales factores determinantes internos y externos que explican la toma de decisión por parte de las empresas manufactureras de Colombia entre los años 2007- 2008, al igual que según sus clasificaciones Pavitt, en el momento de elegir una solución adecuada a los requerimientos de conocimiento en sus proyectos de innovación, lo cual corresponde a la primera etapa del modelo conceptual que se ha utilizado en esta tesis. Este análisis, aunque ya por sí mismo, constituye el principal objetivo de la presente tesis, es importante complementarlo con el análisis del efecto de dichos mecanismos de aprendizaje en el desempeño innovador en productos/procesos nuevos o mejorados; y en métodos organizacionales/técnicas de comercialización nuevos o mejorados, lo cual corresponde a la segunda etapa.

### **SEGUNDA ETAPA DEL MODELO**

En este nuevo apartado, se intenta analizar y estimar, aunque de manera general, el impacto de los mecanismos de aprendizaje en el desempeño innovador de las empresas. Con este propósito, se realiza un modelo econométrico básico y general, en el cual se consideran los resultados del desempeño innovador, como variables dependientes, es decir: los productos/procesos nuevos o mejorados; y las métodos organizacionales y/o técnicas de comercialización; y como variables explicativas, los cuatro mecanismos de aprendizaje: por investigación (searching); por entrenamiento y capacitación especializada (training); por interacción con fuentes externas de conocimiento (interacting); y por el uso de tecnologías incorporadas adquiridas (using). (Ver 6.2 descripción de las variables)

Ahora bien, a continuación se procede a especificar el modelo econométrico, sea el sistema de ecuaciones:

- Nuevos productos o procesos mejorados (NPPM)

$$NPPM_{it} = \beta_0 + \beta_1 Searching_{it} + \beta_2 Interacting_{it} + \beta_3 Training_{it} + \beta_4 Using_{it} + \theta_i$$

- Nuevas técnicas mejoradas (NTM):

$$NTM_{it} = \beta_0 + \beta_1 Searching_{it} + \beta_2 Interacting_{it} + \dots + \beta_3 Training_{it} + \beta_4 Using_{it} + \theta_i$$

Dónde:

- ✓  $i=1\dots n$ -ésima empresa.
- ✓  $t=2007-2008$
- ✓ Searching, Interacting, Training, Using, son los mecanismos de aprendizaje ya definidos en 6.2 y 6.3.
- ✓  $\theta_i$ = término de error asociado al modelo

A continuación se presentan los resultados del modelo econométrico SUR aplicado:



Tabla 38

Resultados del modelo SUR para el desempeño innovador de acuerdo a los mecanismos de aprendizaje para el total de industrias manufactureras.

	Observaciones	Parámetro	RMS E	"R-sq"	chi2	P
Nuevos Productos o procesos mejorados	2058	4	0.983	0.0314	66.780	0
Nuevos métodos o técnicas mejoradas	2058	4	0.999	0.0010	2.030	0.729
Nuevos Productos o procesos mejorados	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
Searching	2.46E-06***	3.07E-07	8.020	0	1.86E-06	3.07E-06
Interacting	-1.64E-08	3.39E-08	-0.480	0.628	-8.29E-08	5.00E-08
Using	3.55E-08	3.83E-07	0.090	0.926	-7.15E-07	7.86E-07
Training	-2.58E-06	4.75E-06	-0.540	0.587	-0.000	6.74E-06
Constante	-0.024	0.022	-1.080	0.281	-0.067	0.0198
Nuevos métodos o técnicas mejoradas	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
Searching	1.12E-07	3.12E-07	0.36	0.719	-4.99E-07	7.24E-07
Interacting	2.60E-08	3.44E-08	0.76	0.449	-4.14E-08	9.35E-08
Using	2.37E-07	3.89E-07	0.61	0.542	-5.26E-07	1.00E-06
Training	1.74E-06	4.83E-06	0.36	0.718	-7.72E-06	2
Constante	-0.0067364	0.0226317	-0.3	0.766	-0.053	0.0370

Nota: Cálculos propios a partir de EDIT IV (DANE,2011) para el período 2007-2008.

\* Breusch-Pagan test of independence:  $\chi^2(1) = 0.011$ , Pr = 0.9175

\* Coeficiente (significancia al 1%\*\*\*<5%\*\*<10%\*)

- ✓  $P_k$ = variable binaria que toma el valor de 0 (cero) para los grupos Pavitt diferentes de K
- ✓ K= grupos pavitt (1. Empresas dominadas por proveedores, 2. Empresas intensivas en escala, 3. Proveedores especializados, 4. Empresas basadas en la ciencia)
- ✓  $\mu$ = Termino error asociado al modelo

Una vez realizada la regresión se tienen varios puntos a mencionar

- a) No se pueden extraer conclusiones sobre los efectos de los mecanismos de aprendizaje en los métodos organizativos y técnicas de comercialización, debido a que el modelo no es significativo, estos resultados no son anómalos y eran de esperarse, ya que como se muestra en el *Capítulo 5*, la industria manufacturera colombiana se muestra incipiente en estas modalidades, y se dedica principalmente a la innovación en productos y procesos nuevos o mejorados.

De la misma forma, queda abierta esta posibilidad de cálculo para futuras encuestas EDIT en el país, en las cuales se tenga mayor disponibilidad de información en el campo.

- b) El test de independencia de los errores Breusch-Pagan da un P-Valor de 0.9175, lo cual enseña que el modelo SUR no es adecuado, no obstante, en esta investigación se probaron técnicas de regresión diferentes como: PLS (mínimos cuadrados parciales), Mínimos cuadrados no generalizados, mínimos cuadrados ponderados, etc. y todos arrojan que los modelos son no significantes a nivel global e individual, por tanto, se considera un problema más de falta de información que de modelo econométrico.
- c) Al solo realizar dos ecuaciones y tener una sola significativa (productos nuevos o mejorados) correr el modelo por el método SUR o por MCO (Mínimos cuadrados ordinarios) los resultados obtenidos son los mismo.
- d) Al interpretar los resultados de innovación en productos y procesos nuevos o mejorados, se tiene que el único mecanismo de aprendizaje sobre el cual se tiene validez econométrica para concluir es sobre *Searching*, lo cual implica que, mientras se estimule más este mecanismo mayor será el grado de innovación en productos y procesos para la industria manufacturera colombiana.

## **6.5 CONCLUSIONES**

En este Capítulo, de acuerdo con el modelo conceptual utilizado como guía para el estudio econométrico, se han analizado los determinantes para las dos etapas del proceso de innovación con ayuda de regresiones lineales múltiples: la primera etapa corresponde a los determinantes del Esfuerzo en Innovación, los cuales se consideran más influyentes en la selección, por parte de las empresas innovadoras seguidoras, de cuatro mecanismos de aprendizaje; y en la segunda etapa, se han analizado los determinantes del Desempeño innovador en productos y procesos, métodos organizativos y técnicas de comercialización de las empresas seguidoras, tomando como variables explicativas los mecanismos de aprendizaje.

Los principales determinantes del esfuerzo en innovación (I etapa de modelo conceptual) se refieren al nivel de formación de las personas, las oportunidades tecnológicas, las ideas de innovación internas, el tamaño de la empresa, dichos factores muestran un impacto positivo y significativo para los mecanismos de aprendizaje; al igual que fueron los que más resaltaron al replicar el modelo de acuerdo a cada clasificación Pavitt usada. En particular, en el nivel de formación como un componente significativo, los profesionales son los que más

contribuyen cuando se trata de incrementar el nivel de formación de la empresa, mientras el comportamiento de la variable tamaño no se asocia con ninguna de las variables de los otros componentes. Es importante aclarar, que algunas variables relacionadas con las principales fuentes internas de ideas de innovación, declaradas en la encuesta EDIT IV, en particular los Directivos de la empresa relacionados como principal fuente interna en el análisis descriptivo presentado en el capítulo 5, posteriormente en el análisis econométrico resultó ser una variable no significativa y por tanto no se incluyó en el modelo econométrico.

Del desempeño innovador se trató de avanzar en el análisis pero se considera que en el país, para la muestra de estudio, no se puede sacar conclusiones determinantes en el campo por posibles dos hipótesis, la primera, que no ha quedado esta información registrada en la encuesta EDIT IV y queda abierto para incluirla en futuras ediciones. La segunda hipótesis, radica en el hecho que no sea un problema de la encuesta, y que efectivamente no hay información para registrar, mostrando una baja actividad en la innovación en métodos organizativos y técnicas de comercialización en el país.

De acuerdo con la literatura, y en el mismo sentido de los resultados de otros investigadores en sus estudios empíricos (Pavitt, 1984; Hervás-Oliver, 2011; Vega, 2008), en los determinantes del esfuerzo en innovación influyen las características propias de los diferentes sectores industriales; por lo que ha sido apropiado agrupar las empresas de acuerdo con la taxonomía de Pavitt. A modo de ejemplo, como quedó reflejado en el mecanismo de aprendizaje (*training*), aunque para la industria manufacturera total no es significativo, la oportunidad tecnológica, el nivel de patentamiento o el tamaño, para la empresas intensivas en escala estos factores son determinantes en sus decisiones de invertir en entrenamiento y formación especializada del talento humano.

