

# Nivel de innovación y tecnología del sector manufacturero en Norte de Santander, Colombia<sup>1</sup>

## Level of Innovation and Technology in the Manufacturing Sector in Norte de Santander, Colombia

### Nível de inovação e de tecnologia do setor manufatureiro - Norte de Santander, Colômbia

Julio Alfonso González Mendoza.<sup>2</sup>

#### Resumen

Colombia es un país con vocación de apertura económica. En la actualidad cuenta con tratados comerciales con los bloques económicos más poderosos del mundo y, por ende, su aparato productivo debe ser competitivo y eficiente. Un factor clave de competitividad empresarial es la innovación tecnológica, por lo que empresas, sectores económicos, Estado y sociedad implementan estrategias con el fin de lograr niveles adecuados de innovación y el máximo beneficio económico y social.

El objetivo de esta investigación es establecer el nivel de innovación de las empresas manufactureras de Norte de Santander (Colombia). Para ello se utilizó metodología cuantitativa a través del Índice de Situación y Adecuación Tecnológica (TASI<sub>2</sub>), que mide doce factores de desempeño organizacional.

Los resultados señalan que las grandes y medianas empresas tienen un nivel de innovación tecnológica aceptable. Hay que destacar que tres indicadores están calificados como deficientes, mientras que los demás califican como aceptables o buenos. Las empresas pequeñas y microempresas muestran un nivel deficiente; solo dos de los indicadores califican como aceptables; los demás, como deficientes.

**Palabras clave:** Innovación tecnológica, sector manufacturero, globalización, relaciones internacionales.

#### Abstract

As a country, Colombia tends to economic opening; it currently has trade agreements with the most powerful economic blocs in the world and therefore its productive apparatus must be competitive and efficient. A key factor for business competitiveness is technological innovation, so companies, economic sectors, industries, State and society are implementing strategies to achieve adequate levels of innovation and maximum economic and social benefits.

The objective of this research is to establish the level of innovation in manufacturing companies from Norte de Santander (Colombia); for this, quantitative methodology was used through the Technolo-

#### Resumo

Colômbia é um país com vocação para a abertura econômica. Conta atualmente com tratados comerciais com os blocos econômicos mais poderosos do mundo e, portanto, seu aparelho produtivo deve ser competitivo e eficiente. Um fator chave de competitividade empresarial é a inovação tecnológica. Por isto, empresas, setores econômicos, Estado e sociedade implementam estratégias com o fim de conseguir níveis adequados de inovação e o máximo benefício econômico e social.

O objetivo desta pesquisa é estabelecer o nível de inovação das empresas manufatureiras do Norte de Santander (Colômbia). Para

Recibido el 01/15/2015 Aprobado el 03/19/2015

1. Artículo de investigación original.

2. Administrador de Empresas. Ingeniero de Sistemas. Magister en Planeación. Universidad Francisco de Paula Santander. Email: alfonsogonzalez@ufps.edu.co

gical Adjustment and Situation Index (TASI<sub>2</sub>), which measures twelve organizational performance factors.

The results indicate that large and medium enterprises have a decent standard of technological innovation, noting that three indicators are rated as poor while others are qualified as fair or good. Small and micro enterprises show a deficient level; only two of the indicators are qualified as fair and the rest of them as deficient.

**Keywords:** Technological innovation, manufacturing sector, globalization, international relations.

isso se utilizou metodologia quantitativa, através do Índice de Situação e Adequação Tecnológica (TASI<sub>2</sub>), que mede doze fatores de desempenho organizacional. Os resultados indicam que as grandes e médias empresas têm um nível de inovação tecnológica aceitável, destacando que três indicadores estão qualificados como deficiente, enquanto os demais estão como Aceitáveis ou Bons. As pequenas e micro empresas mostram um nível deficiente. Somente dois dos indicadores indicam Aceitáveis e os demais Deficientes.

**Palavras-chave:** Inovação Tecnológica, Setor Manufatureiro, Globalização, Relações Internacionais, Norte de Santander.

## Introducción

Colombia es un país con vocación de apertura económica. En la actualidad ha establecido, o está en vía de firmar, varios tratados comerciales con los grupos económicos más poderosos del mundo, por lo que el Estado, los sectores económicos y las empresas deben ser más competitivos, modernizar sus aparatos productivos y fortalecer la cultura innovadora.

"La competitividad puede provenir de diversas fuentes, entre las que destacan la innovación y la tecnología, constituyéndose junto al capital humano en determinantes de la productividad y de la estructura de costos de la empresa..." (Peñalosa, 2007, p. 81). La identidad innovadora y competitiva requiere el compromiso y responsabilidad por parte de los actores del sistema: el Estado, a través de políticas públicas de innovación; las empresas, mediante estrategias necesarias para ser eficientes y afrontar la competencia global; las universidades, con su experiencia en investigación y desarrollo; los sectores económicos, propiciando el establecimiento de redes de colaboración y transferencia de conocimientos.

Sin embargo, los mecanismos de cooperación de los actores y articulación de los recursos no se adaptan a la misma velocidad en que se transforma el mercado, por lo que la producción regional puede estar en peligro de colapsar al no tener aparatos productivos robustos y competitivos.

El objetivo de este estudio es establecer los niveles de innovación que poseen las empresas de la región (Norte de Santander, Colombia), y la capacidad que tienen para enfrentar la competencia globalizada y penetrar otros mercados con éxito. La metodología utilizada es de tipo cuantitativo. Se aplicó a 141 empresas manufactureras. El método de medición es el denominado Situación y Adequación Tecnológica TASI<sub>2</sub>, propuesto por la Universidad de Zaragoza.

