

**ANÁLISIS DEL ENTORNO PRODUCTIVO DEL SISTEMA SECTORIAL DE  
INNOVACIÓN DE LA INDUSTRIA ASTILLERA COLOMBIANA**

**MILENA MARGARITA ORTEGA BUELVAS**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR  
MAESTRÍA EN GESTIÓN DE LA INNOVACIÓN  
CARTAGENA DE INDIAS, COLOMBIA**

**2013**

**ANÁLISIS DEL ENTORNO PRODUCTIVO DEL SISTEMA SECTORIAL DE  
INNOVACIÓN DE LA INDUSTRIA ASTILLERA COLOMBIANA**

Trabajo de grado tipo tesis para optar al título de Magíster en Gestión de la Innovación  
Modalidad Investigación

**MILENA MARGARITA ORTEGA BUELVAS**

Directora  
Paola Amar Sepúlveda PhD.  
Directora Maestría en Gestión de la Innovación , Universidad Tecnológica de Bolívar

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR  
MAESTRÍA EN GESTIÓN DE LA INNOVACIÓN  
CARTAGENA DE INDIAS, COLOMBIA**

**2013**

## **TABLA DE CONTENIDO**

<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>10</b>
<b>CAPÍTULO 1. MARCO CONTEXTUAL.....</b>	<b>12</b>
<b>1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....</b>	<b>12</b>
<b>1.2. OBJETIVOS .....</b>	<b>15</b>
1.2.1. OBJETIVO GENERAL.....	15
1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	15
<b>1.3. METODOLOGÍA .....</b>	<b>16</b>
<b>CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>22</b>
<b>2.1. SISTEMAS DE INNOVACIÓN .....</b>	<b>22</b>
<b>2.2. CARACTERÍSTICAS DE LA INDUSTRIA ASTILLERA.....</b>	<b>26</b>
<b>2.3. SISTEMA SECTORIAL DE INNOVACIÓN DE LA INDUSTRIA ASTILLERA EN COLOMBIA.....</b>	<b>35</b>
<b>CAPÍTULO 3. DINÁMICA INNOVADORA DEL ENTORNO PRODUCTIVO DEL SISTEMA DE INNOVACIÓN DE LA INDUSTRIA ASTILLERA COLOMBIANA. ....</b>	<b>37</b>
<b>3.1. CARACTERIZACIÓN ENTORNO PRODUCTIVO DEL SISTEMA DE INNOVACIÓN DE LA INDUSTRIA ASTILLERA COLOMBIANA.....</b>	<b>37</b>
3.1.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES.....	37
3.1.2. COMPORTAMIENTO INNOVADOR DEL ENTORNO PRODUCTIVO.....	42
3.1.3. RELACIÓN CON EL SISTEMA DE INNOVACIÓN.....	46
<b>3.2. FACTORES QUE INCIDEN EN LA INNOVACIÓN DEL CLÚSTER ASTILLERO EN COLOMBIA. ...</b>	<b>50</b>
3.2.1. RESULTADOS DEL ANÁLISIS FACTORIAL DE CORRESPONDENCIAS.....	54
3.2.2. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE CLUSTER.....	68
3.2.3. RELACIÓN ENTRE EL AFC Y EL ANÁLISIS DE CLÚSTER .....	71
<b>3.3. CARACTERÍSTICAS INFLUYENTES EN LOS NIVELES DE INNOVACIÓN DE LA INDUSTRIA ASTILLERA.....</b>	<b>75</b>
<b>CAPÍTULO 4. RECOMENDACIONES DE ESTRATEGIAS DE FORTALECIMIENTO PARA EL SECTOR.....</b>	<b>79</b>
<b>CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES .....</b>	<b>109</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>111</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>114</b>

<b>ANEXO 1. INSTRUMENTO DE VARIABLES DE INNOVACIÓN EN EL ENTORNO PRODUCTIVO DEL SISTEMA DE INNOVACIÓN DE LA INDUSTRIA ASTILLERA COLOMBIANA.</b> .....	<b>114</b>
<b>ANEXO 2. MATRIZ DE ENTRADA DEL SOFTWARE NTSYS-2.02 PARA EL AFC.....</b>	<b>114</b>
<b>ANEXO 3. SALIDAS DEL SOFTWARE NTSYS-2.02 PARA EL AFC. ....</b>	<b>114</b>
<b>ANEXO 4. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE CLÚSTER REALIZADO EN STATGRAPHICS PLUS 5.0. ....</b>	<b>114</b>
<b>ANEXO 5. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE VARIANZA ANOVA REALIZADO EN STATGRAPHICS PLUS 5.0.....</b>	<b>114</b>

## INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Inversión del Sector Astillero en Colombia .....	34
Gráfico 2. Antigüedad de las Empresas .....	38
Gráfico 3. Desempeño Exportador del Entorno Productivo .....	39
Gráfico 4. Utilización Capacidad Instalada.....	41
Gráfico 5. Niveles de Innovación por Tipo.....	44
Gráfico 6. Caracterización de las Relaciones del Entorno Productivo .....	48
Gráfico 7. Nivel de Relación con Actores del Sistema Sectorial de Innovación .....	49
Gráfico 8. Representación de Empresas 3D .....	56
Gráfico 9. Grupos de Empresas de acuerdo a representación en 3D .....	57
Gráfico 10. Representación de Variables en 3D .....	59
Gráfico 11. Representación de Variables en 2D .....	60
Gráfico 12. Conformación de grupos de acuerdo a representación de variables en 3D.....	61
Gráfico 13. Tipo de Empresa / Grupo .....	65
Gráfico 14. Tamaño de Empresa / Grupo .....	66
Gráfico 15. Antigüedad de las Empresas / Grupo.....	67
Gráfico 16. Actividad Exportadora por Grupo.....	67
Gráfico 17. Dendograma - Análisis de Clúster Agrupamiento de Empresas .....	69
Gráfico 18. Dendograma. Análisis de Cluster Agrupamiento de Variables .....	71
Gráfico 19. Relación entre Tamaño de Empresas y Niveles de Innovación .....	77

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Variables Claves de Innovación .....	53
Tabla 2. Relación entre el AFC y el Análisis de Clúster .....	72
Tabla 3. Correlación del Modelo .....	76
Tabla 4. Identificación de Necesidades del Sector Astillero Colombiano .....	81
Tabla 5. Acciones orientadas a satisfacer las necesidades de Mercado del Sector .....	82
Tabla 6. Acciones orientadas a satisfacer las Necesidades Productivas del Sector.....	83
Tabla 7. Acciones orientadas a satisfacer las necesidades tecnológicas del Sector .....	84
Tabla 8. Acciones orientadas a satisfacer las necesidades organizacionales del Sector .	85
Tabla 9. Estrategias para el Sector de acuerdo a las dimensiones Individual, Sectorial y Política Pública .....	89
Tabla 10. Programación de Estrategias para los Macrogrupos de Empresas formados de acuerdo al Nivel de Innovación .....	99
Tabla 11. Programación Estrategias Sectoriales .....	104
Tabla 12. Programación de Estrategias de la Dimensión de Política Pública .....	106

## INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Actores que conforman la Industria Astillera .....	30
Ilustración 2. Relación Universidad - Empresa - Estado en el Sector.....	47

## RESUMEN

En el ámbito económico, los sistemas sectoriales de innovación constituyen un escenario importante para entender el desarrollo tecnológico y productivo de los sectores industriales, dado que proporcionan espacios para la interrelación y el intercambio de conocimientos económicamente útiles entre los diferentes agentes, facilitando consecuentemente los procesos de innovación. El entorno productivo toma un rol relevante en estos sistemas, puesto que representa la instancia en la que finalmente se materializa la innovación. Este trabajo está orientado a plantear estrategias de desarrollo para el entorno productivo del Sistema de Innovación de la Industria Astillera colombiana, a partir del análisis de las variables clave que intervienen en su dinámica innovadora. Inicialmente se realiza un análisis descriptivo, identificando las principales características del sector y su dinámica frente a las variables de innovación, para luego realizar un análisis factorial de correspondencia y un análisis de clúster para agrupar las empresas del sector de acuerdo a sus niveles de innovación teniendo en cuenta variables clave definidas, con el fin de determinar necesidades específicas para cada grupo. Finalmente se determinan las características de esta industria que influyen en sus niveles de innovación, y a partir de allí se proponen las estrategias para el desarrollo y/o fortalecimiento de la dinámica innovadora de este sistema sectorial de innovación. La importancia de esta investigación radica en la identificación de factores claves para el fortalecimiento de la capacidad innovadora de la Industria Astillera colombiana, la cual está considerada como un polo de desarrollo teniendo en cuenta sus características de industria de síntesis y su potencial para el desarrollo tecnológico del País, lo cual califica a esta industria como uno de los sectores claves que se están teniendo en cuenta en las políticas de transformación productiva nacional y en los planes regionales de competitividad.

**PALABRAS CLAVES:** Desarrollo Económico, Innovación, Sistemas de Innovación, Sistemas Sectoriales de Innovación, Cadena Productiva, Industria Astillera.



## **ABSTRACT**

In the economic context, sectoral innovation systems constitute an important scenario to understand the technological and production development of the industry, which provides spaces for interaction and exchange of economically useful knowledge among different agents, consequently facilitating innovation processes. The production environment takes an important role in these systems, since it represents the instance in which innovation finally materializes. This work aims to propose strategies for the productive development of the Innovation System of the shipbuilding industry in Colombia, from the analysis of the key factors involved in its innovative dynamic. Initially, a descriptive analysis was performed, identifying the main characteristics of the sector and its dynamics versus innovation variables, and then a correspondence factor analysis and cluster analysis were developed to group companies according to their levels of innovation taking the defined factors into account, in order to determine specific requirements for each group. Finally, the characteristics of the industry that influence their levels of innovation were identified, to propose strategies for the development and / or strengthening the innovative dynamics of the sectoral system of innovation. The importance of this research lies in identifying key factors for strengthening the innovative capacity of the shipbuilding industry in Colombia, which is considered as a development center for its features as a synthesis industry and its potential to contribute on Colombia's technological development, which qualifies this industry as one of the key sectors that are being taken into account in the national productive transformation policies and regional plans of competitiveness.

**KEYWORDS:** Economic Development, Innovation, Innovation Systems, Sectoral Innovation Systems, Productive Chain, shipbuilding industry.

## INTRODUCCIÓN

En el ámbito económico los sistemas sectoriales de innovación constituyen un escenario importante para entender el desarrollo tecnológico y productivo de los sectores industriales, dado que proporcionan los espacios para la interrelación y el intercambio de conocimientos económicamente útiles entre los diferentes agentes, facilitando consecuentemente los procesos de innovación en las diferentes industrias. Es por ello que diversos autores han colocado especial énfasis en las interacciones más que en el interior de las organizaciones, señalando así la importancia de los sistemas y no solamente de las empresas y las entidades de ciencia y tecnología en el proceso de innovación (Cooke, Gómez Uranga y Etxebarria 1997, Freeman 1995). La orientación hacia las interacciones llevó a considerar los tipos de sistemas productivos y la especificidad de los procesos de creación de conocimiento al interior de cada uno de ellos<sup>1</sup>.

Entre los principales agentes económicos que interactúan en el marco de un sistema de innovación se encuentran principalmente las empresas productoras de bienes y servicios del sector, las cuales constituyen el entorno productivo de estos sistemas; pero que dependen de la interrelación con los demás entornos y de la influencia que éstos puedan ejercer en su desarrollo.

Considerando la importancia de los entornos productivos en los sistemas de innovación, esta investigación se orienta al análisis de la dinámica innovadora de un sector de relevancia para el País por su potencial de desarrollo tecnológico, tal como lo constituye la Industria Astillera, teniendo en cuenta sus características de industria de síntesis que permite permear su desarrollo en otros sectores económicos en el País, y fundamentalmente permite articular e integrar a industrias de diferentes tamaños, sectores y de roles en la cadena productiva.

En los capítulos siguientes se estudiarán los factores que intervienen en los procesos de innovación de la industria astillera colombiana, se analizará la dinámica innovadora que presenta este sector y se plantearán estrategias enfocadas a dinamizar estos procesos de manera que se conviertan en verdaderas ventajas competitivas y se estimule el crecimiento económico de esta industria.

Este documento parte en el primer capítulo con la contextualización del proyecto, identificación del problema, definición de los objetivos que guían la investigación y la metodología a desarrollar para la obtención de dichos objetivos. En el Capítulo 2 se abordan los planteamientos teóricos de los sistemas de innovación, las características de

---

<sup>1</sup> Yoguel, Borello, Erbes. Sistemas Locales de Innovación y Sistemas Productivos Locales, 2006.

la industria astillera en Colombia y se describe finalmente el Sistema Sectorial de Innovación de esta industria en el País y los estudios realizados sobre este sistema.

Seguidamente, en el Capítulo 3 se describe la dinámica innovadora del entorno productivo del Sistema de Innovación de la Industria Astillera colombiana, la cual inicia con la caracterización del entorno productivo, sus características generales, el comportamiento innovador de sus empresas y su estructura de relaciones con los demás agentes del sistema de innovación; continuando con el análisis de los factores que inciden en la innovación del clúster astillero en el País, utilizando para ello herramientas estadísticas, tales como el análisis factorial de correspondencias y el análisis de clúster, para luego determinar las características influyentes en los niveles de innovación de esta industria.

Teniendo en cuenta los resultados del análisis de los capítulos anteriores, en el Capítulo 4 se abordan las estrategias y acciones diseñadas para la dinamización de la innovación en este sistema, que estarán orientadas tanto al fortalecimiento del entorno productivo como al soporte que éste debe encontrar en los demás actores para desarrollarse, finalizando en el Capítulo 5 con las conclusiones generadas como resultado de la investigación.

## CAPÍTULO 1. MARCO CONTEXTUAL

### 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los Sistemas de Innovación constituyen una herramienta de política que promueve los procesos de innovación empresarial al fomentar y catalizar las relaciones entre los diferentes actores que intervienen en una economía para favorecer la generación, la transferencia y la divulgación y apropiación del conocimiento<sup>2</sup>.