## ***CAPÍTULO 7. CONCLUSIONES GENERALES E IMPLICACIONES***

El propósito de la presente tesis ha sido contribuir al entendimiento del proceso de innovación, para tratar de identificar los principales determinantes que apoyan o explican la toma de decisión del Esfuerzo en Innovación, en empresas seguidoras manufactureras en economías en desarrollo, tomando como caso de estudio un país Latinoamericano, como Colombia. Con dicho propósito el estudio ha tratado los siguientes aspectos:

- De una parte, a nivel macro, un análisis de la literatura sobre estudios de la innovación y un breve análisis descriptivo con algunos indicadores de la capacidad tecnológica y de innovación de las naciones agrupadas por regiones, con el simple propósito de poner en contexto el caso de estudio de empresas seguidoras en países con economías en desarrollo.
- De otra parte, a nivel meso y micro, el análisis de la innovación como un proceso de continuo aprendizaje, con el fin de identificar los principales mecanismos de aprendizaje y sus determinantes en el esfuerzo en innovación; y a su vez, los mecanismos de aprendizaje y su efecto en el desempeño innovador.

En los apartados siguientes se presentan las conclusiones de los aspectos analizados y algunas implicaciones para la elaboración de las políticas públicas de fomento a la innovación, como también para los empresarios manufactureros. Finalmente se presentan las limitaciones del estudio y para la academia se sugieren algunas futuras líneas de investigación.

### **7.1 Conclusiones e implicaciones del breve análisis descriptivo sobre la capacidad tecnológica y de innovación de algunos países con economías en desarrollo**

Actualmente, existe un consenso en los investigadores, en señalar el importante papel que juega la capacidad de innovación nacional para el crecimiento del sistema económico. En este mismo sentido con el único propósito de poner en contexto el caso de estudio de empresas seguidoras en economías en desarrollo, se presenta en el *Capítulo 3* un breve análisis con ayuda de gráficos descriptivos, elaborados a partir de bases de datos del Banco

Mundial, en donde se muestran distintos bloques regionales con países de Europa y Norteamérica (USA y Canadá); Asia; Africa y América Latina; en los cuales se puede observar que las regiones de países de Europa y Norteamérica, y algunos países asiáticos muestran una evolución paralela de las capacidades tecnológicas y de innovación, lo cual supone una correspondencia cercana o correlación con el indicador de porcentaje de exportaciones con alto contenido tecnológico, y en general, con la evolución del crecimiento y bienestar económico en dichas regiones.

A diferencia, para los bloques de países de Africa y Latinoamérica parece que las inversiones realizadas en el desarrollo de capacidades tecnológicas (publicaciones, inversión en I+D, patentes, otros indicadores), no proyectan un impacto directo y positivo en el mejoramiento de los indicadores de producción y exportaciones de productos de mayor valor agregado.

### **7.1.1 Implicaciones a los hacedores de políticas públicas**

- En la formulación y coordinación de las políticas públicas de fomento al desarrollo tecnológico e innovación empresarial, se considera necesario asignar recursos tanto a la formación superior para apoyar programas de posgrado (doctorados, maestrías y especializaciones), con lo cual se contribuya al fortalecimiento de la capacidad tecnológica y de absorción nacional; pero además se apoye también la cofinanciación de proyectos empresariales para la innovación, aplicando mecanismos creativos que fomenten espacios para el desarrollo de proyectos de innovación y desarrollo tecnológico, en los cuales puedan interactuar conjuntamente el talento humano académico y empresarial, y como resultado impacten positivamente los indicadores de valor agregado de la producción, con lo cual, se esperaría mayor crecimiento y bienestar para los países con economías en desarrollo, como es el caso de Colombia.
- Se recomienda a la administración pública en Colombia (Ministerio de Industria, SENA, COLCIENCIAS), apoyar con recursos, un programa para la implantación de *unidades de gestión de la innovación*, en las empresas manufactureras, dado que actualmente existe una norma técnica nacional en Colombia (NTC 5801), la cual puede servir como guía básica para divulgar los requisitos generales para la organización e implantación de sistemas empresariales de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i).

### **7.1.2 Implicaciones a los empresarios**

- Para mejorar la capacidad de innovación empresarial, es necesario tomar decisiones estratégicas orientadas a la implantación del sistema de gestión de investigación, desarrollo e innovación en sus organizaciones, y participar activamente con inversiones, en proyectos estratégicos de innovación y desarrollo tecnológico, atendiendo activamente los programas ofrecidos por la administración pública para el fomento a la innovación.

## **7.2 Conclusiones sobre los mecanismos de aprendizaje utilizados y sus determinantes**

De acuerdo con el análisis descriptivo realizado en el *Capítulo 5*, el mecanismo más utilizado como *Esfuerzo de innovación* por las empresas seguidoras innovadoras, en una economía en desarrollo como es el caso de Colombia, se podría explicar, en mayor medida, por el aprendizaje por el uso de tecnologías incorporadas, por medio de la adquisición de maquinaria y equipos, y tecnologías de información y comunicaciones (*learning by using*); seguidos por el aprendizaje por investigación (*searching*); por interacción con agentes externos para la transferencia de tecnología, servicios de asistencia técnica y consultoría (*interacting*); y en menor medida por las inversiones en entrenamiento, formación y capacitación especializada (*training*).

El mecanismo de aprendizaje por el uso de tecnologías incorporadas (*learning by using*), aunque podría favorecer la innovación en procesos, en el sentido de mejorar los indicadores de productividad y de la calidad para los productos, no obstante, se podrían generar implicaciones tanto a las políticas públicas como a los empresarios para estimular otros mecanismos de aprendizaje que favorezcan la capacidad de absorción y el desarrollo tecnológico nacional. Este resultado es diferente al obtenido en investigaciones realizadas con muestras de empresas innovadoras en España (Vega, 2008), en donde el principal “mecanismo” o actividad utilizada es la I+D interna (*searching*), y aunque se trata igualmente en algunos casos de empresas seguidoras, estas empresas actúan en mercados de economías más desarrolladas como las de los países europeos, en sectores de acuerdo con la

taxonomía de Pavitt (1984), como empresas proveedoras especializadas y basadas en la ciencia.

En cuanto a los factores determinantes (internos y externos), que inciden en la adopción de los diferentes mecanismos de aprendizaje analizados, de acuerdo con las estimaciones econométricas presentadas en el *Capítulo 6*, se obtuvieron para la muestra estudiada las siguientes observaciones:

***f) Mecanismo de aprendizaje Searching***

Se tiene que para el total de grupos industriales tanto el nivel de formación, las fuentes de ideas internas, el secreto industrial y el tamaño de la empresa, son representados de forma positiva, es decir, se ven reflejados como incrementos a la inversión destinada por la empresa a I+D total (interna y externa), al igual que en ingeniería y diseño por empleado dedicado a las actividades de innovación.

No obstante, este resultado no se replica de igual manera en cada uno de los grupos o categorías sectoriales de Pavitt, aunque para todos los grupos se reconozca que a mayor tamaño de la empresa mayor es la inversión en (*Searching*); por ejemplo: las empresas dominadas por proveedores contemplan a la oportunidad tecnológica como una variable que aporta significativamente a este mecanismo, las empresas intensivas en escala, además incluyen a las fuentes de ideas internas como determinantes de su nivel de inversión. Finalmente, los proveedores especializados, son los únicos por clasificación Pavitt que consideran determinante el nivel de formación al momento de invertir en (*Searching*).

***g) Mecanismo de aprendizaje Interacting.***

Se contempla que para el total de los grupos industriales se considera determinante el nivel de formación de sus empleados, las fuentes internas de ideas y el secreto industrial, al momento de definir su inversión en transferencia de tecnología, asistencia técnica y consultoría. Es importante aclarar que en este mecanismo las empresas de proveedores especializados consideran determinantes el nivel de formación, el secreto industrial y la oportunidad tecnológica, mientras para las empresas intensivas en escala se considera determinante las fuentes de ideas internas. Estos resultados pueden tener implicaciones importantes para profundizar en el estudio de las empresas de proveedores especializados en los requerimientos del perfil del talento humano contratado y dedicado a las actividades de

investigación, ingeniería y diseño (*Searching*) como también para interactuar (*Interacting*) con el entorno tecnológico.

***h) Mecanismo de aprendizaje Using.***

En este mecanismo, al igual que el anterior, para el total de grupos industriales se considera determinante el nivel de formación de sus empleados, las fuentes internas de ideas y el secreto industrial, al tomar la decisión de invertir en adquisición de maquinaria, equipo y TIC'S. No obstante, al estimar para cada una de las agrupaciones de Pavitt, un resultado relevante es que solamente los productores intensivos en escala contemplan el nivel de formación y las fuentes internas de ideas como determinantes, y el tamaño de empresa se considera determinante para las empresas dominadas por proveedores e igualmente para productores intensivos en escala.

***i) Mecanismo de aprendizaje Training.***

Para la elección del mecanismo de aprendizaje caracterizado por la inversión en formación y capacitación especializada (*Training*), para el total de los grupos industriales se consideran determinantes a las fuentes de ideas internas para la innovación, al secreto industrial y a los obstáculos para la innovación. En particular, para las empresas intensivas en escala se considera determinante la oportunidad tecnológica y el patentamiento, igualmente se considera determinante el tamaño de empresa para cada una de las agrupaciones industriales.

### **7.3 Conclusiones sobre los mecanismos de aprendizaje utilizados y el desempeño innovador**

De acuerdo con el análisis descriptivo en el *Capítulo 5*, en cuanto al desempeño innovador la mayor cantidad de innovaciones corresponde a productos (55%), seguidas por innovaciones en procesos (23,8%), innovaciones en métodos organizacionales (11,5%), y técnicas de comercialización (9,3%).