## Estado del arte y marco conceptual

### Revisión teórica

Uno de los primeros autores que define la innovación es Schumpeter (1978), quien considera que es la fuerza fundamental que mueve la producción capitalista y al sistema como un todo, la causante de sus procesos de transformación constante, de su desarrollo económico y tecnológico, mientras que OCDE (2005) la define como la introducción de un nuevo (o significativamente mejorado) producto, servicio, proceso, método de comercialización o de gestión, en las prácticas internas de la empresa.

Nagles (2007), por su parte, afirma que la innovación consiste en la creatividad que tienen las empresas para brindar soluciones eficientes a las necesidades y expectativas de los clientes, mientras que Ochoa (2007) considera que la innovación es un proceso sistémico donde convergen distintas disciplinas del conocimiento, de una o varias empresas, con el propósito de explorar y encontrar mejoras a los mercados, productos o procesos, devolviendo un beneficio económico y ambiental a la empresa y la sociedad.

La innovación implica la generación de nuevos conocimientos o prácticas que benefician al cliente en términos de precio, calidad, oportunidad, satisfacción de una necesidad o inclusive en la generación de tendencias y creación de necesidades de consumo. A los seres humanos les gusta lo nuevo, lo retador, y es ahí donde las empresas deben generar condiciones para que sus productos o servicios sean novedosos, capturen la atención de nuevos clientes, y mantengan satisfechos y cautivos a los ya existentes.

La innovación se puede lograr con el uso de la tecnología o sin ella. En el primer caso se le denomina innovación tecnológica y estará dirigida principalmente a productos y procesos, mientras que cuando

no existe la intermediación tecnológica se denomina innovación no tecnológica y está encaminada al mejoramiento de las estructuras administrativas y del mercado (González, 2014). En ambos casos se considera que la innovación ha cumplido su ciclo completo solo si el resultado innovador en términos de producto o servicio es entregado al cliente, lo que supone beneficios económicos para la empresa innovadora.

Son diversas la teorías sobre innovación empresarial, aunque las más conocidas y utilizadas tienen que ver con la interacción de los actores que participan en ella, es decir, las relaciones y responsabilidades que deben desempeñar en el proceso innovador. Así, las teorías de innovación empresarial pueden clasificarse en lineales y de sistemas. La visión lineal arguye que la ciencia conduce a la tecnología y la tecnología satisface las necesidades del mercado. Por tanto, su resultado siempre es un producto o servicio (Kline & Rosenberg, 1986). Tiene el propósito de generar aplicaciones comerciales y se utiliza para crear nuevos o mejores productos; es un proceso de conversión en el que unos insumos se convierten en productos a lo largo de una serie de pasos (Forrest, 1991).

La visión de sistemas constituye una compleja relación entre los elementos del proceso innovador y una interacción entre los distintos actores conocida como redes de innovación (Freeman, 1991). Se caracteriza por poner los procesos de innovación y el aprendizaje como centro de atención; adoptar una visión holística e interdisciplinaria; emplear perspectivas históricas debido a que los procesos de innovación se desarrollan en el tiempo conforme a las condiciones sociales del momento; hace énfasis en las diferencias entre los sistemas existentes, no entre los reales e ideales; y considera que las empresas no hacen un proceso de innovación de manera independiente sino que interactúan con otras organizaciones, los clientes, los proveedores y el Estado (Edquist & Hommen, 1999).

Dentro de la corriente de sistemas existen varias divisiones, así: modelo de encadenamiento (Edquist & Hommen, 1999), modelo distribuido (Von Hippel, 1989); modelo de aprendizaje interactivo (Arrow, 1992) y modelo en red (Hobday, 2005).

El modelo de encadenamiento arguye que la gestión de la innovación, incluida la política pública, debe reconocer las fortalezas de las empresas y del sector en el que se desempeñan para tratar de coordinar los esfuerzos a través de cadenas de innovación conformadas por varias empresas con intereses similares.

El modelo distribuido propone un proceso en que la innovación puede proceder de al menos tres fuentes distintas o de sus combinaciones: proveedores, productores y usuarios. Por tanto depende de la cohe-

sión y articulación entre ellos y del conocimiento que tenga la empresa de sus necesidades, gustos y tendencias a la hora de emprender un proyecto innovador.

Para el modelo de aprendizaje interactivo, la idea central de la innovación no depende del productor sino que se centra en la información que se tenga del cliente. Una manera eficiente de hacerlo es a través de asociaciones de usuarios o grupos de interés (*stakeholders*) reconocidos sobre el producto. Por tanto, la inteligencia de mercados se convierte en la principal herramienta de innovación.

En el modelo en red, la innovación es fundamentalmente un proceso caracterizado por la utilización de sofisticadas herramientas electrónicas que permiten a las empresas incrementar la velocidad y la eficiencia en el desarrollo de nuevos productos. La tecnología es su principal aliado.

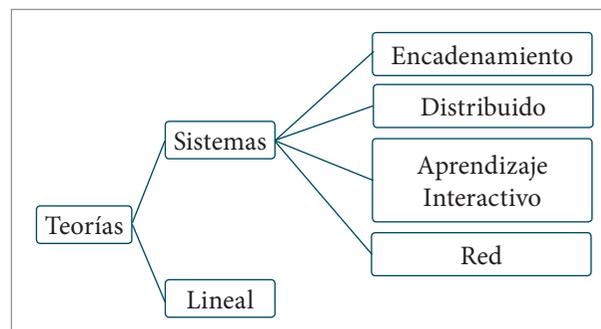


Figura 1. Teorías de innovación  
Fuente: el autor

Por efecto de la globalización, el mundo empresarial ha visto disminuir su crecimiento y se enfrenta a competidores nacionales y globales que ya no actúan como si el mercado en expansión fuera lo bastante grande para todos (Porter, 2013). Se ha visto obligado a ser más competitivo, so pena de perder su participación o incluso salir de él, por lo que debe buscar estrategias que le permitan seguir en el juego y penetrar en mercados de otras latitudes que antes eran impensables.