El enfoque de Sistemas de Innovación considera el cambio tecnológico como un resultado natural de las interacciones entre los diferentes actores de las economías, por lo tanto se considera la innovación un proceso colectivo en el cual, una fuente sustancial de nuevas dinámicas lo constituye el relacionamiento universidad-empresa, con centros de investigación, organismos gubernamentales, instituciones financieras, sistemas nacionales, regionales y locales de Innovación, sistemas tecnológicos enfocados en especialidades, diversos sectores económicos, entre otros. Este enfoque analiza las contribuciones que diferentes entornos proporcionan a un sector determinado para el desarrollo y difusión de nuevos productos a nivel de grandes industrias; conjugando agentes que poseen específicos y variados procesos de aprendizaje, competencias, estructuras orgánicas, creencias, metas y comportamientos. (Malerba, 2002).

No obstante, los Sistemas de Innovación han migrado de considerarse en espacios de territorio a la localización en estructuras productivas, por lo que ha surgido la tendencia al estudio de sectores económicos y productivos que permitan enfocar la generación de conocimientos y la innovación en procesos y productos de una industria específica para potencializar su desarrollo e incentivar de esta manera el crecimiento de los sistemas regionales y nacionales de innovación.

---

<sup>2</sup> De acuerdo a concepto de sistema de innovación dados por Freeman (1.987), Lundvall.(1.992), Nelson (1.993).

En Colombia, a partir de la institucionalización del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación establecido de acuerdo a las leyes 29 de 1990 y 1286 de 2009, se empiezan a gestar políticas, estrategias e iniciativas orientadas a la articulación de los diferentes actores del Sistema, partiendo de allí los análisis particulares en las regiones colombianas, analizando factores que permitan su desarrollo desde una perspectiva de territorio, para luego pasar a estudios particulares sobre sectores económicos relevantes para la producción nacional y enfocados a articulaciones de cadenas productivas preponderantes para el País.

La industria astillera corresponde a un sector emergente en Colombia que ha estado orientado principalmente a actividades de poco valor agregado lo que indica los bajos niveles tecnológicos que se encuentran en el sector. De acuerdo a las políticas nacionales y regionales, el sector constituye un polo de desarrollo teniendo en cuenta sus características como industria de síntesis, donde intervienen diferentes sectores industriales en los diferentes eslabones de su cadena productiva. Teniendo en cuenta esta característica, resulta importante el estudio de las diferentes variables que intervienen en el desarrollo del sector, entre ellas, las relacionadas con sus capacidades y potencialidades para la innovación.

En sectores industriales de alta tecnología tales como la construcción naval, el éxito se basa en primer lugar en los conocimientos<sup>3</sup>. Este sector puede agrupar diferentes actores tales como, astilleros, proveedores de equipos, centros de investigación y otros proveedores de tecnologías avanzadas y de servicios de ingeniería. La construcción naval posee una importancia estratégica en muchos sentidos: crea tecnologías avanzadas con importantes repercusiones en otros sectores, ofrece medios esenciales de transporte para el comercio internacional, y proporciona buques avanzados a las armadas modernas, un elemento clave para unas operaciones militares eficaces. Por todo ello,

---

<sup>3</sup> EUROPA – Enterprise - LeaderSHIP 2015.

países de todo el mundo consideran a la construcción naval como un sector industrial especialmente sensible, con tendencia a ser apoyado por políticas estatales<sup>4</sup>.

En el caso de esta Industria en Colombia, de acuerdo a la Visión Colombia 2032 la industria astillera puede constituirse en un sector de talla mundial que merece estar explícitamente incorporado dentro de la Política Nacional de productividad y competitividad, dado sus características de industria de síntesis con potencial para promocionar el empleo y la productividad, formalizar el entorno laboral y empresarial, promover la ciencia, tecnología e innovación y el desarrollo de estrategias transversales. Este hecho induce a la generación de sectores o clúster de talla mundial orientados a la producción de nuevos productos que redundarán en el crecimiento de la economía<sup>5</sup>.

En la actualidad no existe en el País una integración que pueda hacer sinergia en el desarrollo de la actividad del sector, por lo que resulta oportuno el diseño de políticas y mecanismos que permitan generar ventajas competitivas mediante la concentración de empresas que compartan recursos y se consoliden en una estrategia que integre los procesos internos, los proveedores, los clientes, e incluso la competencia, debido a que todos y cada uno de estos actores son responsables en gran parte del valor añadido final de esta industria. Por lo tanto, se debe propender porque las relaciones de sus miembros sean sólidas para la conformación de un clúster de amplio reconocimiento a nivel internacional<sup>6</sup>.

Como parte de las iniciativas por promover la dinámica innovadora del sector, durante los años 2010 – 2011 se llevó a cabo el proyecto “*Sistema Sectorial de Innovación para la Industria Astillera colombiana*”, el cual tuvo como objetivo la identificación del estado actual de la industria de la construcción y reparación de embarcaciones y artefactos navales en Colombia y su situación frente a los países líderes cuyas prácticas, procesos y

---

<sup>4</sup> Dutrénit G. (2007). Desempeño Innovativo de las PYMES y sistemas locales de innovación Nota Editorial Año 2, Núm. 19. Ide@s CONCYTEG. México.

<sup>5</sup> Sistema Sectorial de Innovación de la Industria Astillera Colombiana. Universidad del Norte, Universidad Tecnológica de Bolívar, Universidad del Rosario, COTECMAR, 2011.

<sup>6</sup> Ibidem

tecnologías los convierten en referentes de la industria. Como resultado de este proyecto se elaboró un Plan Tecnológico Estratégico a partir del análisis y evaluación de la situación de las tecnologías en uso en la cadena productiva, considerando la tecnología como un insumo en toda la cadena y no solamente en los procesos de producción o de prestación de servicios. Por lo que este proyecto estuvo basado en la identificación de brechas competitivas, tecnológicas y de innovación y el planteamiento de estrategias para el cierre de estas brechas.

Para hacer efectivo el cierre de las brechas tecnológicas y de innovación de la industria astillera, es fundamental identificar los factores que intervienen en sus procesos de innovación y las condiciones del entorno que puedan favorecer su desarrollo. Este proyecto está enfocado a analizar cuales son esas variables que determinan la dinámica innovadora en el entorno productivo de este sistema sectorial, considerando este entorno como el espacio donde se materializan los procesos de innovación y sobre el cual deben ser fijadas las políticas y estrategias que permitan fortalecer los diferentes eslabones de la cadena productiva, impulsar el desarrollo tecnológico de esta cadena y promover las interacciones entre los diferentes entornos del sistema con base a sus proyecciones de crecimiento.

## **1.2. OBJETIVOS**

### **1.2.1. OBJETIVO GENERAL**

Diseñar una estrategia de desarrollo para la Industria Astillera colombiana y su fortalecimiento como clúster, a través del análisis de las variables que intervienen en su dinámica innovadora.