En cuanto al desempeño innovador de las empresas manufactureras innovadoras seguidoras-EMIS en productos para el mercado internacional la mayor participación, por categoría sectorial la tienen las empresas basadas en la ciencia, seguidas por las empresas dominadas por proveedores, intensivas en escala y proveedores especializados. Si se analiza conjuntamente, el desempeño innovador en productos nuevos y mejorados para el mercado



internacional, se percibe un cierto enfoque de las empresas dominadas por proveedores e intensivas en escala en ganar participación en el mercado internacional con productos mejorados (enfoque de seguidor), mientras las empresas basadas en la ciencia intentan crear mercados con productos nuevos, lo cual a su vez, corresponde con los mecanismos de aprendizaje utilizados: uso de tecnologías incorporadas (*learning-by-using*) para las categorías de empresas intensivas en escala y dominadas por proveedores, mientras las empresas basadas en la ciencia utilizan la combinación de mecanismos de aprendizaje por I+D propia (*searching*) con otros mecanismos por: interacción (*interacting*), entrenamiento y formación especializada (*training*). Los resultados del desempeño innovador parecen corresponder a las propuestas conceptuales de la taxonomía de Pavitt. Sin embargo, es importante resaltar para la muestra de estudio en las EMIS colombianas, que mientras las empresas intensivas en escala y dominadas por proveedores, muestran una mayor participación en innovación de productos nuevos para el mercado nacional, las empresas basadas en la ciencia muestran una mayor participación en las innovaciones de productos nuevos para el mercado internacional.

### **7.3.1 Implicaciones a los hacedores de políticas públicas**

Es importante en la formulación e implantación de las políticas públicas para el fomento de la innovación empresarial, tener en cuenta programas de capacitación subsidiados para divulgar fuentes de información tecnológica sobre uso de normas técnicas, patentes, gestión de proyectos de I+D, con los cuales se estimule la contratación de servicios tecnológicos y el uso adecuado de fuentes de información tecnológica, relacionados con mecanismos de aprendizaje ya estudiados (*learning by searching, interacting, training*), los cuales se consideran necesarios para mejorar e incrementar la capacidad de absorción y el nivel de innovación empresarial.

De otra parte, de acuerdo con el análisis econométrico realizado en el *Capítulo 6*, al tener en cuenta los resultados de innovación en productos y procesos nuevos o mejorados el mecanismo de aprendizaje del cual se obtuvo significancia econométrica fue el relacionado con investigación y desarrollo (*learning by searching*), lo cual implica que, mientras más se estimule este mecanismo mayor será el grado de innovación en productos y procesos para la industria manufacturera colombiana, es decir, se podría ofrecer incentivos para apoyar la

innovación en empresas ligadas a las categorías de proveedores especializados y basadas en la ciencia.

### **7.3.2 Implicaciones a los empresarios**

Para el aprovechamiento de las oportunidades que brinda el entorno, comerciales y tecnológicas, es necesario fomentar procesos de capacitación y entrenamiento de trabajadores, directivos y empresarios para mejorar la capacidad de absorción que permita evolucionar de modos de aprendizaje por el uso de tecnologías adquiridas a mecanismos de aprendizaje basados en la investigación, la formación especializada y el entrenamiento del talento humano. En este sentido, es importante que la gestión del talento humano en las organizaciones se reconozca como un objetivo estratégico necesario para apoyar el logro de los objetivos corporativos.

### **7.4 Limitaciones y futuras líneas de investigación**

Como una limitación en la investigación, se analizan en el estudio empírico solamente las actividades mencionadas y declaradas en la encuesta EDIT IV- del Departamento Nacional de Estadística en Colombia, en las bases de datos disponibles en ese momento, para el período de estudio (2007-2008). En este mismo sentido, no se han considerado otros mecanismos o modos de organización para la innovación, relacionados con prácticas de gestión utilizadas por las firmas como incentivos para los empleados para la innovación, consideradas en encuestas europeas (Thomä, 2017), las cuáles no se contemplaron en el estudio por no disponer de datos en la encuesta.

Para las futuras líneas de investigación se podrían considerar los siguientes aspectos:

- Sería conveniente realizar en el futuro estudios a nivel micro, con información más detallada sobre especialidades y niveles de formación, requeridos para la selección de diferentes mecanismos de aprendizaje, como también estudio de casos teniendo en cuenta ciertas condiciones estructurales específicas de los sectores industriales (patentamiento, intensidad y contratos de I+D) como lo señalan otros autores (Gabaldón-Estevan et al., 2018). Esto podría contribuir a complementar la propuesta de Pavitt (1984), en el sentido de analizar la complejidad tecnológica en determinados sectores, el nivel de formación necesario para interactuar con el entorno tecnológico

y la diversidad en los mecanismos de aprendizaje requeridos por las empresas receptoras, lo cual reviste importancia para superar en cierta medida la obsolescencia y rezago tecnológico de los países con economías en desarrollo.

- En cuanto a la variable tamaño de empresa, dada la diversidad de los hallazgos en los estudios aportados en la literatura, se podría reorientar la pregunta hacia la caracterización y tamaño no precisamente de la empresa, más sí de la unidad encargada de gestión de la innovación al interior de la organización y el grado de sistematización del proceso de innovación.

Desde el punto de vista metodológico, se podrían considerar varios períodos, para llevar a cabo análisis longitudinales, considerando series temporales, con los cuáles se puedan analizar las tendencias en el comportamiento innovador y los mecanismos de aprendizaje de las empresas estudiadas.

**DETERMINANTES DEL ESFUERZO EN INNOVACIÓN DE EMPRESAS SEGUIDORAS EN ECONOMÍAS EN DESARROLLO: EL CASO DE LA INDUSTRIA MANUFACTURERA COLOMBIANA**

## ANEXOS

**Anexo1.** Distribución de la muestra total de Empresas Manufactureras de la EDIT IV, período (2007-2008), según Clasificación CIU REV.3.A.C

CIU REV.3.A.C.	Actividad Industrial	Total Empresas	Participación
151	Producción, transformación y conservación de carne y pescado	176	2,3%
152	Elaboración de aceites y grasas; transformación de frutas y hortalizas	118	1,5%
153	Elaboración de productos lácteos	120	1,6%
154	Elaboración de productos de molinería, de productos derivados del almidón y preparados para animales	180	2,3%
155	Elaboración de productos de panadería y productos farináceos similares	452	5,9%
156	Elaboración de productos de café	71	0,9%
157	Ingenios, refinerías de azúcar y trapiches	28	0,4%
158	Elaboración de otros productos alimenticios	156	2,0%
159	Elaboración de bebidas	114	1,5%
160	Preparación e hilatura de fibras textiles	6	0,1%
171	Tejedura de productos textiles	22	0,3%
172	Tejedura de productos textiles	43	0,6%
173	Acabado de productos textiles no producidos en la misma unidad de producción	51	0,7%
174	Fabricación de otros productos textiles	133	1,7%
175	Fabricación de tejidos y artículos de punto y ganchillo	86	1,1%
181	Fabricación de prendas de vestir, excepto prendas de piel	758	9,9%
182	Adobo y teñido de pieles; fabricación de artículos de piel	7	0,1%
191	Curtido y preparado de cueros	43	0,6%
192	Fabricación de calzado	238	3,1%
193	Fabricación de artículos de viaje, bolsos de mano y similares; artículos de talabartería y guarnicionería	76	1,0%
201	Acerrado, acepillado e impregnación de la madera	63	0,8%
202	Fabricación de hojas de madera para enchapado, tableros contrachapados, laminados, de partículas y otros	12	0,2%
203	Fabricación de partes y piezas de carpintería para edificios y construcciones	35	0,5%
204	Fabricación de recipientes de madera	16	0,2%
209	Fabricación de otros productos de madera, artículos de corcho, cestería y espartería	29	0,4%
210	Fabricación de papel, cartón y productos de papel y cartón	222	2,9%
221	Actividades de edición	159	2,1%
222	Actividades de impresión	314	4,1%

223	Actividades de servicios relacionadas con las de impresión	55	0,7%
232	Fabricación de productos de la refinación del petróleo	33	0,4%
241	Fabricación de sustancias químicas básicas	138	1,8%
242	Fabricación de otros productos químicos	521	6,8%
243	Fabricación de fibras sintéticas y artificiales	5	0,1%
251	Fabricación de productos de caucho	80	1,0%
252	Fabricación de productos de plástico	526	6,8%
261	Fabricación de vidrio y productos de vidrio	65	0,8%
269	Fabricación de productos minerales no metálicos ncp	271	3,5%
271	Industrias básicas de hierro y de acero	93	1,2%
272	Industrias básicas de metales preciosos y de metales no ferrosos	40	0,5%
273	Fundición de metales	9	0,1%
281	Fabricación de productos metálicos para uso estructural, tanques, depósitos y generadores de vapor	193	2,5%
289	Fabricación de otros productos elaborados de metal y de servicios relacionados con el trabajo de metales	349	4,5%
291	Fabricación de maquinaria de uso general	216	2,8%
292	Fabricación de maquinaria de uso especial	192	2,5%
293	Fabricación de aparatos de uso doméstico	26	0,3%
311	Fabricación de motores, generadores y transformadores eléctricos	37	0,5%
312	Fabricación de aparatos de distribución y control de la energía eléctrica	29	0,4%
313	Fabricación de hilos y cables aislados	10	0,1%
314	Fabricación de acumuladores y pilas eléctricas	9	0,1%
315	Fabricación de lámparas eléctricas y equipos de iluminación	37	0,5%
319	Fabricación de otros tipos de equipos eléctricos n.c.p.	37	0,5%
321	Fabricación de tubos y válvulas electrónicas y de otros componentes electrónicos	9	0,1%
322	Fabricación de transmisores de radio y televisión y de aparatos para telefonía y telegrafía	5	0,1%
323	Fabricación de receptores de radio y televisión, de aparatos de grabación y de reproducción del sonido o de la imagen, y de productos conexos	5	0,1%
331	Fabricación de aparatos e instrumentos médicos y de aparatos para medir, ensayar, navegar y otros fines	53	0,7%
332	Fabricación de instrumentos ópticos y de equipos fotográfico	11	0,1%
341	Fabricación de vehículos automotores y sus motores	19	0,2%
342	Fabricación de carrocerías para vehículos automotores	61	0,8%
343	Fabricación de partes, piezas y accesorios para vehículos automotores y para sus motores	111	1,4%
351	Construcción y reparación de buques y otras embarcaciones	8	0,1%
353	Fabricación de aeronaves y de naves espaciales	10	0,1%
359	Fabricación de otros tipos de equipos de transporte n.c.p.	28	0,4%
361	Fabricación de muebles	370	4,8%
369	Industrias manufactureras n.c.p.	294	3,8%