Por tanto, es imperativo ser competitivo. Eso implica ser capaz de proveer un producto o servicio comparable al de los rivales, realizando actividades y procesos más eficientes o desarrollando métodos únicos y exclusivos que generen un mayor valor agregado al producto o servicio, para que el cliente lo reciba en mejores términos de precio, oportunidad, calidad, satisfaga sus necesidades y, en el mejor de los casos, cree nuevas tendencias y necesidades.

¿Y cómo puede una empresa ser competitiva? “La competitividad puede provenir de diversas fuentes, entre las que destacan la innovación y la tecnología, constituyéndose junto al capital humano en determinantes de la productividad y de la estructura de costos

de la empresa...” (Peñaloza, 2007, p.81). Las empresas enfocan sus esfuerzos en algunos factores clave que le permitan ser competitivas, tales como: mejora del entorno empresarial, desarrollo de mercados financieros, desarrollo de los mercados de servicios empresariales, apoyo a la innovación y difusión tecnológica, fortalecimiento de las cadenas productivas y fomento a la empresarialidad (Llisterri, 2002).

Según Moraleda (2004), la gran clave para afrontar con éxito estos tiempos reside en acentuar la innovación de las empresas, entendiendo por innovación la capacidad para transformar los procesos empresariales y crear organizaciones más competitivas, ágiles y eficaces. Un elemento estructural de la ventaja competitiva de las empresas es la diferenciación, consistente en la forma en que los competidores de un sector industrial se distinguen entre ellos y el cliente lo logra percibir. Para ello es necesario articular todos los componentes de la cadena de valor, de forma que se cohesionen adecuadamente y puedan producir una distinción perceptible del producto (Porter, 1990). Por lo tanto, la innovación administrativa y de gestión debe ser una estrategia de primer orden.

Si la innovación y la tecnología son temas recurrentes cuando se trata de identificar los factores que inciden en el impulso a las actividades generadoras de valor, el crecimiento económico y el desarrollo de sociedad, es apenas natural que las empresas, los Estados y la sociedad busquen mantener sus mejores niveles. Para ello deberán propiciar las condiciones adecuadas mediante el diseño políticas públicas, incentivos tributarios, establecimiento de redes de apoyo, capacitación y creación de una cultura de investigación y desarrollo.

La implementación de cualquier estrategia empresarial requiere de seguimiento y control: hay que monitorear los logros y detectar las posibles fallas que impidan su desarrollo. Para eso se establecen mecanismos de medición que muestren de forma tangible las metas propuestas y los logros alcanzados. En el caso de la innovación, son diversos los métodos que se han diseñado para su medición, aunque son complejos, costosos y generalmente los aplican los Estados o los sectores productivos.

En 1976, Keith Pavitt ideó una metodología que permitía medir las actividades de innovación de las empresas, consistente en determinar el porcentaje de recursos destinados a la innovación y la cantidad de productos o procesos que la compañía hubiese introducido (Godin, 2008). Hacia 1992 la OCDE, con la asesoría de Pavitt, elabora el Manual de Oslo y establece que, como la innovación es un proceso continuo y permanente, debe medirse sobre periodos determinados y con base en los siguientes indicadores de innovación: a) de impacto, b) de difusión, y c) referente a los costos y gastos.

El Manual de Bogotá, desarrollado por el Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación de Colombia (Colciencias), se inspira en el Manual de Oslo y propone diez aspectos fundamentales que deben medirse para establecer el nivel de innovación: 1) identificación de la empresa; 2) desempeño económico; 3) actividades de innovación; 4) resultados de Innovación; 5) objetivos de innovación perseguidos por la empresa; 6) fuentes de información para la innovación 7) financiamiento de la innovación 8) relaciones con el sistema Nacional de Innovación; 9) factores que afectan la innovación; y 10) evaluación de políticas gubernamentales en materia de innovación, ciencia y tecnología y competitividad.

El manual de Bogotá fue adoptado por el Departamento Nacional de Estadística de Colombia (DANE) y el Departamento Nacional de Planeación (DNP) para realizar las mediciones de las empresas del sector manufacturero colombiano a partir de 1996. Desde entonces, la Encuesta de Innovación Tecnológica (EDIT) se aplica cada dos años; la última se publicó en 2013. Las EDIT no presentan resultados desagregados por departamentos, lo que impide tener una visión aproximada de las realidades regionales y apreciar sus diferencias.

Esta investigación adoptó otro método para medir la innovación. Se trata del método propuesto por la Universidad de Zaragoza, denominado Situación y Adecuación Tecnológica (TAS12). Mide doce factores, a saber: 1) DI: inversión en investigación, desarrollo e innovación (I+D+I); 2) AN: utilización de los sistemas de información, control e internet; 3) IO: relación con clientes y proveedores; 4) IH: información de recursos humanos; 5) SP: sistema de producción; 6) SQ: sistema de calidad; 7) SC: sistemas de control; 8) AI: tecnología desarrollada y propiedad industrial; 9) AQ: acciones innovadoras; 10) CI: gestión del conocimiento; 11) CA: gestión de los recursos tecnológicos; 12) RX: relaciones externas (Torres, Arzola & Laboreo, 2008).

## Materiales y métodos

La investigación realizada tiene dos metodologías: a) revisión documental y b) de investigación aplicada a las empresas de Norte de Santander, Colombia, dedicadas a la manufactura y transformación de productos alimenticios, equipos industriales, caucho y plásticos, confecciones, textiles, marroquinería, cerámicos, muebles, etc. De una población de 3.647 empresas, al aplicar la siguiente fórmula se obtuvo la muestra de 144 empresas (Ver Tabla 1).

$$n = \frac{k^2 * N * p * q}{k^2 * p * q * N * e^2} = 144$$

En la fórmula la probabilidad de éxito (p) es igual a 0.5; la probabilidad de fracaso (q) es de 0.5; el error estándar es del 95%, a partir del cual se determina el

nivel de confianza (k) 1.96; el margen de error (e) es de 8% y la población (N) es 3.647.