### **1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Caracterizar el entorno productivo del Sistema Sectorial de Innovación de la industria astillera colombiana, identificando los actores que intervienen, en su dinámica económica y productiva y su posición tecnológica y competitiva.
- Definir las variables que intervienen en la dinámica innovadora del entorno productivo; así como en su articulación con el Sistema de Innovación y en su crecimiento y desarrollo en el País.
- Plantear estrategias y acciones para la industria astillera Nacional enfocada al fortalecimiento de sus capacidades de innovación y desarrollo tecnológico.

### **1.3. METODOLOGÍA**

En este proyecto se realizará una investigación de tipo de exploratorio-descriptivo basado en el análisis de datos reales. Es descriptivo por cuanto el estudio pretende mediante la identificación de variables, definir los factores determinantes para la innovación en la industria astillera nacional que permitirá el establecimiento de políticas, estrategias y acciones enfocadas a potencializar dichos factores para el incremento de la capacidad tecnológica e innovadora de esta industria.

En este proyecto se abordarán las siguientes fases en el proceso de investigación:

#### **Fase I. Caracterización del entorno productivo del Sistema Sectorial de Innovación de la industria astillera colombiana.**

Esta fase está orientada en primera instancia a la identificación de los diferentes actores que hacen parte tanto del entorno productivo, como de los demás entornos del sistema de innovación, con el fin de conocer sus características y su dinámica económica y productiva actuales.



Conociendo los actores que hacen parte de este sistema, se procederá a su clasificación y organización sistemática, identificando entonces las relaciones existentes entre el entorno productivo y los demás actores de este sistema, para luego definir su posición tecnológica y competitiva y sus factores de desarrollo.

## **Fase II. Definición de las variables que intervienen en la dinámica innovadora del entorno productivo.**

Actividad 1. Recopilación, ordenamiento y clasificación de la información suministrada por los instrumentos de innovación. Se construyó un instrumento para recopilación de la información referente a los factores que pueden influir en la dinámica innovadora del sector, este instrumento tomo como base los microdatos obtenidos en el desarrollo del proyecto de Sistema Sectorial de Innovación de la Industria Astillera colombiana ejecutado en el año 2010 – 2011 por la Corporación de Ciencia y Tecnología para el desarrollo de la Industria Naval, Marítima y Fluvial – COTECMAR, la Universidad del Norte, la Universidad Tecnológica de Bolívar y la Universidad del Rosario.

Actividad 2. Procesamiento de la información. Se refiere a las actividades de procesamiento de datos obtenidos a través de las diferentes fuentes (instrumentos, bases de datos, estudios, etc.) con el fin de hacerlos útiles al análisis planteado en este proyecto.

Actividad 3. Análisis de la información. Con la identificación de los determinantes para la innovación en esta industria se procedió a realizar un análisis de clúster que permitió la agrupación de empresas de acuerdo a características comunes, definiendo las condiciones y factores del entorno que inciden en el desempeño particular de las empresas como unidades productivas.

Esta actividad fue abordada a través de un análisis multivariante aplicando el análisis factorial de correspondencias y el análisis de clusters como métodos descriptivos exploratorios de la Industria Astillera colombiana en lo que respecta a su dinámica innovadora.

El análisis multivariante corresponde al “conjunto de técnicas cuyo objetivo es el análisis descriptivo y/o la realización de inferencias a partir de datos en los que cada observación está constituida por los valores de varias variables interrelacionadas<sup>7</sup>”. El objetivo de esta técnica es establecer relaciones y clases sobre una colección heterogénea de individuos. La principal ventaja el Análisis Factorial de Correspondencia radica en que permite caracterizar grupos en función de las variables mediante una representación simultánea de éstas.

El origen de este análisis se remonta al año de 1935, a través de un artículo publicado por Hartley sobre correlación, posteriormente en la década del 40 Fisher y Guttman aplican la misma teoría sobre representación simultánea de variables. Ya en los años 60's, se alcanza un fuerte desarrollo en lo que respecta a la interpretación geométrica y las aplicaciones, dadas por J.P. Benzecri (1965), a quienes muchos consideran el autor y difusor del método.

Para poder utilizar este método en la presente investigación se crearon inicialmente para cada carácter o variable cualitativa una variable binaria con sus respectivas modalidades, de modo que al estar presente el carácter, la variable que representa esa modalidad adoptó un uno <1>, mientras que en ausencia de la misma adoptó un cero <0>.

---

<sup>7</sup> Bramardi Sergio. Estrategias para el análisis de datos en la caracterización de recursos fitogenéticos. Tesis doctoral. Valencia, 2000. p 21.

Al agrupar los datos resulta una matriz de tamaño  $n \times p$ , donde  $n$  es el número total de individuos y  $p$  el total de las características y  $f_{ij}$  representa el valor respectivo de la modalidad o frecuencia absoluta. Para el caso particular del presente estudio los individuos o filas están dados por las empresas que hacen parte de la unidad de análisis, mientras que las modalidades o columnas están dadas por las variables cualitativas o factores claves de innovación identificados para el sector.

De la interrelación de estas variables se determinó la disimilaridad entre individuos y entre caracteres a través de la distancia Chi-cuadrado que busca eliminar las distorsiones o diferencias entre elementos. Lo anterior permitió obtener la posición relativa tanto de las variables como de los individuos en un gráfico  $n$ -dimensional. Teniendo en cuenta la limitación gráfica en este estudio se tomaron como suficientes los dos y tres primeros ejes para el análisis de los resultados.

Si bien, el método de análisis de correspondencias arroja la variabilidad de los datos en  $n$ -dimensiones posibles, por la limitación gráfica, los dos o tres primeros ejes son más que suficientes para el análisis de los resultados.

Otra de los análisis que se realiza en este estudio es el análisis de clúster, el cual es utilizado para agrupar observaciones o variables en conglomerados basados en similitudes entre ellos, y se visualiza a través de dendogramas, los cuales corresponden a una representación gráfica de datos en forma de árbol que organiza los datos en subcategorías que se van dividiendo en otros hasta llegar al nivel de detalle deseado. Este tipo de representación permite apreciar claramente las relaciones de agrupación entre datos y conformación de grupos entre ellos, por lo que se pueden obtener resultados semejantes al análisis factorial de correspondencia al agrupar datos por similitud entre variables, por lo que en este trabajo se tendrán en cuenta estos dos análisis y las relaciones entre ellos para el estudio de la dinámica innovadora de la industria astillera colombiana.

Actividad 4. Se realizó un Análisis de Varianza - ANOVA con el fin de determinar las características generales de las empresas que estaban relacionadas con los niveles de innovación en el sector. Teniendo en cuenta un conjunto de variables correspondientes a las características del sector, a través de este análisis se puede deducir si cada uno de esos factores o una interacción entre ellos tienen influencia significativa en el resultado en cuanto a innovación de las empresas.

### **Fase III. Planteamiento de estrategias y acciones encaminadas al fortalecimiento de las capacidades de innovación de la industria astillera nacional.**

Con base al análisis realizado en la fase anterior, se procede al planteamiento de estrategias y acciones particulares en la empresa para el aumento de sus capacidades de innovación y el mejoramiento y articulación del sistema sectorial de innovación.