---

**Total General      7.683      100,0%**

**Nota:** Elaboración propia con base en la EDIT IV

**DETERMINANTES DEL ESFUERZO EN INNOVACIÓN DE EMPRESAS SEGUIDORAS EN ECONOMÍAS EN DESARROLLO: EL CASO DE LA INDUSTRIA MANUFACTURERA COLOMBIANA**

**Anexo 2.** Comparación entre composición porcentual por actividad de las EMIS y del total de las empresas encuestadas

CIU	% EMIS/Total EMIS	% de actividad/total empresas encuestadas	Diferencia porcentual entre la población y la muestra
151	3,2	2,3	-0,9
171	0,1	0,3	0,2
172	0,7	0,6	-0,1
173	0,5	0,7	0,2
174	1,5	1,7	0,2
175	1,1	1,1	0,0
181	7,4	9,9	2,5
182	0,0	0,1	0,1
191	0,5	0,6	0,1
192	2,4	3,1	0,7
193	0,5	1,0	0,5
201	0,5	0,8	0,4
202	0,2	0,2	0,0
203	0,5	0,5	-0,1
204	0,2	0,2	0,1
209	0,4	0,4	0,0
222	3,6	4,1	0,5
251	0,9	1,0	0,1
252	7,9	6,8	-1,0
273	0,1	0,1	0,0
361	4,5	4,8	0,3
369	3,0	3,8	0,8
<b>Subtotal 1</b>	<b>39,5</b>	<b>44,0</b>	<b>4,6</b>
152	1,9	1,5	-0,4
153	1,9	1,6	-0,3
154	3,3	2,3	-0,9
155	4,6	5,9	1,3
156	0,9	0,9	0,0
157	0,5	0,4	-0,2
158	2,6	2,0	-0,6
159	1,4	1,5	0,0
160	0,1	0,1	0,0
210	3,5	2,9	-0,6
221	1,9	2,1	0,2
223	0,5	0,7	0,2
232	0,4	0,4	0,0
241	2,6	1,8	-0,8
243	0,0	0,1	0,0
261	0,9	0,8	-0,1

269	3,6	3,5	-0,1
271	1,2	1,2	0,0
272	0,6	0,5	-0,1
281	2,3	2,5	0,3
289	3,8	4,5	0,7
341	0,3	0,2	-0,1
342	0,8	0,8	0,0
343	1,6	1,4	-0,2
<b>Subtotal 2</b>	<b>41,5</b>	<b>39,8</b>	<b>-1,7</b>
291	2,9	2,8	-0,1
292	2,1	2,5	0,4
293	0,5	0,3	-0,1
311	0,7	0,5	-0,2
312	0,6	0,4	-0,2
313	0,2	0,13	-0,1
314	0,2	0,1	-0,1
315	0,4	0,5	0,1
319	0,6	0,5	-0,1
321	0,0	0,1	0,1
322	0,0	0,1	0,0
323	0,1	0,1	0,0
331	0,8	0,7	-0,1
332	0,1	0,1	0,1
351	0,1	0,1	0,0
353	0,1	0,1	0,0
359	0,4	0,4	-0,1
<b>Subtotal 3</b>	<b>9,8</b>	<b>9,4</b>	<b>-0,4</b>
242	9,3	6,8	-2,5
<b>Subtotal 4</b>	<b>9,3</b>	<b>6,8</b>	<b>-2,5</b>
	100,0	100,0	0,0

**Nota:** Elaboración propia con base en la EDIT IV

**DETERMINANTES DEL ESFUERZO EN INNOVACIÓN DE EMPRESAS SEGUIDORAS EN  
ECONOMÍAS EN DESARROLLO: EL CASO DE LA INDUSTRIA MANUFACTURERA COLOMBIANA**

---



## REFERENCIAS

Aage, T., (2003). “Absorptive capabilities in industrial districts: the role of knowledge creation and learning and boundary spanning mechanisms”. In: DRUID Summer Conference 2003 on Creating, Sharing and Transferring Knowledge: The Role of Geography, Institutions and Organizations. Danish research unit for industrial dynamics, Copenhagen.

Adler, J.H., (1965). *Absorptive Capacity: The Concept and Its Determinants*. Brookings Institution, Washington.

Ahuja, G., (2000). Collaboration networks, structural holes, and innovation: a longitudinal study. *Administrative Science Quarterly* 45 (3), 425–455.

Ahuja, G., Katila, R., (2001). Technological acquisitions and the innovation performance of acquiring firms: a longitudinal study. *Strategic Management Journal* 22 (3), 197–220.

Amara, N., Landry, R., Becheikh, N., Ouimet, M., (2004). “What Factors Drive Radical Innovations in Traditional Manufacturing Industries?”. In: DRUID Summer Conference, 14–16 June, Copenhagen, Denmark 2004.

Amara, N., Landry, R., Becheikh, N., Ouimet, M., (2008). Learning and novelty of innovation in established manufacturing SMEs. *Technovation* 28, 7, pp. 450-463.

Apanasovich, N., Alcalde-Heras, H., & Parrilli D., (2017). A new approach to business innovation modes: the ‘Research, Technology and Human Resource Management (RTH) model’ in the ICT sector in Belarus. *European Planning Studies*, 25(11) 1976-2000.

Apanasovich, N., (2016). Modes of Innovation: A Grounded Meta-Analysis. *Journal of the Knowledge Economy* 7; 720-737.

**DETERMINANTES DEL ESFUERZO EN INNOVACIÓN DE EMPRESAS SEGUIDORAS EN  
ECONOMÍAS EN DESARROLLO: EL CASO DE LA INDUSTRIA MANUFACTURERA COLOMBIANA**

---

Arai, S., (2007). “Absorptive Capability of MNCs: Balance between Autonomy and Control of Foreign R&D Subsidiaries”. In: PICMET Conference, 5-9 august, Portland, USA 2007.

Archibugi, D., Pianta, M., (1996). Measuring technological change through patents and innovation surveys. *Technovation* 16 (9), 451–468.

Archibugi, D., Sirilli, G., (2001). The direct measurement of technological innovation in business. In: European Commission (Eurostat) (Ed.), *Innovation and Enterprise Creation: Statistics and Indicators*. European Commission.

Arora, A. (1996). Testing for complementarities in reduced-form regressions, *Economics Letter* 50, 51-55.

Arrow, K.J., (1962). The economic implications of learning by doing. *Review of Economic Studies* 29, 155-173

Arthur, W.B., (1989). Competing technologies, increasing returns and lockin by historical events. *The Economic Journal* 99, 116–131.

Atuahene-Gima, K., (1992). Inward technology licensing as an alternative to internal R&D in new product development: a conceptual framework. *Journal of Product Innovation Management* 9(2), 156–167.

Baldwin, W.L., Scott, J.T., (1987). *Market structure and technological change*, Harwood, New York.

Baldwin, J.R., Johnson, J., (1996). Business strategies in more-and lessinnovative firms in Canada. *Research Policy* 25, 785–804.

Balkin, D.B., Gómez Mejía, L.R., (1984). Compensation strategies in high technology. *Personnel Psychology* 37, 635–650.

Barker, D., and Smith, D.J.H., (1995). "Technology foresight using roadmaps", *Long Range Planning* Vol. 28, 2, pp.21-28.

Bhattacharya, M., Bloch, H., (2004). Determinants of innovation. *Small Business Economics* 22, 155–162.

Becheikh, N., Landry, R., Amara, N., (2006). Lessons from innovation empirical studies in the manufacturing sector: A systematic review of the literature from 1993-2003, *Technovation* 26, pp. 644-664.

Becker, W., Peters, J., (2000). Technological opportunities, absorptive capacities and innovation. Paper presented at the Eighth International Joseph A. Schumpeter Society Conference, Centre for Research in Innovation and Competition (CRIC), Manchester.

Beneito, P., (2003). Choosing among alternative technological strategies: an empirical analysis of formal sources of innovation. *Research Policy* 32, 693–713.

Bernstein, J.I., (1988). Cost of production intra and interindustry R&D spillovers: Canadian evidence. *Canadian Journal of Economics* 21(2), 324–347.