Tamaño empresa	Micro	Pequeña	Mediana	Grande	Total
Población	3,516	98	27	6	3,647
Muestra	99	30	10	5	144

Tabla 1. Población y muestra.  
Fuente: datos suministrados por las Cámaras de Comercio de Cúcuta, Ocaña y Pamplona.

El método de medición utilizado es el propuesto por la universidad de Zaragoza, denominado Situación y Adecuación Tecnológica (TASI<sub>2</sub>), que mide doce factores y le asigna a cada uno un peso específico. Ver Tabla 2.

El método TASI<sub>2</sub> adopta un valor entre 0 y 100 y el criterio para su evaluación es: Tasi<sub>2</sub> menor a 25 se califica como malo; Tasi<sub>2</sub> mayor o igual a 25 y menor a 50, deficiente; Tasi<sub>2</sub> mayor o igual a 50 y menor a 75, aceptable; TASI<sub>2</sub> mayor o igual a 75, bueno. El cuestionario para recolección de la información se diseñó a partir del propuesto por Colciencias en el Manual de Bogotá.

## Resultados encontrados

### Nivel de innovación regional

En la siguiente tabla se encuentra el resultado consolidado de los niveles de innovación y tecnología de las empresas de Norte de Santander según el indicador TASI<sub>2</sub>.

Factor	Valor asignado (%)	Grandes y medianas			Pequeñas y micros			Todas las empresas			
		%	Calificación	Sub-total	%	Calificación	Sub-total	%	Calificación	Sub-total	
		A	b	a*b	c	a*c	d	a*d			
DI	Gasto en inversión y desarrollo	20	50.0	Aceptable	10.0	10.0	Aceptable	10.0	(*) 50.0	Aceptable	10.0
AN	Sistema integrales de información	5	55.0	Aceptable	2.8	51.0	Aceptable	2.6	51.4	Aceptable	2.6
IO	Inteligencia de mercado	5	50.3	Aceptable	2.5	37	Deficiente	1.8	39.8	Deficiente	2.0
IH	Información de recursos humanos	10	57.0	Aceptable	5.7	44.8	Deficiente	4.5	46.0	Deficiente	4.6
SP	Maquinaria de producción	10	51.0	Aceptable	5.1	32.0	Deficiente	3.2	34.0	Deficiente	3.4
SQ	Sistema de calidad	5	73.0	Aceptable	3.7	16.0	Deficiente	0.8	21.9	Deficiente	1.1
SC	Sistema de control	8	87.0	Bueno	7.0	36.0	Deficiente	2.9	31.0	Deficiente	2.5
AI	Procesos de I+D y de protección	10	35.0	Deficiente	3.5	28.0	Deficiente	2.8	28.1	Deficiente	2.8
AQ	Acciones innovadoras	10	41.5	Deficiente	4.2	26.0	Deficiente	2.6	24.3	Malo	2.4

El índice TASI<sub>2</sub> correspondiente a las empresas manufactureras de Norte de Santander es de 36.34%, por lo que obtiene una calificación de deficiente según la metodología utilizada. De los doce indicadores, solo los relacionados con gasto de inversión y desarrollo y sistemas integrales de información están calificados como aceptables; los relacionados con actividades de innovación y capacidad exportadora están calificados como malos y los demás califican como deficientes.

Las grandes y medianas empresas tienen un nivel de innovación tecnológica aceptable (50%). Hay que destacar que tres de los doce indicadores están calificados como deficientes mientras que los demás califican como aceptables o buenos. Las empresas pequeñas y microempresas muestran un nivel deficiente; solo dos de los indicadores califican como aceptables y los demás como deficientes. A continuación se muestra cada uno de los factores que constituyen el indicador TASI<sub>2</sub>:

### DI: Gasto en inversión y desarrollo (20%)

Se refiere al porcentaje de recursos asignados en investigación y desarrollo y/o a actividades propias de innovación, respecto del total de la facturación durante el periodo observado. Su calificación se otorga según los siguientes rangos: rango 1: menor al 5%, calificación 0%; rango 2: entre el 5% y el 20%, calificación 50%; y rango 3: mayor al 20%, calificación 100%. Ver tabla 3.

Factor		Valor asignado (%)	Grandes y medianas			Pequeñas y micros			Todas las empresas		
			%	Calificación	Sub-total	%	Calificación	Sub-total	%	Calificación	Sub-total
		A	b	a*b	c	a*c	d	a*d			
CI	Gestión del conocimiento	7	50.0	Aceptable	3.5	34.0	Deficiente	2.4	36.0	Deficiente	2.5
CA	Gestión de los recursos tecnológicos	5	29.0	Deficiente	1.5	25.0	Deficiente	1.3	25.8	Deficiente	1.3
RX	Relaciones externas	5	40.0	Deficiente	2.0	17.0	Deficiente	0.6	17.6	Malo	0.9
Total				Aceptable	50.0		Deficiente	36.1		Deficiente	36.34

Tabla 2. Indicador TASI<sub>2</sub> de las empresas manufactureras de Norte de Santander  
Fuente: El autor, utilizando la metodología TASI<sub>2</sub>.

Subfactor	Empresas		
	Grandes y medianas (%)	Pequeñas y micro (%)	Todas (%)
Gastos innovación en productos	4	2	2
Gastos innovación en procesos	3	2	2
Gastos innovación en mercadeo	1	1	1
Gastos innovación en gestión	1	1	1
Porcentaje de facturación	9	6	6
Rango encontrado	2	2	2
**DI: Gasto en inversión y desarrollo	50	50	50

Tabla 3. Gasto en inversión y desarrollo.  
\*\*DI: El porcentaje dedicado a la investigación y la innovación se ubica en los respectivos rangos y se le otorga la calificación.  
Fuente: el autor.