### ***FUENTES***

Fuentes Primarias: Se elaborará un instrumento con base a los microdatos obtenidos en el desarrollo del proyecto de investigación “Sistema Sectorial de Innovación de la Industria Astillera colombiana” el cual fue realizado por la Universidad del Norte, Universidad Tecnológica de Bolívar y Universidad del Rosario y COTECMAR. Se extraerán los microdatos concernientes a los factores de innovación específicamente del entorno productivo para la construcción de dicho instrumento.

Fuentes secundarias: Esta investigación se apoyará con la bibliografía disponible sobre el sector y los diferentes estudios que se han realizado sobre su dinámica empresarial.

## **HERRAMIENTAS**

A través de los años se ha evidenciado el desarrollo de las técnicas de Análisis Multivariante, las cuales habían estado limitadas por la complejidad de los cálculos, pero con la aparición de los sistemas computacionales el proceso mecánico de cálculo deja de tener importancia y comienza a aplicarse en áreas tan diferenciadas como la economía y la sociología. De esta manera, en este proyecto se utilizarán herramientas estadísticas que soportarán los análisis desarrollados para el sector, tales como el software NTSYS-2.02 para el análisis factorial de correspondencias y el statgraphics 5.0 para el análisis de clúster y el ANOVA, soportado con el paquete de office para su procesamiento y análisis.

## CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1. SISTEMAS DE INNOVACIÓN

La eficiencia innovadora de una empresa se ve favorecida por la intensidad en I+D y por la dinámica innovadora del mercado, y su productividad está positivamente correlacionada con los resultados tecnológicos, controlando por la cualificación de los recursos humanos y la intensidad del capital físico<sup>8</sup>.

El análisis del crecimiento económico en distintos escenarios tecnológicos e institucionales nos ayuda a comprender mejor las relaciones existentes entre distintas formas de innovar en una economía, la intensidad relativa con que se hacen presentes dichas formas de innovación en la estructura productiva, el cambio estructural y la dinámica de la tasa de crecimiento económico<sup>9</sup>.

La economía de la innovación nos enseña que los ritmos y patrones de innovación tecnológica difieren significativamente de unos sectores a otros. De entre las explicaciones que se han aportado desde la teoría económica para dar cuenta de estas diferencias, destacan las que las relacionan con las distintas fuentes de progreso tecnológico características del régimen tecnológico activo en cada sector<sup>10</sup>, y aquéllas que sitúan el origen de la diversidad innovativa intersectorial en las distintas fases del "ciclo de vida" de las industrias en las que se encuentran los distintos sectores<sup>11</sup>.

En el marco de los sistemas nacionales de innovación, se ha avanzado mucho en lo que corresponde estos procesos a nivel de las empresas, en particular en el desarrollo del concepto de régimen tecnológico, la elaboración de la taxonomía sectorial de Pavitt y el

---

<sup>8</sup> Impacto de la I+D+I en el sector productivo español. Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial – Ministerio de Ciencia e Innovación de España, 2009.

<sup>9</sup> Fatás F., Peris A. (2003). Sistemas Sectoriales de Innovación y Crecimiento Económico.

<sup>10</sup> Winter (1984), Dosi et al. (1995).

<sup>11</sup> Utterback & Abernathy (1975), Klepper (1996).

estudio de los ciclos de vida de las industrias<sup>12</sup> constituyen logros importantes en la comprensión del cambio tecnológico sectorial; sin embargo; estos planteamientos no habían sido integrados y formalizados hasta la definición de un sistema sectorial de innovación y producción realizado por Malerba (2002) quien lo considera como “un conjunto de productos (nuevos o establecidos) que comparten usos específicos y un conjunto de agentes que realizan actividades mercantiles y extra-mercantiles para la creación, producción y venta de esos productos. Un sistema sectorial tiene una base de conocimiento, unas tecnologías específicas, unos inputs y una demanda existente o potencial<sup>13</sup>.”

Por su parte, Doloreux y Parto (2004) lo consideran como un modelo para la medición de la innovación que permite la identificación de actividades, conocimientos y relaciones propios de áreas con innovación basadas en el conocimiento.

Inicialmente la literatura se orientó al análisis de Sistemas Nacionales de Innovación<sup>14</sup>, concebidos como una red de instituciones públicas y privadas, cuyas actividades e interacciones contribuyen a la producción, difusión y uso de conocimiento económicamente útil, y a mejorar el desempeño innovador de las empresas. Posteriormente se destacó la importancia de los Sistemas Sectoriales de Innovación<sup>15</sup> y los estudios sobre Sistemas de Innovación en ámbitos locales y regionales, en la medida en que se reconoce que el conocimiento y los procesos de aprendizaje se dan de manera localizada. Cooke (2004).

El concepto de sistema de innovación surgió así como la base conceptual que sustenta el análisis de los procesos de innovación y de los fenómenos asociados, y que permite formular una nueva modalidad de la política de desarrollo económico, considerando los anteriores fenómenos como los núcleos de ese desarrollo. A partir de este punto, el concepto experimentó una evolución que lo llevó a particularizar su alcance en lo que se refiere al ámbito geográfico en estudio, motivo por el cual es posible hablar de sistemas

---

<sup>12</sup> Dosi (1988).

<sup>13</sup> Malerba (2002; pag.250). Citado por Fatás F., Peris A. (2003). Sistemas Sectoriales de Innovación y Crecimiento Económico.

<sup>14</sup> Freeman (1987), Lundvall (1992) y Nelson (1993).

<sup>15</sup> Breschi & Malerba (1997); Edquist (1997).

de innovación transnacionales, nacionales, regionales, locales, etc. Asimismo, en lo que respecta al ámbito económico de estudio, es posible caracterizar a los sistemas regionales de innovación como sectoriales o tecnológicos<sup>16</sup>.

En general, y más aún en los países en desarrollo, es difícil hablar de la existencia de un Sistema Nacional de Innovación. En este sentido, este concepto no refleja una realidad, pero es útil como una herramienta analítica para caracterizar la estructura de agentes y sus relaciones. Por el contrario, los enfoques de sistemas locales y regionales de innovación resultan más útiles<sup>17</sup> teniendo en cuenta su carácter de localización en un territorio dado por condiciones comunes. Por su parte, los sistemas sectoriales de innovación permiten caracterizar las estructuras productivas de acuerdo a las dinámicas de las empresas en cuanto a sus actividades de I+D y los resultados de éstas en términos de innovación y desarrollo para una industria o sector en particular, teniendo en cuenta los objetivos comunes de los actores del sistema la generación de ventajas competitivas a partir de la producción, difusión y uso del conocimiento.

Parte del interés por estos sistemas se vincula a la inquietud de diversos economistas y otros autores sociales por el rol de las innovaciones y por la creación de conocimientos y capacidades en el desarrollo económico. Puede afirmarse que ese interés se orienta, primero, al estudio de los sistemas nacionales de innovación para luego enfocarse en los aspectos locales, regionales y sectoriales de esos sistemas (Lundvall y Maskell, 2000). Esos estudios colocan el punto de partida en las interacciones y no ya solamente en lo que sucede dentro de las firmas. Así, se señala la importancia de los sistemas y no solamente de las empresas y centros tecnológicos en el proceso de innovación (Cooke, Gómez Uranga y Etxebarria 1997, Freeman 1995). El giro hacia las interacciones llevó a considerar los tipos de sistemas productivos y la especificidad de los procesos de creación de conocimiento al interior de cada uno de ellos<sup>18</sup>.