Bernstein, J.I., (1989). The structure of Canadian inter-industry R&D spillovers, and the rates of return to R&D. *The Journal of Industrial Economics* 37(3), 315–328.

Bernstein, J.I., Nadiri, M.I., (1988). Interindustry R&D spillovers, rates of return, and production in high-tech industries. *AEA Papers and Proceedings* 78(2), 429–434.

Bernstein, J.I., Nadiri, M.I., (1989). Research and development and intraindustry spillovers: an empirical application of dynamic duality. *Review of Economic Studies* 56, 249–269.

Beugelsdijk, S., Cornet, M., (2002). 'A far friend is worth more than a good neighbour': proximity and innovation in a small country. *Journal of Management and Governance* 6 (2), 169–188.

Boynton, A.C., Zmud, R.W., Jacobs, G.C., (1994). The influence of IT management practice on IT use in large organizations. *MIS Quarterly Review* 18 (3), 299–318.

Bray, O. H., and Garcia, M. L., (1997). “Technology roadmapping: the integration of strategic and technology planning for competitiveness”. In: *Proceeding of the Portland International Conference on Management of Engineering and Technology*, July 27-31.

Buesa, M., Baumer T., Heijs J., Martinez, M., (2002). Los factores determinantes de la innovación: un análisis econométrico sobre las regiones españolas. *Economía Industrial* 347, 67-84.

Burgueño, O. y L. Pittaluga (1994), “El enfoque neoschumpeteriano de la tecnología”, *Quantum*, Vol. 1, No 3.

Caird, S., (1994). How important is the innovator for the commercial success of innovative products in SMEs? *Technovation* 14 (2), 71–83.

Caloghirou, Y., Kastelli, I., Tsakanikas, A., (2004). Internal capabilities and external knowledge sources: complements or substitutes for innovative performance? *Technovation* 24, 29–39.

Cantwell, J.A. and Barrera, M.P., (1998). The localization of corporate technological trajectories in the interwar cartels: cooperative learning versus an exchange of knowledge, *Economics of Innovation and New Technology*, 6, 2-3, pp. 257-290.

Castellacci, F., (2011). Closing the technology gap? *Review of Development Economics* 15 (1), 180–197.

Castellacci, F., and Natera J.M., (2013). The dynamics of national innovation systems: A panel cointegration analysis of the coevolution between innovative capability and absorptive capacity. *Research Policy* 42 (2013), pp. 579-594.

Chen, C., (2004). The effects of knowledge attribute, alliance characteristics, and absorptive capacity on knowledge transfer performance. *R&D Management* 34 (3), 311–321.

- Chenery, H.b, Robinson, S., and Syrquin, M. (1986). *Industrialization and Growth: A Comparative Study*. Washington: World Bank.
- Chesbrough, H. W. (2003): *Open Innovation. The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*, Boston: HarvardBusinessSchool Press.
- Choi, H.S. (1983). *Bases for Science and Technology Promotion in Developing Countries*. Tokyo: Asian Productivity Organization.
- Choi, H.S. (1986). *Technology Development in Developing Countries*. Tokyo: AsianProductivityOrganization
- Cimoli, M. y G. Dosi (1994), “De los paradigmas tecnológicos a los sistemas nacionales de producción e innovación”, Comercio Exterior, Vol. 44, No.8.
- Cockburn, I.M., Henderson, R.N., (1998). Absorptive capacity, coauthoring behaviour, and the organization of research in drug discovery. *Journal of Industrial Economics* 46 (2), 157–182.
- Cohen, W.M., Levinthal, D.A., (1990). Absorptive capacity: a new perspective on learning and innovation. *Administrative Science Quarterly* 35, 128–152.
- Cohen, W.M., (1995). Empirical studies of innovative activity. In: Stoneman, P., (Ed.), *Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change*, Blackwell, Oxford, pp. 182–264.
- Cohen, W.M., Klepper, S., (1996). A reprise of size and R&D. *The Economic Journal* 106, 925–951.
- Cohen, W.M., Levin, R.C., Mowery, D.C., (1987). Firm size and R&D intensity: a re-examination. *Journal of Industrial Economics* 35, 543–563.
- Cohen, W.M., Levinthal, D.A., (1989). Innovation and learning: the two faces of R&D. *The Economic Journal* 99, 569–596.

Contractor, F.J. and Lorange, P. (1988) *Cooperative Strategies in International Business*, Lexington Books, Lexington, MA.

Cooper, R.G. (1984) "The Strategy-Performance link in New Product Development", *R&D Management*, Vol.14, No. 4, pp. 247-59.

Cooper, R.G., (1990). New products: what distinguishes the winners?, *Research and Technology Management* 33, 27–31.

Criscuolo, P., Narula, R., (2008). A novel approach to national technological accumulation and absorptive capacity: aggregating Cohen and Levinthal. *European Journal of Development Research* 20, 56–73.

Dahlman, C., Nelson, R., (1995). Social absorption capability, national innovation systems and economic development. In: Koo, B.H., Perkins, D.H. (Eds.), *Social Capability and Long-Term Economic Growth*. Macmillan, London.

Damanpour, F., (1992). Organizational size and innovation. *Organization Studies* 13, 375–402.

DANE, (2011). Departamento Nacional de Estadística de Colombia. Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica – EDIT IV

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

Darroch, J., McNaughton, R., (2002). Examining the link between knowledge management practices and types of innovation. *Journal of Intellectual Capital* 3 (3), 210–222.

Debackere, K., Clarysse, B., Rappa, M.A., (1996). Dismantling the ivory tower: the influence of networks on innovative output in emerging technologies. *Technological Forecasting and Social Change* 53, 139–154.

- De Propriis, L., (2000). Innovation and inter-firm co-operation: the case of the West Midlands. *Economics of Innovation and New Technology* 9, 421–446.
- Dogson, M., (1993). *Technological Collaboration in Industry*, Routledge, London.
- Dosi, G., Freeman, C., Nelson, R., Silverberg, G., Soete, L. (Eds.), (1988). *Technical Change and Economic Theory*. Pinter, London.
- Dosi, G. y Orsenigo, L., (1988), “Coordination and transformation: an overview of structures, behaviours and change in evolutionary environments”, en G. Dosi *et al* (eds.).
- Evangelista, R., Sandven, T., Sirilli, G., Smith, K., (1998). Measuring innovation in European industry. *International Journal of the Economics of Business* 5 (3), 311–333.
- Evenson, R.E., Kislev, Y., (1973). Research and productivity in wheat and maize. *Journal of Political Economy* 81, 1309–1329.
- Fagerberg, J., Srholec, M., (2008). National innovation systems, capabilities and economic development. *Research Policy* 37, 1417–1435.
- Fagerberg and Sapprasert, (2011). National innovation systems: the emergence of a new approach. *Science and Public Policy*, 38 (9), pp. 669-679.
- Fiol, C.M., Lyles, M.A., (1985). Organizational learning. *Academy of Management Review* 10(4), 803–813.
- Flor, M.L., Oltra, M.J., (2004). Identification of innovating firms through technological innovation indicators: an application to the Spanish ceramic tile industry. *Research Policy* 33, 323–336.

**DETERMINANTES DEL ESFUERZO EN INNOVACIÓN DE EMPRESAS SEGUIDORAS EN  
ECONOMÍAS EN DESARROLLO: EL CASO DE LA INDUSTRIA MANUFACTURERA COLOMBIANA**

---

Floyd, S.W., & Lane, P.J., (2000). Strategiering throughout the organization: Management role conflict in strategic renewal. *Academy of Management Review*, 25, pp. 154-177.

Francois, J.P., Favre, F., Negassi, S., (2002). Competence and organization: two drivers of innovation. A micro-econometric study. *Economics of Innovation and New Technology* 11 (3), 249–270.

Franke, R.H., Hofstede, G., Bond, M.H., (1991). Cultural roots of economic performance: a research note. *Strategic Management Journal* 12, 165–173 (Special Issue).

Freel, M., (2000). External linkages and product innovation in small manufacturing firms. *Entrepreneurship and Regional Development* 12, 245–266.

Freel, M.S., (2003). Sectoral patterns of small firm innovation, networking and proximity. *Research Policy* 32, 751–770.

Freeman, C., (1987). *Technology Policy and Economic Performance: Lessons from Japan*. London: Pinter.

Freeman, C., Soete, L., (1997). *The Economics of Industrial Innovation*. MIT Press, Cambridge, MA.

Freeman, C., (1994). The economics of technical change. *Cambridge Journal of Economics* 18 (5), 463–514.

Fritsch, M., Meschede, M., (2001). Product innovation, process innovation, and size. *Review of Industrial Organization* 19 (3), 335–350.

Furman., J., Porter, M., Stern, S., (2002). The determinants of national innovative capacity. *Research Policy* 31, 899-933.