La asignación de recursos de las grandes y medianas empresas es del 9% mientras que la pequeña y mediana dedica el 6%; los dos casos están en el rango 2, lo cual califica el Gasto en Innovación como Aceptable.

### AN: Sistemas integrales de información (5%)

Se refiere a la utilización y sistemas de información y control utilizados por la empresa en las áreas de finanzas, producción, inventarios, recurso humano, mercadeo, compras, ventas y posventa.

Subfactor	Valor observado empresas (%)		
	Grandes y medianas	Pequeñas y micro	Todas
Sistema de información y computadores	60.0	58.4	58.6
Sistema de control	50.1	43.5	44.2
Valor observado	55.1	51.0	51.40
Peso asignado	5.0		
**AN: Sistemas integrales de información	2.8	2.6	2.6

Tabla 4. Sistema integral de información  
\*\*AN = Valor observado\* peso asignado  
Fuente: el autor

Este factor es bueno para todas las empresas, ya que se encuentra por encima del rango de 50%. Los sistemas de información y equipos de cómputo utilizados por las empresas están principalmente destinados a las áreas financieras, de producción, control de inventarios y ventas. Los sistemas de control más utilizados se evalúan diaria, mensualmente y semestralmente.

### IO: Inteligencia de mercado (5%)

Constituye la utilización de mecanismos para medir la satisfacción del cliente, las necesidades de los compradores, el servicio de postventa y la relación existente entre la compañía y sus proveedores.

	Valor observado empresas (%)		
	Grandes y medianas	Pequeñas y micro	Todas
Mide satisfacción cliente	53.1	32	40.0
Mide necesidad cliente	45.0	37	38.0

	Valor observado empresas (%)		
	Grandes y medianas	Pequeñas y micro	Todas
Tiene sistema postventa	60.0	40	46.0
Establece relación con proveedores	43.0	44	35.1
Valor observado	50.28	37	39,8
Peso asignado	5		
**IP: Inteligencia de mercado	2.5	1.8	2.0

Tabla 5. Inteligencia de mercado  
 \*\*IP = Valor observado \* peso asignado  
 Fuente: el autor

El nivel de la inteligencia de mercado en las grandes y medianas empresas es bueno, mientras que en las pequeñas y medianas es deficiente. Los mecanismos que más se utilizan para su medición son encuestas, *call centers*, estudios de mercado, sistema de quejas y reclamos, sistema de postventa y convenios de calidad con los proveedores.

### IH: Información de recursos humanos (10%)

Se refiere a los mecanismos que utiliza la compañía para la medición de la satisfacción de su cliente interno, los años de experiencia que tienen los empleados en el desempeño del cargo, el nivel de cualificación académica de los funcionarios y las actividades desarrolladas por el personal del área informática.

Este factor es calificado para las grandes empresas como bueno (57%), mientras que para las pequeñas y microempresas es deficiente (44.8%). La gran mayoría de las empresas tiene empleados con niveles básico y técnico de educación; el 37% de las empresas cuenta con personal profesional y 10% tiene personal con nivel de posgrado. El 48% de los empleados lleva vinculado a la empresa entre cinco y diez años y el 28% menos de

cinco años. El 54% del personal informático se dedica al manejo de software básico; el 36% de software especializado y el 7% se dedica a desarrollo de software para la compañía.

	Valor observado empresas (%)		
	Grandes y medianas	Pequeñas y micro	Todas
Satisfacción del personal	40	29.3	30.4%
Años de experiencia en el cargo	56	52.0	52.4%
Cualificación académica	80	78.7	78.8%
Actividades personal informático	50	19.1	22.4%
Valor observado	57	44.8	46.0
Peso asignado	10	10	10
**IH: Información de recursos humanos	5.7	4.5	4.6

Tabla 6. Información de recursos humanos  
 \*\*IH = Valor encontrado \* peso asignado  
 Fuente: el autor

### SP: Maquinaria de producción (10%)

Este factor mide el nivel de innovación respecto de maquinaria y equipos de producción y gestión. Está dividido en cuatro subfactores: a) edad promedio de los equipos, b) porcentaje de renovación y c) última renovación. Cada subfactor tiene unos rangos con un peso asignado que se multiplica por el porcentaje de empresas encontradas en cada uno de ellos.

Este factor es calificado como bueno para las grandes y medianas empresas (51%) y deficiente para las pequeñas y microempresas (32%). La mayor cantidad de empresas tiene sus equipos y maquinarias con una edad promedio mayor a diez años; la mayoría de las empresas que lograron renovar sus equipos lo hicieron entre el 1% y el 39% y durante el último año.

		Peso asignado	Empresas (%)								
			Grandes y medianas			Pequeñas y micro		Todas			
			a	b	a*b	Σ	c	a*c	d	d*c	Σ
Edad promedio de los equipos	Menos de 3 años	100	35	35	56	1	1	13	5	5	18
	Entre 3 y 6 años	50	20	10		20	10		20	10	
	Entre 7 y 9 años	30	30	9		8	2		10	3	
	Más de 10 años	0	15	0		71	0		65	0	

		Peso asignado	Empresas (%)								
			Grandes y medianas			Pequeñas y micro			Todas		
		a	b	a*b	Σ	c	a*c		d	d*c	Σ
Porcentaje de renovación	Entre el 80% y 100%	100	15	15	36	8	8	23	9	2.5	26
	Entre el 60% y el 79%	50	30	15		13	7		15	2.5	
	Entre el 40% y el 59%	30	20	6		20	6		20	3.0	
	Entre el 1% y el 39%	15	17	3		20	3		20	6.0	
	No renovaron	0	18	0		8	0		9	2.5	
Última renovación	Entre 6 meses y 1 año	100	40	40	61	40	40	56	40	40.0	57
	Entre 1 a 5 años	50	30	15		24	12		25	12.5	
	Entre 6 a 9 años	30	20	6		14	4		15	4.5	
	Más de 10 años	0	10	0		21	0		20	0	
Valor observado (promedio)			51			32			34		
Peso asignado			10			10			10		
**SP: Maquinaria de producción			5.1			3.2			3.4		

Tabla 7. Maquinaria de producción

\*\*SP = Valor encontrado \* peso asignado

a: Porcentaje asignado para cada rango

b, c, d: Porcentaje de empresas encontradas en cada rango

Fuente: el autor

### SQ: Sistema de calidad (5%).

Se refiere a la aplicación de gestión de calidad en los procesos, uso de equipos en diseño y control y utilización de herramientas informáticas como internet y redes locales. Tiene un peso asignado del 5%.