---

<sup>16</sup> Fernández I., Jiménez F., Menéndez A. Los Sistemas Regionales de Innovación en América Latina. Banco Interamericano de Desarrollo, 2011.

<sup>17</sup> Dutrénit G. (2007). Desempeño innovativo de las PYMES y sistemas locales de innovación Nota Editorial Año 2, Núm. 19. Ide@s CONCYTEG. México.

<sup>18</sup> Borello J. Erbes A. Yoguel G. (2006). Sistemas Locales de Innovación y Sistemas Productivos Locales: ¿cómo son, cómo estudiarlos y cómo actuar sobre ellos.



Este tipo de sistemas debe ser estudiado en términos de su concentración e integración vertical, su diversificación y la dinámica del sector en cuanto a su progreso tecnológico y las estrategias de interacción entre sus empresas.

El concepto de sistema sectorial de innovación y producción complementan los conceptos de los sistemas nacionales y/o regionales de innovación con el enfoque hacia la organización e interrelación entre las empresas y las instituciones.

Este concepto de sistema sectorial de innovación y la producción se basa en conceptos básicos de la teoría de la evolución y de los aspectos clave del enfoque de sistema de innovación. Parte del concepto tradicional del sector y es utilizado en la economía industrial porque examina otros agentes además a las empresas, colocando énfasis en la producción así como en las interacciones del mercado, y se centra en el proceso de transformación del sistema sin considerar los límites sectoriales como algo dado y estático. De acuerdo a esto, los elementos básicos de un sistema sectorial son<sup>19</sup>:

- Productos. (productos y servicios).
- Agentes: las empresas y las organizaciones
- Los conocimientos y los procesos: el conocimiento base de las actividades innovadoras y la producción de diferentes todos los sectores y afectan en gran medida las actividades innovadoras, la organización y el comportamiento de las empresas y otros agentes dentro de un sector.
- Las tecnología básicas, insumos, la demanda y relacionados con los vínculos y complementariedades. Enlaces y complementos en la tecnología, entrada y demanda de niveles que puede ser estática o dinámica. Esto incluye interdependencias verticales u horizontales en los sectores relacionados, la

---

<sup>19</sup> Malerba, F. (2002) "Sectoral systems of innovation and production". Research Policy, 31.

convergencia de productos separados previamente o la aparición de una nueva demanda existente.

- Interdependencias y complementariedad en definir los límites reales de un sistema sectorial. Ellos pueden estar en la entrada, la tecnología o nivel de demanda y pueden referirse a la innovación, producción y venta.
- Mecanismos de interacción, tanto dentro de las empresas y empresas externas: Agentes, se contempla como participar en procesos de las interacciones del mercado y no de mercado.
- Procesos de la competencia y la selección. Instituciones: tales como las normas, regulaciones, mano de obra mercados y así sucesivamente.

Esta noción de sistema sectorial pone el énfasis en la estructura del sistema en términos de productos, agentes conocimientos y tecnologías y en su dinámica y transformación. En términos generales, se podría decir que un sistema sectorial es un resultado colectivo emergente de la interacción y la co-evolución de sus diversos elementos.

## **2.2. CARACTERÍSTICAS DE LA INDUSTRIA ASTILLERA**

La industria Astillera comprende los servicios de diseño, construcción, reparación, modificación y desguace de naves y artefactos navales; asesoría y consultoría en Ingeniería Naval y Arquitectura Naval; servicios técnicos industriales, las actividades complementarias requeridas para la instalación, mantenimiento y reparación de los diferentes sistemas principales y auxiliares de las naves y artefactos navales, metalmecánica, soldadura en general y pailería, motores y maquinaria eléctrica, motores de combustión interna, sistemas de armas, navegación, comunicaciones y electrónica, actividades de apoyo como el agenciamiento marítimo y todo lo relacionado con las diferentes embarcaciones, naves y artefactos<sup>20</sup>.

---

<sup>20</sup>Concepto tomado de Proyecto de Ley de Astilleros presentado ante el Congreso Nacional de Colombia.

Alrededor del 90 %, del comercio mundial es transportado por la industria marítima y ha sido a lo largo de la historia de la humanidad una constante, situación que ha conllevado a una significativa expansión en cantidad, especialización y de calidad, asociada a el desarrollo de nuevos polos industriales (mineros, petroleros, gaseros, mercantes, entre otros), interconectados con las dinámicas de mercados y la globalización. La organización mundial del comercio dice "En años recientes, los servicios marítimos han experimentado una considerable expansión impulsada por la mundialización. Muchas políticas marítimas restrictivas han desaparecido o se han dejado de aplicar." ((WTO)). Por lo anterior, ha generado un sin número de industrias en países relevantes para la construcción de barcos especializados a través de las cadenas de astilleros o clúster, que den respuesta a las diferentes necesidades y calidades exigidas por los distintos clientes para proporcionar en las mejores condiciones y volúmenes el transporte de mercancías y de cruceros<sup>21</sup>.

En consecuencia, la cadena de astilleros es una fuerza en movimiento de la economía mundial y está influenciada da en gran parte por el clima económico mundial. La actividad de la cadena a nivel mundial, se constituye como uno de los mayores componentes requeridos para la movilización de los sectores y es requisito básico para los mercados globales y el desarrollo económico de las sociedades<sup>22</sup>.

El sector comercial de la construcción naval y la reparación de buques siempre ha operado en un mercado verdaderamente mundial, en el que los astilleros compiten por conseguir contratos dentro y fuera de sus países. Esta exposición temprana y global a las fuerzas de la mundialización y la inexistencia de medidas antidumping hacen que la construcción naval sea substancialmente diferente de la mayor parte de las demás industrias manufactureras<sup>23</sup>. A nivel de mercado, los países asiáticos son los mayores productores mundiales, teniendo el 90% de la cuota de mercado mundial, siendo el principal productor China (36%), Corea (32%) y Japón (14%).

---

<sup>21</sup> Sistema Sectorial de Innovación de la Industria Astillera Colombiana. Universidad del Norte, Universidad Tecnológica de Bolívar, Universidad del Rosario, COTECMAR, 2011.

<sup>22</sup> Nota Editorial

<sup>23</sup> EUROPA - Enterprise - LeaderSHIP 2015.

En este ámbito mundial, mientras Corea y China representan la mayor parte de este mercado, con dos tercios de la participación mundial en el mismo, merced a su mano de obra más barata y otras políticas, en Europa el sector se desempeña con parámetros totalmente diferentes, muy ligados a la tecnología, la innovación y el desarrollo (I+D+i), por lo que el mercado está más orientado a buques especializados y hechos a la medida<sup>24</sup>.