- Gabaldón-Estevan, D., Manjarrés-Henríquez, L., & Molina-Morales F.X., (2018) An analysis of the Spanish ceramic tile industry research contracts and patents. *European Planning Studies*, 26:5, 895-914, DOI: 10.1080/09654313.2018.1427701
- Galende, J., De la Fuente, J.M., (2003). Internal factors determining a firm's innovative behaviour. *Research Policy* 32, 715–736.
- Galende Del Canto, J., Suárez González, I., (1999). A resource-based analysis of the factors determining a firm's R&D activities. *Research Policy* 28, 891–905.
- George, G., Zahra, S.A., Wheatley, K.K., Khan, R., (2001). The effects of alliance portfolio characteristics and absorptive capacity on performance. A study of biotechnology firms. *The Journal of High Technology Management Research* 12 (2), 205–226.
- Gerdri, N. and Kocaoglu, D.F., (2003) *“An analytical approach to building a technology development envelope (TDE) for Roadmapping of emerging technologies: A case study of electronic cooling technologies for computer servers”*, presented at Portland International Conference on Management of Engineering and Technology (PICMET), Portland, 2003.
- Geroski, P.A., (1990). Innovation, technological opportunity and market structure. *Oxford Economic Papers* 42, 586–602.
- Giuliani, E., (2003). “Knowledge in the air and its uneven distribution: a story of a Chilean wine cluster”. In: DRUID Academy Winter 2003 PhD Conference. Danish research unit for industrial dynamics, Aalborg.
- Giuliani, E., Bell, M., (2005). The micro-determinants of meso-level learning and innovation: evidence from a Chilean wine cluster. *Research Policy* 34, 47–68.
- Gopalakrishnan, S., Bierly, P., Kessler, E.H., (1999). A re-examination of product and process innovations using a knowledge-based view. *Journal of High Technology Management Research* 10 (1), 147–166.

Graves, A. , (1991). International Competitiveness and Technology Development in the World Automobile Industry, DPhil thesis, Science Policy Research Unit, University of Sussex, Brighton, UK.

Graves, S.B., Langowitz, N.S., (1996). R&D productivity: a global multiindustry comparison. *Technological Forecasting and Social Change* 53, 125–137.

Grabowski, H.G., (1968). The determinants of industrial research and development: a study of the chemical, drug and petroleum industries. *Journal of Political Economy* 76, 292–306.

Green S.G., Gavin M.B. and L. Aiman-Smith L., (1995). Assessing a multidimensional measure of radical technological innovation. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 42 3 (1995), pp. 203-214.

Groenveld, P. (1997). "Roadmapping Integrates Business and Technology", *Research Technology Management*, Set.-Oct., pp.48-55.

Grunfeld, L. A., (2003). Meet me halfway but don't rush: absorptive capacity and strategic R&D investment revisited. *International Journal of Industrial Organization* 21, pp. 1091-1109.

Gupta, A.K., Raj, S.P., Wilemon, D.L., (1985). The R&D/marketing interface in high-technology firms. *Journal of Product Innovation Management* 2, 12–24.

Hagedoorn, J., (1990). "Organizational Needs of Inter-firm Cooperation and Technology Transfer", *Technovation*, Vol. 10, 1, pp- 17-30.

Haklisch, C.S., Fusfeld, H.I. and Levinson A.D. (1986). Trends in Collective Industrial Research, Centre for Science and Technology Policy, Graduate School of Business Administration, New York University (Reference 20).

Hall, L.A., Bagchi-Sen, S., (2002). A study of R&D, innovation, and business performance in the Canadian biotechnology industry. *Technovation* 22, 231–244.

Harabi, N., (1995). Channels of R&D Spillovers: an Empirical Investigation. Institute of Economics at the University of Zurich, Working paper no. 37.

Heeley, M.B., (1997). Appropriating rents from external knowledge: the impact of absorptive capacity on firm sales growth and research productivity. *Frontiers of Entrepreneurship Research* 17, 390–404.

Henderson, R., Cockburn, I., (1994). Measuring competence? Exploring firm effects in pharmaceutical research, special issue. *Strategic Management Journal* 15, 63–84.

Henderson, R., Cockburn, I., (1996). Scale, scope and spillover: the determinants of research productivity in drug discovery. *Rand Journal of Economics* 27(11), 32–59. INE, 1999. Estadística sobre las actividades de investigación científica y desarrollo tecnológico (I þ D): Indicadores básicos, Instituto Nacional de Estadística, Madrid, [www.ine.es](http://www.ine.es).

Hervas, J.L., Albors, J., Gil, Ignacio. (2011). “ Making sense of innovation by R&D and non-R&D innovators in low technology contexts: A forgotten lesson for policymakers”. *Technovation* 31, 9, pp. 427-446.

Hoffman, K., Parejo, M., Bessant, J., Perren, L., (1998). Small firms, R&D, technology and innovation in the UK: a literature review. *Technovation* 18, 39–55.

INE, (2006). Encuesta sobre Innovación Tecnológica en las Empresas. Instituto Nacional de Estadística de España.

Jaffe, A.B., (1986). Technological opportunity and spillover of R&D: evidence from firms, patents, profits and market value. *The American Economic Review* 76(15), 984–1001.

Jaffe, A.B., (1988). Demand and supply influences in R&D intensity and productivity growth. *The Review of Economics and Statistics* 70, 431–437.

Jaffe, A.B., (1989). Characterizing the technological position of firms with application to quantifying technological opportunity and research spillovers. *Research Policy* 18(2), 87–97.

Jansen, J.J.P., Van den Bosch, F.A.J., Volberda, H.W., (2005). Managing potential and realized absorptive capacity: how do organizational antecedents matter? *Academy of Management Journal* 48 (6), 999–1015.

Jensen, M.B., Jhonson, B., Lorenz, E., & Lundvall, B.A., (2007). Forms of knowledge and modes of innovation. *Research Policy* 36 (5), 680-693.

Jimenez-Barrionuevo, M.M., Garcia-Morales, V.J., Molina, L.M. (2011). Validation of an instrument to measure absorptive capacity. *Technovation* 31, 190-202.

Kamien, M.I., Schwartz, N.L., (1982). *Market Structure and Innovation*, Cambridge University Press, Cambridge, MA.

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

Kim, L., (1997). The dynamics of Samsung's technological learning in semiconductors. *California Management Review* 39, 86–100.

Kim, L., (1998). Crisis construction and organizational learning: capability building in catching-up at Hyundai Motor. *Organization Science* 9, 506–521.

Klevorick, A.K., Levin, R.C., Nelson, R.R., Winter, S.G., (1995). On the sources and significance of interindustry differences in technological opportunities. *Research Policy* 24, 185–205.

Koberg, C.S., Uhlenbruck, N., Sarason, Y., (1996). Facilitators of organizational innovation: the role of life-cycle stage. *Journal of Business Venturing* 11, 133–149.

Kogut, B., Zander, U. (1992). "Knowledge of the Firm, Combinative Capabilities, and the Replication of Technology," *Organization Science*, vol. 3, pp. 383-397.

Koschatzky, K., Bross, U., Stanovnik, P., (2001). Development and innovation potential in the Slovene manufacturing industry: analysis of an industrial innovation survey. *Technovation* 21, 311–324.

Koza, M.P., Lewin, A.Y., (1998). The coevolution of strategic alliances. *Organization Science* 9(3), 255–264.

Kumar, R., Nti, K.O., (1998). Differential learning and interaction in alliance dynamics: a process and outcome discrepancy model. *Organization Science* 9(3), 356–367.

Lager, T., Horte, S. A., (2002). Success factors for improvement and innovation of process technology in process industry. *Integrated Manufacturing Systems*, 13,3, pp. 158-164.

Lall, S., (2000). 'The technological structure and performance of developing country manufactured exports, 1985-98', *Oxford development studies*, 28(3), p337.

Lamming, R. (1992). *Supplier Strategies in the Automotive Components Industry: Development Towards Lean Production*, D. Phil. Thesis, SPRU, University of Sussex, Brighton, UK.

Landry, R., Amara, N., Lamari, M., (2002). Does social capital determine innovation? To what extent?. *Technological Forecasting and Social Change* 69, 681–701.

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.

Lane, P.J., Lubatkin, M., (1998). Relative absorptive capacity and interorganizational learning. *Strategic Management Journal* 19 (5), 461–477.

Lane, P.J., Salk, J.E., Lyles, M.A., (2001). Absorptive capacity, learning, and performance in International Joint Ventures. *Strategic Management Journal* 22 (12), 1139–1161.

Lee, K., Kim, B.Y., (2009). Both institutions and policies matter but differently for different income groups of countries: determinants of long-run economic growth revisited. *World Development* 37 (3), 533–549.

Levin, R.C., Cohen, W.M., Mowery, D.C., (1985). R&D appropriability, opportunity and market structure: new evidence on some Schumpeterian hypotheses. *American Economic Review Proceedings* 75(2), 20–24.

Levin, R.C., Klevorick, A.K., Nelson, R.S., Winter, S.G., (1987). Appropriating the returns from industrial research and development. *Brookings Papers on Economic Activity* 3, 783–820.

Levin, R.C., Reiss, P.C., (1988). Cost-reducing and demand-creating R&D with spillovers. *Rand Journal of Economics* 19, 538–556.

Levin, R.C., Reiss, P.C., (1984). Test of a Schumpeterian model of R&D and market structure. In: Griliches, Z. (Ed.), *R&D, Patents and Productivity*, University of Chicago Press, Chicago.

Li, M., Simerly, R.L., (2002). Environmental dynamism, capital structure and innovation: an empirical test. *International Journal of Organizational Analysis* 10 (2), 156–171.

Lin, C., Tan, B., Chang, S., (2002). The critical factors for technology absorptive capacity. *Industrial Management & Data Systems* 102 (6), 300–308.

Love, J.H., Roper, S., (1999). The determinants of innovation: R&D, technology transfer and networking effects. *Review of Industrial Organization* 15, 43–64.

Lundvall, B.A., (1992). User-producer relationships, national systems of innovation and internationalisation. In: Lundvall, B.A. (Ed.), *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*. Pinter, London, pp. 45–67.