	Empresas		
	Grandes y medianas	Pequeñas y micro	Todas
Sistema de gestión de calidad	60	13	18.0
Certificado de gestión de calidad	49	0	4.5
Uso de computadores y comunicaciones	100	36	43.4
Valor observado	73	16	21.9
Peso asignado	5	5	5
**SQ: Sistema de calidad	3.7	0.8	1.1

Tabla 9. Sistema de control

\*\*SC: Valor encontrado \* peso asignado

Fuente: el autor

Este factor es calificado como bueno (87%) en las grandes y medianas empresas, y deficiente (36%) en las

empresas pequeñas y microempresas. La utilización de indicadores de gestión es deficiente para las micro y pequeñas, lo cual es síntoma de una mala cultura de planeación, teniendo en cuenta que la planeación y el control son componentes del proceso administrativo que no se pueden separar.

### AI: Tecnología desarrollada y propiedad industrial (10%)

Indica las fuentes de información que las empresas utilizan para innovar y renovar sus tecnologías, los resultados innovadores y el registro de nuevas marcas o patentes.

Este factor alcanza un nivel del 28% y 35% para todos los tipos de empresas, lo cual lo califica como deficiente. Las principales fuentes de innovación de las empresas son su departamento de producción y la compra de tecnologías, principalmente equipos de producción, informática y licencias de software; no se encontró ninguna alianza estratégica con universidades que facilite procesos innovadores.

Los principales resultados de la innovación son nuevos productos, nuevas formas de mercadeo y nuevos procesos de producción. Ninguna empresa ha solicitado registro de patentes. Solo el 38% ha registrado alguna marca.

		Empresas (%)					
		Grandes y medianas		Pequeñas y micro		Todas	
Origen de la innovación	Departamento de investigación	0.0	42.25	0.0	39.73	0.0	40
	Departamento de producción	84.0		82.8		83.0	
	Compra de tecnologías	85.0		77.0		77.0	
	Alianzas con universidades	0		0.0		0.0	
Resultados de la innovación	Producto nuevo	50.0	50.7	19.8	30.6	22.0	31.87
	Proceso nuevo	50.0		38.8		38.8	
	Mercado nuevo	63.0		26.1		28.3	
	Nueva práctica administrativa	40.0		37.7		37.8	
Propiedad Intelectual	Marcas	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5
	Patentes	0		0		0	
Valor observado		35		28		28.1	
Peso asignado		10		10		10	
AI: Tecnología desarrollada y propiedad industrial		3.5		2.8		2.8	

Tabla 10. Tecnología desarrollada y propiedad industrial  
 \*\*AI =Valor encontrado \* peso asignado  
 Fuente: el autor

### AQ: Acciones innovadoras (10%)

Se refiere a los esfuerzo que las empresas realizan con el fin ser eficiente a partir de la innovación de productos, la utilización de equipos de producción y mejora de procesos.

Este factor está por debajo del 50% para todo tipo de empresas, por lo cual califica como deficiente. Las actividades de innovación muestran tres categorías: a)

las empresas crean nuevos productos (37%), mejoran los existentes (78%) e imitan algunos del mercado (15%); b) los equipos de producción se renuevan (10%) y adaptan (30%); y c) los procesos de producción y gestión optimizan los ya existentes (80%) y se implementan nuevos (30%). Este factor muestra que la innovación es incremental: es decir, la articulación entre conceptos, componentes o arquitectura del producto o proceso no se cambia; únicamente se mejora (Dussauge, Hart & Ramantsoa, 1992).

Subfactor		Empresas (%)					
		Grandes y medianas		Pequeñas y micro		Todas	
Productos	Crear nuevos productos	51	54	32	47.7	32	35
	Mejorar productos existentes	87		68		68	
	Imitar o copiar productos	30		11		11	
	Mejorar materia prima	49		29		29	
Equipos de producción	Cambiar todos los equipos	29	30.5	5.5	15.7	8	17
	Cambiar parcialmente los equipos	58		37.8		40	
	Diseñar nuevos equipos	0		0		0	
	Adaptar equipos	35		19		21	
Procesos	Implementar nuevos procesos	40	40	17.2	14.61	20	22
	Copiar procesos	0		40.8		0	
	Mejorar procesos actuales	80				45	
Valor observado		41.5		26.0		24.3	
Peso asignado		10		10		10	
AQ: Acciones innovadoras		4.2		2.6		2.4	

Tabla 11. Acciones innovadoras  
 OI2 = Valor encontrado \* peso asignado  
 Fuente: el autor

Subfactores		Empresas					
		Grandes y medianas		Pequeñas y micro		Todas	
Creatividad e innovación	Grupos de trabajo	63	42	21	17	25	20
	Sistema de recompensas	56		30		33	
	Departamento de investigación y desarrollo	0		0		0	
	Formación continuada	52		20		23	
Consultorías	Procesos	68	54	54	35	55	38
	Gestión	58		41		43	
	Productos	50		44		45	
	Mercadeo	51		20		23	
	Recurso humano	45		20		23	
Trasmisión de conocimiento	El conocimiento se transmite persona a persona	18	52	87	42	80	43
	Se establecen planes de capacitación	80		20		30	
	Se utilizan herramientas tecnológicas	70		20		25	
	Se utilizan instructivos, folletos, documentos.	40		38		38	
Fuentes de aprendizaje	Entrenamiento y formación	55	51	55	43	55	44
	A través de la experiencia	60		80		78	
	Sistema de formación continuada	40		29		30	
	A través de internet	50		9		13	
Valor observado		50		34		36	
Peso asignado		7		7		7	
** CI: Gestión del conocimiento		3.5		2.4		2.5	