La construcción naval posee unas características específicas por lo que respecta a sus productos y métodos de producción. En combinación con una gran volatilidad del mercado y con la naturaleza cíclica del sector, los astilleros deben alcanzar objetivos contradictorios: a fin de optimizar la productividad, los astilleros deben especializarse; en cambio, para poder hacer frente a la volatilidad del mercado y a los ciclos económicos, deben tener alternativas que permitan asegurar su producción<sup>25</sup>.

El sector constituye una industria de síntesis donde se conjugan diversos componentes y diferentes tipos de sectores industriales para la configuración de sus productos. Una de las principales características de esta industria es la unicidad de sus proyectos que impide o dificulta la producción en serie, teniendo en cuenta que cada buque es un producto único. Otro rasgo a tener en cuenta es el carácter cíclico de su cartera de pedidos afectada por las oscilaciones de la economía mundial y el alto nivel tecnológico que de forma creciente incorporan los proyectos de construcción del propio buque y de sus componentes<sup>26</sup>.

---

<sup>24</sup> Semana de la Construcción Naval Europea.

<sup>25</sup> Presentaciones sectoriales, Sector de Construcción Naval. Unidad de Estudios, Ministerio de Industria, Turismo y Comercio de España, 2010

<sup>26</sup> EUROPA - Enterprise - LeaderSHIP 2015.

Sin embargo; esta industria se enfrenta a una competencia internacional cada vez mayor. En este contexto, solamente puede mantenerse la competitividad mediante conceptos innovadores de buques, subsistemas optimizados y métodos sofisticados de diseño, producción y planificación. La tecnología debe crearse en una fase muy temprana de la relación entre los astilleros y sus proveedores con el fin de garantizar una adecuada interacción en los procesos de producción.

Es por ello, que la industria astillera mundial está orientando sus esfuerzos a mantener un elevado nivel tecnológico, por lo que realiza importantes inversiones a las actividades de I+D+i que repercute en otros ámbitos, contribuyendo con su innovación a la sostenibilidad y a la creación de empleo.

En Colombia, la actividad astillera constituye actualmente una industria emergente, con capacidades tecnológicas e infraestructura en evolución, alto potencial exportador e intensiva en mano de obra calificada. Conscientes de esto, y soportado en la estrecha relación existente entre la Universidad y la industria, el Departamento de Bolívar la estableció desde el año 2008 como apuesta productiva regional dentro del plan de competitividad<sup>27</sup>, por lo que constituye uno de los principales polos de desarrollo para la región Caribe colombiana.

De acuerdo a un estudio realizado por la Corporación de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo de la Industria Naval, Marítima y Fluvial, los actores que conforman esta industria son las empresas astilleras, los proveedores de bienes y servicios, los laboratorios y/o canales de prueba, las oficinas de diseño, las sociedades de clasificación, los armadores y por supuesto la academia y el estado, tal como se observa en el gráfico . Todos estos actores confluyen en la producción bienes y servicios del sector.

---

<sup>27</sup>Sistema Sectorial de Innovación de la Industria Astillera Colombiana. Universidad del Norte, Universidad Tecnológica de Bolívar, Universidad del Rosario, COTECMAR, 2011.

**Ilustración 1. Actores que conforman la Industria Astillera**



Fuente: COTECMAR

Esta investigación está orientada al estudio de la dinámica innovadora del entorno productivo de esta industria, por lo tanto los actores a estudiar son las empresas astilleras y los proveedores de bienes y servicios que intervienen en estos procesos.

Las empresas astilleras son aquellas que realizan actividades productivas con relación al diseño, ingeniería, construcción, reparación y mantenimiento de buques y/o artefactos navales. En Colombia se identificaron 35 empresas pertenecientes a este sector, concentrados mayoritariamente en la Región Caribe (Cartagena – Barranquilla – Santa Marta) con un 57,1% del total. Antioquia (Medellín, Envigado y Turbo) participa con el 17,2% de participación, la Costa Pacífica (Cali, Buenaventura y Bahía Solano) participa con un 14,3% seguido por Bogotá con el 11,4%<sup>28</sup>. Principalmente la construcción en el País está dirigida a embarcaciones menores, botes de recreo, pesca, botes semirrígidos y lanchas fabricadas en fibra de vidrio y en menor proporción se construyen buques medianos, planchones, catamaranes, buques militares, entre otros.

<sup>28</sup> Sistema Sectorial de Innovación de la Industria Astillera Colombiana. Universidad del Norte, Universidad Tecnológica de Bolívar, Universidad del Rosario, COTECMAR, 2011.

Teniendo en cuenta sus características como empresa de síntesis, en este sector convergen otras industrias tales como: servicios especializados, servicios técnicos, metalmecánica, metalurgia, electrónica, electricidad, entre otras. En los segmentos de reparación y mantenimiento de barcos, así como en el de construcción de barcos, se puede llegar a tener una clasificación compleja con más de alrededor de 30 grupos de bienes diferentes, entendiendo cada grupo en una gran variedad de materias primas, componentes, proveedores y procesos de aplicación. Es por ello que el entorno productivo de este sistema se enriquece con la cadena de abastecimiento donde pueden participar un número aproximado de 600 empresas que suministran diversidad de materias primas para la construcción y/o reparación de embarcaciones tanto a nivel marítimo, como fluvial, ubicadas en diferentes ciudades del País. Los principales sectores que hacen parte de esta cadena productiva son los siguientes:

- Servicios de ingeniería. Código CIIU 7421
- Software o plataformas tecnológicas especializadas. Código CIIU 2220
- Productos metálicos para uso estructural Código CIIU 2811.
- Maquinaria de uso general. Código. CIIU 2911, 2912, 2913, 2915
- Motores, generadores y transformadores eléctricos. Código CIIU 3110
- Productos de la refinación del petróleo. Código CIIU 2321 y 2322
- Sustancias químicas básicas. Código CIIU 2413
- Otros productos químicos. Código CIIU 2422

De esta manera, diversos sectores se convierten industrias claves para el desarrollo de la industria astillera, brindándole el soporte y elementos necesarios para su actividad productivo. Algunos de los principales sectores que brindan servicio a estas industrias son los siguientes<sup>29</sup>:

---

<sup>29</sup> Propuesta de Valor de la Industria Astillera. Programa de Transformación Productiva, ANDI – FEDEMETAL -2012

- Industria petroquímica: Esta industria se constituye como un importante soporte a la industria astillera, a través del suministro de combustibles, lubricantes y emulsificantes utilizado en la operación de las embarcaciones fluviales y marítimas. Así como con la producción de resinas, plásticos, aglutinantes, y agentes acelerantes y retardantes esenciales para la construcción con base en fibra de vidrio y poliéster reforzado. Esta industria es fuerte en Colombia, y cuenta con una ubicación geográfica estratégica que permite dar cobertura a los consumos del todo el país.
  
- Industria metalmecánica: Es el principal proveedor de maquinarias, equipos y partes de recambio, y sus procesos modulares son aplicados tanto en la construcción de embarcaciones como en su reparación. En este aspecto es importante destacar el papel de la industria en ciudades como Bogotá, Medellín, Cali, Cartagena y Barranquilla. Ciudades que cuenta con una industria de alta calidad e innovación.
  