Luo, Y., (1997). Partner selection and venturing success: the case of joint ventures with firms in the People's Republic of China. *Organization Science* 8(6), 648–662.

Maidique, M.A., Zirguer, B.J., (1985). The New Product Learning Cycle. *Research Policy* 14(6), 299–313.

Maier, H. (1998) "Partnerships between Small and Large Firms: Current Trends and Prospects", Conference on Partnerships between Small and Large Firms, EC, Brussels, 13-14 June.

Malerba, F., (1992). Learning by Firms and Incremental Technical Change. *The Economic Journal*, Vol. 102, No. 413, pp. 845-859.

Mamuneas, T.P., (1999). Spillovers from publicly financed capital in hightech industries. *International Journal of Industrial Organization* 17, 215–239.

Mamuneas, T.P., Nadiri, M.I., (1996). Public R&D policies and cost behaviour of the U.S. manufacturing industries. *Journal of Public Economics* 63, 57–81.

Mangematin, V., Nesta, L., (1999). What kind of knowledge can a firm absorb? *International Journal of Technology Management* 18 (3–4), 149–172.

Martínez, J.A., Gamero, J., Tamayo, J.A., (2011). Hacia una tipología empresarial basada en los factores explicativos de la intensidad innovadora: una aplicación empírica. *Revista Europea de Dirección y Economía de la Empresa*, vol.20, 1, pp. 143-160.

McDermott C.M., O'Connor G.C., (2002). Managing radical innovation: an overview of emergent strategy issues. *The Journal of Product Innovation Management*, 19 (2002), pp. 424-438.

Michie, J., Sheehan, M., (2003). Labour market deregulation , “flexibility” and innovation. *Cambridge Journal of Economics*, 27, 1, pp. 123-143.

Mowery, D.C., Oxley, J.E., (1995). Inward technology transfer and competitiveness: the role of national innovation systems. *Cambridge Journal of Economics* 19, 67–93.

Mowery, D.C., Oxley, J.E., Silverman, B.S., (1996). Strategic alliances and interfirm knowledge transfer. *Strategic Management Journal* 17, 77–91.

Murovec, N., Prodan, I., (2009). Absorptive capacity, its determinants, and influence on innovation output: Cross-cultural validation of the structural model, *Technovation*, vol.29, pp. 859-872.

Nadiri, M.I., Mamuneas, T.P., (1994). The effects of public infrastructure and R&D capital on the cost structure and performance of U.S. manufacturing industries. *The Review of Economics and Statistics* 76(1), 22–37.

Nelson, R.R., (1993). National innovation systems: a retrospective on a study, *Industrial and Corporate Change*, vol. 1, 2, pp. 347-374.

Nelson, R.R., Winter, S.G. (1982): *An evolutionary theory of economic change*, Harvard University Press, Cambridge

Nicholls-Nixon C. (1993). Absorptive capacity and technological sourcing: implications for the responsiveness of established firms. PhD Unpublished, Purdue University.

Nieto, M., Quevedo, P., (2005). Absorptive capacity, technological opportunity, knowledge spillovers, and innovative effort. *Technovation* 25 (10), 1141–1157.

Nieto M., Quevedo P. / *Technovation* 25 (2005) 1141–1157 1155  
Cincera, M., 1997. Patents, R&D and technological spillovers at the firm level: some evidence from econometric count models for panel data. *Journal of Applied Econometrics* 12, 265–280.



OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico), (1992).Anon., (1992). Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Technological Innovation Data: Oslo Manual. OECD, París.

OECD (1994). The measurement of scientific and technological activities: using patent data as science and technology indicators. Patent Manual 1994. OECD, París.

OCDE, (1997).Anon., (1997). Proposed guidelines for collecting and interpreting technological innovation data: Oslo manual. OECD, Paris (Second (revised) Edition).

Oerlemans, L., Meeus, M., Boekema, F., (1998). Do networks matter for innovation? The usefulness of the economic network approach in analysing innovation. *Tijdschrift voor Economische en Sociale Geografie* 89, 298–309.

Ortega, J.A., (2007), “*Management of Sectorial Technology Chains and Integral Evaluation of Potential Projects on Innovation Technology*”, presented at Portland International Conference on Management of Engineering and Technology - PICMET Conference, 5-9 august, Portland, USA 2007. DOI: 10.1109/PICMET.2007.4349359

Ortega, J.A., Neira, A., Sequeda, F., Gribenchenko, I., (2009), “*Management of Innovation and Technology Transfer process between University & Industry: the Material Research Center case in Universidad del Valle, Colombia*”, presented at 12<sup>th</sup> International Conference on Technology Policy and Innovation (ICTPI) 12-14 July 2009, Porto.

Ortega-Gomez, J.A., (2018). *Mecanismos de aprendizaje para la innovación: el caso de Colombia*. Riga, SIA OmniScriptum Publishing EAE. ISBN 978-620-2-12242-9.

Ortiz, C.H., Castro, J.A., Badillo, E.R., (2009). Industrialization and growth: threshold effects of technological integration. *Cuadernos de Economía*, 28(51), 2009, pp. 75-97.

Pakes, A., Schankerman, M., (1984). An exploration into the determinants of research intensity. In: Griliches, Z., (Ed.), *R&D, Patents and Productivity*, University of Chicago Press, Chicago.

Papadakis, V., Bourantas, D., (1998). The chief executive officer as corporate champion of technological innovation: an empirical investigation. *Technology Analysis and Strategic Management* 10 (1), pp. 89–98.

Paricio, J., (1993). Determinantes de la actividad tecnológica en la industria Española. *Revista de Economía Aplicada* 1, 103–123.

Patel, P., Pavitt, K., (1995). Patterns of technological activity: their measurement and interpretation. In: Stoneman, P., (Ed.), *Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change*, Blackwell, Oxford, pp. 14–51.

Pavitt, K., (1984). Sectoral patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory. *Research Policy* 13, pp. 343–373.

Petroni, A. & Panciroli, B., (2002). Innovation as a determinant of suppliers' roles and performances: an empirical study in the food machinery industry. *European Journal of Purchasing & Supply Management* 8 (3), 135–149.

Pisano, G.P., Shan, W. & Teece, D.J., (1988). “Joint ventures and collaboration in the biotechnology industry”. In: Mowery, D. (Ed.), *International Collaborative Ventures in US Manufacturing*. Ballinger Publishing Co., Cambridge, MA.

Pisano, G.P., (1997). *The development factory*, Harvard Business School Press, Boston, MA.

Porter, M.E., (1990). *The Competitive Advantage of Nations*. The Free Press, New York.

Prahalad, C.K.; Hamel, G., (1990). The core competence of the corporation, *Harvard Business Review*, vol. 68, 3, pp. 79-91.

- Probert, D., Radnor, M., (2003). "Frontier experiences from Industry-Academia consortia", *Research Technology Management*, 46, (1-2), p.27-30.
- Reichstein, T., Salter, A., (2006). Investigating the sources of process innovation among UK manufacturing firms. *Industrial and Corporate Change* 15, 653–682.
- Romer, P., (1990). Endogenous Technological Change. *Journal of Political Economy*, 98(5), S71-S102.
- Rosenberg, N., (1976): *Perspectives on technology*, Cambridge University Press, Londres.
- Rosenberg, N., (1982): *Inside the black box. Technology and economics*, Cambridge University Press, Cambridge, Mass.
- Rosenberg, N., (1996). Uncertainty and technological change. In: Landau, R., Taylor, T., Wright, G. (Eds.), *The Mosaic of Economic Growth*, Stanford University Press, Stanford.
- Rothwell, R., Zegveld, W. (1985) *Reindustrialization and Technology*, Longman, Harlow.
- Rothwell, R., (1992), "Successful Industrial Innovation: Critical Factors for the 1990s", *R&D Management*, Vol. 22, No.3, pp.221-39.
- Rothwell, R. (1994), "Industrial innovation: success, strategy, trends", en M. Dodgson y R. Rothwell (eds.), *Handbook of Industrial Innovation*, Elgar, Cheltenham.
- Sahal, D. (1985), "Technological guideposts and innovation avenues", *Research Policy*, Vol. 14, N° 2.
- Scherer, F.M., (1965). Firm, size, market structure, opportunity, and the output of patented inventions. *American Economic Review* 55, 1097–1125.
- Scherer, F.M., (1982). Demand-pull and technological innovation: Schomookler revised. *Journal of Industrial Economics* 30(3), 225–237.

Schmookler, J., (1966). *Invention and Economic Growth*, Harvard University Press, Cambridge, MA.

Schumpeter, J.A., (1934). *The Theory of Economic Development: An Inquiry into Profits, Capital, Credit, Interest, and The Business Cycle*. Harvard University Press, Cambridge, 255 pp.

Scott, J.T., (1984). Firm versus industry variability in R&D intensity. In: Acs, Z., Audretsch, D. (Eds.), *Innovation and Technical Change*, University of Michigan Press, Ann Arbor. 1156

Scott, J.T., Pascoe, G., (1987). Purposive diversification of R&D in manufacturing. *Journal of Industrial Economics* 36, 193–206.

Shenkar, O., Li, J., (1999). Knowledge search in international cooperative ventures. *Organization Science* 10 (2), 134–143.

Solow, R. (1979), "El cambio técnico y la función de producción agregada", en N. Rosenberg (ed.), *Economía del cambio tecnológico*, Fondo de Cultura Económica, México.

Song, J., Almeida, P., Wu, G., (2003). Learning-by-hiring: when is mobility more likely to facilitate interfirm knowledge transfer? *Management Science* 49, 351–365.