Tabla 12. Gestión del conocimiento

\*\* CI = Valor encontrado \* peso asignado

Fuente: el autor

### CI: Gestión del conocimiento (7%)

El conocimiento puede descubrirse dentro de la empresa, adquirirse a través de consultorías, o mediante procesos de enseñanza y aprendizaje. Por tanto las empresas deben garantizar estrategias que permitan documentar, transmitir y aplicar el conocimiento a través de métodos como la enseñanza formal, continuada, persona a persona, utilizar herramientas tecnológicas o a través de instructivos, cartillas y documentos.

El nivel de este factor es aceptable (50%) para las grandes y medianas empresas, y deficiente (44%) para las empresas pequeñas y microempresas. El 25% de las empresas genera estrategias para motivar la creatividad y la innovación, el 28% lo hace a través de equipos de trabajo; la consultoría externa se dedica especial-

mente a mejorar procesos. El 80% de las empresas utiliza el método persona a persona para transmitir el conocimiento y asegurar que sus técnicas y procesos perduren. Las principales fuentes de aprendizaje son la experiencia y el entrenamiento en el puesto de trabajo.

### CA: Gestión de los recursos tecnológicos (5%)

Este factor muestra la gestión que las empresas adelantan con el fin innovar, a partir de su propio departamento de investigación y desarrollo o de planes de renovación tecnológica a mediano plazo. Muestra el impacto que ha podido lograrse sobre la fidelidad del cliente, la productividad, el mejoramiento de la organización y la motivación hacia el empleado.

		Empresas					
		Grandes y medianas		Pequeñas y micro		Todas	
Gestión tecnológica	Posee estructura organizativa para I+D e innovación tecnológica	0	33	0	21	0	22
	Planes tecnológicos a mediano plazo	37		16		18	
	Tiene previsto adquirir tecnología a mediano plazo	63		46		48	

		Empresas					
		Grandes y medianas		Pequeñas y micro		Todas	
Impacto de la innovación	Fidelización del cliente	50	44	50	28	50	30
	Elevar la productividad	61		38		40	
	Mejorar la organización	29		13		15	
	Motivar al empleado	35		13		15	
Valor observado		29		25		26	
Peso asignado		5		5		5	
**CA: Gestión de la Innovación		1.5		1.3		1.3	

Tabla 13. Gestión de los recursos tecnológicos, \*\*CA = Valor encontrado \* peso asignado. Fuente: el autor

El factor de la gestión de los recursos tecnológicos recibe una calificación de deficiente en todos los tipos de empresas, ya que su rango se encuentra por debajo del 50%. Ninguna empresa cuenta con infraestructura destinada a la investigación y el desarrollo aunque, como se dijo, estas actividades se dejan al departamento de producción. Alrededor del 40% de las empresas tiene planes de renovación tecnológica a mediano plazo. Los empresarios creen que los esfuerzos que se han realizado en innovación y renovación tecnológica se ven reflejados principalmente en la fidelización del cliente y la mejora de la productividad.

## RX: Relaciones externas (5%)

Este indicador mide la capacidad que tienen las empresas de entregar sus productos a mercados extranjeros.

$RX = \text{Valor encontrado} * \text{valor asignado}$

$RX: \text{Grandes y medianas empresas} = 40\% * 5\% = 2.0$

$RX: \text{Empresas pequeñas y microempresas} = 17\% * 5\% = 0.9$

$RX: \text{Todas las empresas} = 17.5\% * 5\% = 0.9$

Apenas el 17.5% de las empresas exporta sus productos a mercados internacionales, lo cual califica dentro del rango de malo. Es preocupante la falta de vocación exportadora de las empresas, ya que como se ha dicho es imperativo que las empresas se preparen para afrontar la competencia internacional, abrir otros mercados a nivel global y aprovechar los beneficios de los tratados de libre comercio.

## Conclusiones

El índice de Situación y Adecuación Tecnológica (TASI2) correspondiente a las empresas manufactureras de Norte de Santander es de 36.34%, con lo que obtiene una calificación de deficiente. De los factores que componen el índice, solo los relacionados con gasto en inversión y desarrollo y sistemas integrales de información están calificados como aceptables; los relacionados con actividades de innovación y capacidad exportadora están calificados como malos y los demás califican como deficientes.

Las grandes y medianas empresas tienen un nivel de innovación tecnológica aceptable (50%). Hay que destacar que tres de los doce indicadores están calificados como deficientes mientras que los demás califican como aceptables o buenos. Las empresas pequeñas y microempresas muestran un nivel deficiente; sólo dos de los indicadores califican como aceptables y los demás son deficientes.

El factor de asignación de recursos (DI) es aceptable, ya que las empresas invierten entre el 6% y 9% del total de la facturación con fines innovadores. La mayor cantidad de recursos se destina a adquirir nuevas tecnologías relacionadas con equipos de computación, comunicaciones y licencias de software, es decir, se fortalece la innovación en gestión. Por la misma razón, el factor de sistemas integrales de información (AN) es calificado como bueno (51%).

El factor inteligencia de mercado (IO) en las grandes/medianas empresas es bueno, mientras que en las pequeñas y medianas es deficiente. Se destacan los sistemas de posventa y satisfacción del cliente, calificados como buenos, mientras que los mecanismos de medición de necesidades del cliente son deficientes. El factor de información de recursos humanos (IH) es calificado para las grandes como bueno (57%), mientras que para las pequeñas y microempresas es deficiente (44.8%). La gran mayoría de los empleados de las empresas observadas tiene nivel educativo básico y técnico.

El factor maquinaria de producción (SP) califica como bueno para las grandes y medianas empresas (51%), y deficiente para las empresas pequeñas y microempresas (32%). La mayoría de las empresas tiene sus equipos y maquinarias con una edad promedio mayor a diez años, y quienes han logrado renovar sus equipos lo hicieron, especialmente, en el último año.

El factor de sistema de calidad es bueno para las grandes y medianas empresas y malo (16%) para las empresas pequeñas y microempresas. El 4.5% de las empresas cuenta con certificado de gestión de calidad, mientras que el 20% dice estar ajustando los procesos

con el fin de certificarse. Pese a la presencia de varias universidades en la región, no se encuentra evidencia de que sus investigaciones, experiencia o conocimiento contribuyan a mejorar el aparato productivo regional, que no tiene los medios, cultura ni recursos necesarios para adelantar procesos de investigación, desarrollo e innovación por su propia cuenta.

La principal fuente de innovación son los departamentos de producción, que asumen esa responsabilidad en ausencia de los departamentos de investigación y desarrollo. La innovación lograda generalmente se enfoca a mejorar productos existentes, en ocasiones utilizando la imitación como recurso.

Son diversos los problemas que enfrenta el sector productivo regional y que impiden su competitividad, eficiencia y eficacia para enfrentar mercados internacionales. Los esfuerzos e intenciones de los gobiernos regional y nacional no son eficientes y no generan mayor impacto en el sector productivo. La adquisición de nuevas tecnologías de producción es precaria, los sistemas de información no corresponden a un sector enfrentado a la competencia mundial. El recurso humano en su gran mayoría está cualificado hasta el nivel técnico y en un bajo porcentaje es profesional o especializado. Los mecanismos de inteligencia de mercado no se conocen o no se utilizan. La capacidad exportadora es deficiente. No hay convenios con universidades con el fin de encontrar competitividad a través de la innovación. Los convenios establecidos con los proveedores se limitan a la calidad de la materia prima. Los mecanismos para medir la satisfacción del cliente interno son deficientes. Hay muy pocas empresas con certificaciones de calidad.

## Referencias

- Arrow, K. (1962, junio) The Economic Implications of Learning by Doing. *Review of Economic Studies*, Vol. 29, (Issue 3) pp. 155-173.
- Dussauge, P., Hart, S. & Ramantsoa, B. (1994) Strategic Technology Management: Integrating Product Technology into Global Business Strategies for the 1990s. *Technovation: the international journal of technological innovation, entrepreneurship and technology management*, Vol. 14 (n. 2), pp. 137-138.
- Edquist, C. & Hommen, L. (1999) Systems of Innovation: theory and policy for the demand side. *Technology in Society*, Vol. 21 (1), pp. 63-79.
- Forrest, J. (1991) Models of the Process of Technological Innovation. *Technology Analysis & Strategic Management*, Vol. 3 (n. 4), pp. 439-453.
- Freeman, C. (1991) Networks of Innovators: a Synthesis of Research Issues. *Research Policy*. Vol. 20 (n. 5), pp. 499-514.

Godin, B. (2008) Innovation: the History of a Category [Documento de trabajo], INRS.

González, A. (2014) La innovación regional frente a la globalización. [Ponencia], 49ª. Asamblea Anual. Consejo Latinoamericano de Escuelas de Administración de Empresas: Barcelona, España.

Hobday, M. Firm-level Innovation Models: Perspectives on Research in Developed and Developing Countries. *Technology Analysis & Strategic Management*, Vol. 17 (n. 2), pp. 121-146.

Kline, S. & Rosenberg, N. (1986) An overview of innovation, en R. Landau & N. Rosenberg (Eds.) *The Positive Sum Strategy: Harnessing Technology for Economic Growth*. Washington: National Academy Press, pp. 275-305.

Llisterri, J. & Angelelli, P. (2002) Guía operativa para programas de competitividad para la pequeña y mediana empresa. Informe de trabajo. Washington: Banco Interamericano de Desarrollo.

Moraleda, A. (2004) La innovación, clave para la competitividad empresarial. *Universia Business Review*, primer trimestre (n. 1), pp. 128-136.

Nagles, N. (2007, septiembre-diciembre) La gestión del conocimiento como fuente de innovación. *Revista Escuela de Administración de Negocios*. Vol. 2 (n. 61), pp. 77-87.

Ochoa Ávila, M. (2007) Innovación, tecnología y gestión tecnológica. *ACIMED* [online]. Vol.16 (n. 4), pp. 77-88. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/aci/v16n4/aci081007.pdf>. Recuperado en noviembre de 2014.

Organización para la cooperación y el desarrollo económico (OCDE). (2005) *Manual de Oslo: Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación*. (Grupo Tragsa, trad.) (3ª. edición) OECD/European Communities.

Peñaloza, M. (2007) Tecnología e innovación, factores claves para la competitividad. *Actualidad Contable Faces*. Vol. 10 (n. 15), pp. 82-94.

Porter, M. (1990) *The Competitive Advantage of Nations*. Nueva York: Free Press.

Schumpeter, J. (1978) *Teoría del desenvolvimiento económico*. 5ª. ed., México: Fondo de Cultura Económica.

Torres, F., Arzola M. & Laboreo, S. (2008) Método para estimar el nivel tecnológico de las empresas: índice de situación y adecuación tecnológica, TASI2. Laboreo, Santiago Departamento de Ingeniería de Diseño y Fabricación. Zaragoza: Universidad de Zaragoza, 2008. pp. 1-10.

Von Hippel, E. (1988) *The Sources of Innovation*. Nueva York: Oxford University Press.