Souitaris, V., (2001). External communication determinants of innovation in the context of a newly industrialised country: a comparison of objective and perceptual results from Greece. *Technovation* 21, 25–34.

Spence, A.M., (1984). Cost reduction, competition and industry performance. *Econometrica* 52, 101–121.

Souitaris, V., (2002). Technological trajectories as moderators of firm-level determinants of innovation. *Research Policy* 31, 877–898.

- Spithoven, A., Clarysse, B., Knockaert, M., (2010). Building absorptive capacity to organise inbound open innovation in traditional industries. *Technovation* 30, 130–141.
- Sternberg, R., Arndt, O., (2001). The firm or the region: what determines the innovation behaviour of European firms? *Economic Geography* 77 (4), 364–382.
- Stock, G.N., Greis, N.P., Fisher, W.A., (2001). Absorptive capacity and new product development. *The Journal of High Technology Management Research* 12 (1), 77–91.
- Szulanski, G., (1996). Exploring internal stickiness: impediments to the transfer of best practice within the firm. *Strategic Management Journal* 17, 27–43.
- Teece, D.J., Pisano, G., Shuen, A., (1997). Dynamic capabilities and strategic management. *Strategic Management Journal* 18(7), 509–533.
- Thuc Anh, P.T., Baughn, C., Minh Hang, N.T., Neupert, K.E., (2006). Knowledge acquisition from foreign parents in international joint ventures: an empirical study in Vietnam. *International Business Review* 15 (5), 463–487.
- Thomä, J., (2017). DUI mode learning and barriers to innovation- A case from Germany. *Research Policy* 46, 1327-1339.
- Tidd, J. (Ed.), (2000). *Measuring Strategic Competencies: Technological, Market and Organisational Indicators of Innovation*. ImperialCollege Press, London.
- Todorova, G., Durisin, B., (2007). Absorptive capacity: valuing a reconceptualization. *Academy of Management Review* 32 (3), 774–786.
- Tsai, W., (2001). Knowledge transfer in intraorganizational networks: effects of networks position and absorptive capacity on business unit innovation and performance. *Academy of Management Journal* 44 (5), 996–1004.
- Tu, Q., Vonderembse, M.A., Ragu-Nathan, T.S., Sharkey, T.W., (2006). Absorptive capacity: enhancing the assimilation of time-based manufacturing practices. *Journal of Operations Management* 24, 692-710.

- UAM-Accenture, (2010). El papel de la innovación en el nuevo modelo económico español.
- Vega, J.M., (2008). Las estrategias de innovación en la industria manufacturera española: sus determinantes y efectos sobre el desempeño innovador. Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Valencia.
- Vega-Jurado, J., Gutierrez-Gracia, A., Fernandez-de-Lucio, I., Manjarrés-Henriquez L., (2008). The effect of external and internal factors on firms' product innovation. *Research policy* 37, 616-632.
- Vega-Jurado, J., Gutierrez-Gracia, A., Fernandez-de-Lucio, I., (2009). Estrategias de adquisición de conocimiento en los procesos de innovación empresarial. *ARBOR Ciencia, Pensamiento y Cultura* CLXXXV 738 julio-agosto (2009) 781-791.
- Veugelers, R., (1997). Internal R&D expenditures and external technology sourcing. *Research Policy* 26 (3), 303–315.
- Veugelers, R., and Cassiman B., (1999). Make and buy in innovation strategies: evidence from Belgian manufacturing firms, *Research Policy* 28, 63-80.
- Vinding, A.L., (2006). Absorptive capacity and innovative performance: a human capital Approach. *Economics of Innovation and New Technology* 15, 507-517.
- Von Hippel, E., (1988). *The sources of innovation*, Oxford University Press, Nueva York.
- Webster, E., (2004). Firms' decisions to innovate and innovation routines. *Economics of Innovation and New Technology* 13, 733–745.
- Willyard, C.H., and McClees, C. W., (1987). "Motorola's Technology Roadmap Process", *Research Management*, Sept.-Oct.,pp.13-19.
- Zahra, S.A., (1993). New product innovation in established companies: associations with industry and strategy variables. *Entrepreneurship Theory and Practice*, Winter, 47–69.
- Zahra, S., George, G., (2002), "Absorptive capacity: a review, reconceptualization, and extension", *Academy of Management Review*, Vol.17, 2, pp. 185-203.

Zahra, S.A., Hayton, J.C., (2008), “The effect of international venturing on firm performance: the moderating influence of absorptive capacity”, *Journal of Business Venturing* 23 (2), 195–220.

Zander, U., Kogut, B., (1995). Knowledge and the speed of transfer and imitation of organizational capabilities: an empirical test. *Organizational Science* 6(1), 76–92.

## **Apéndice 1. Siglas**

<b>Sigla</b>	<b>Significado</b>
<b>CIU</b>	Clasificación Internacional Industrial Unificada
<b>COLCIENCIAS</b>	Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación
<b>DANE</b>	Departamento Administrativo Nacional de Estadística
<b>EDIT</b>	Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica
<b>EMIS</b>	Empresas Manufactureras Innovadoras Seguidoras
<b>NTC</b>	Norma Técnica Colombiana
<b>OECD</b>	Organización para la Cooperación Económica y el Desarrollo
<b>PIB</b>	Producto Interno Bruto
<b>PPA</b>	Producto Per Cápita
<b>PyMES</b>	Pequeñas y Medianas Empresas
<b>SENA</b>	Sevicio Nacional de Aprendizaje
<b>TIC'S</b>	Tecnologías de Información y Comunicación

## **GLOSARIO**

**Actividades Científicas, Tecnológicas y de Innovación (ACTI):** aquellas actividades que la empresa emprende para producir, promover, difundir y aplicar conocimientos científicos y técnicos. Asimismo para el desarrollo o implementación de bienes o servicios, procesos, métodos organizativos nuevos o técnicas de comercialización nueva o significativamente mejorada.

**Actividades de Investigación y Desarrollo (I+D) Internas:** trabajos sistemáticos de creación llevados a cabo dentro de la empresa con el fin de aumentar el volumen de conocimientos y su utilización para idear bienes, servicios o procesos nuevos o mejorados.

**Adquisición de maquinaria y equipo:** maquinaria y equipo, específicamente comprado para la producción o introducción de bienes, servicios o procesos nuevos o significativamente mejorados. No incluye los comprados simplemente para la reposición o ampliación de capacidad instalada; es decir, aquellos dedicados a la producción tradicional.

**Asistencia Técnica y Consultoría:** asesorías para la utilización de conocimientos tecnológicos aplicados, por medio del ejercicio de un arte o técnica, específicamente contratadas para la producción o implementación de bienes, servicios o procesos nuevos o significativamente mejorados. Incluye inteligencia de mercados y vigilancia tecnológica.



**Capacitación especializada:** capacitación que involucra un grado de complejidad significativo (requiere de un personal capacitador altamente especializado) y con una duración mayor o igual a 40 horas.

**Formación y capacitación especializada:** formación a nivel de maestría y doctorado, y capacitación que involucra un grado de complejidad significativo (requiere de un personal capacitador altamente especializado). Se incluye la realizada mediante financiación con recursos de la empresa y la impartida directamente dentro de la empresa.

**Diseño industrial:** el que puede registrar la apariencia particular de un producto; a diferencia de una patente, protege las formas externas de los productos, que resulten de cualquier reunión de líneas o combinación de colores o de cualquier forma externa bidimensional o tridimensional, línea contorno, configuración, textura o material, sin que cambie el diseño o finalidad de dicho producto, la cual debe caracterizar el producto no solo con diferencias secundarias, es decir aquellas que no son fácilmente diferenciables a simple vista con los diseños ya existentes. La vigencia de un registro de diseño industrial es de 10 años desde la fecha de su solicitud en la Superintendencia de Industria y Comercio.

**Ingeniería y diseño industrial:** cambios en los métodos o patrones de producción y control de calidad, y elaboración de planos y diseños orientados a definir procedimientos técnicos, necesarios para la producción o implementación de bienes, servicios o procesos nuevos o significativamente mejorados en la empresa.

**Innovación:** bien o servicio nuevo o significativamente mejorado introducido en el mercado, o un proceso nuevo o significativamente mejorado introducido en la empresa, o un método organizativo nuevo o significativamente mejorado introducido en la empresa, o una técnica de comercialización nueva o significativamente mejorada introducida en la empresa. Los cambios de naturaleza estética, y los cambios simples de organización o gestión no cuentan como innovación.

**Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI):** es un sistema abierto del cual forman parte e interactúan entre sí las políticas, estrategias, programas, metodologías y mecanismos para la gestión, promoción, financiación, protección y divulgación de la investigación científica y la innovación tecnológica, así como las

organizaciones públicas, privadas o mixtas que realicen o promuevan el desarrollo de actividades científicas, tecnológicas y de innovación.

**Trabajador calificado:** formación para ocupaciones que requieren haber cumplido un programa de aprendizaje, educación básica secundaria más cursos de capacitación, entrenamiento en el trabajo o experiencia. Los alumnos reciben el Certificado de Aptitud Profesional (CAP) del SENA.

**Transferencia de tecnología:** adquisición o uso bajo licencia, de patentes u otros registros de propiedad intelectual, de inventos no patentados y conocimientos técnicos o de otro tipo; de otras empresas u organizaciones para utilizar en las innovaciones de su empresa.

Fuente: Tomado de la ficha metodológica de la EDIT-IV (2007-2008).