- Industria de Tecnologías de la información: Esta industria opera transversalmente, suministrando telecomunicaciones (conectividad, procesamiento de datos) y software (diseño, simulación, control, posicionamiento global) cruciales para la operación de embarcaciones.
  
- Servicios de diseño: Son prestados por pocas empresas a nivel nacional. Es importante destacar que el sector cuenta con un buen nivel de diseño, dotado de las últimas tecnologías en esta materia, así como un talento humano de alta calidad, pero no suficiente para lo que se proyecta a nivel local y regional.
  
- Servicio metalmecánicos: Entre los cuales se encuentra servicios de corte, estampado, doblado y perforado de piezas metálicas. Adicionalmente, se encuentran en el mercado servicios altamente especializados como el maquinado de piezas metálicas (ferroso y no ferroso), fundición y tratamiento térmicos (cromados, galvanizados, entre otros).



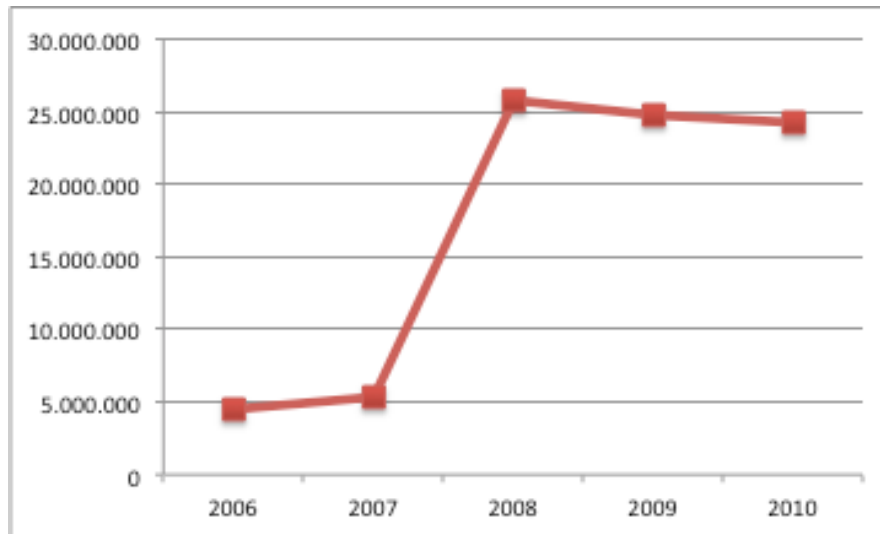
- Servicios de clasificación y certificación: Las casas clasificadoras supervisan que la construcción es de acuerdo a la normas requeridas. Las sociedades de clasificación han establecido normas técnicas, confirme que los diseños y cálculos de cumplir con estas normas, los barcos y las estructuras durante el proceso de construcción y puesta en marcha, y revisiones periódicas a los buques para garantizar que siguen cumpliendo las reglas.

La Industria Astillera nacional es un sector que ha venido creciendo en los últimos años, al ser identificada específicamente como un sector, éste ha mostrado un crecimiento mayor que la producción nacional. Desde el año 2003 se presenta un repunte de la industria luego de unos años de desaceleración, logrando un crecimiento en 2005 superior al 70%, para luego volver a tasas cercanas al 10% en 2007, registrando entre el periodo 2008 y 2009 un incremento del 48% en su producción, lo cual evidencia el repunte del sector a nivel nacional y su potencial de desarrollo. La tasa promedio de crecimiento del sector se ubica alrededor del 21%

Las grandes empresas del sector hacia el año 2007 facturaron un total de US\$114 millones, siendo esta facturación liderada solo por dos empresas (84%) mientras que las empresas pequeñas tuvieron una facturación de US\$16 millones.

En cuanto a inversiones, el sector ha venido creciendo considerablemente desde la década pasada, principalmente entre los años 2007 y 2008, esta tendencia se observa en el siguiente gráfico.

**Gráfico 1. Inversión del Sector Astillero en Colombia**



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del DANE

En cuanto a la variable empleo, según el DANE, en el 2007 el sector de construcción y reparación de buques y otras embarcaciones aportaba a nivel nacional, 346 empleos entre permanentes y temporales. En este inciso es importante anotar que una de las entidades más representativas del sector incluyó el CIIU 351 como actividad industrial en el año 2011, por lo que la cifra asciende en los últimos años a 2.000 (astilleros) empleos directos y 4.000 (proveedores) indirectos aproximadamente, quedando pendiente la inclusión del empleo generado producto del fortalecimiento de la formalización de este sector, contribuyendo hasta con un 20% adicional del planteado anteriormente<sup>30</sup>.

El sector astillero en Colombia tiene excepcionales oportunidades derivadas del crecimiento del comercio mundial, desarrollo de los sistemas multimodal, flexibilidad en la contratación, desarrollo tecnológico y acuerdos internacionales, así como amenazas dada

<sup>30</sup> Ibidem.

la volatilidad y variabilidad en la tasa de cambio, grupor al margen de la ley y bajos niveles de competitividad, lo cual demandan esfuerzos para su atención. En la actualidad esta industria en Colombia se encuentra impulsada por empresas de carácter militar y comercial y su posibilidad de crecimiento y desarrollo depende de la adquisición de tecnologías, capacidad innovadora y personal altamente calificado, a fin de convertir esta actividad en un renglón exportador de gran impacto a partir del aprovechamiento de la ubicación estratégica del país con sus dos costas ( W. ADARME, 2011).

### **2.3. SISTEMA SECTORIAL DE INNOVACIÓN DE LA INDUSTRIA ASTILLERA EN COLOMBIA<sup>31</sup>**

El propósito general del proyecto *Sistema Sectorial de Innovación de la Industria Naval, Marítima y Fluvial de Colombia*, se puede resumir como la orientación de los esfuerzos corporativos en investigación tecnológica y desarrollo de nuevos procesos, hacia el desarrollo de ventajas competitivas que le permitan liderar el desarrollo de la industria astillera del país.

En respuesta a la necesidad de mejorar la capacidad y el grado de innovación del sector, el sistema sectorial de innovación constituye una plataforma adecuada para el análisis y elaboración de políticas de innovación por la introducción específica del impacto de la co-evolución de los factores tecnológicos y no tecnológicos (agentes, capital humano, capacidad organizativa, redes, instituciones, etc.) como elementos determinantes para el desarrollo del clúster orientado a ofrecer soluciones tecnológica integrada a la plataforma de diseño, construcción y reparación de embarcaciones. Un clúster basado en la aplicación de la investigación y la innovación tecnológica para promover la transferencia tecnológica como medio para generar ventajas competitivas, a través del mejoramiento de procesos y servicios.

---

<sup>31</sup> Sistema Sectorial de Innovación de la Industria Astillera Colombiana. COTECMAR, Universidad del Norte, Universidad Tecnológica de Bolívar, Universidad del Rosario, 2011.

El Sistema Sectorial de Innovación de la Industria Astillera colombiana, de acuerdo al estudio realizado, está formado por el entorno productivo y los abigs (instituciones académicas, banca, inversionistas, etc.) que funcionan dentro de una marco económico, legal y ambiental.

El entorno productivo particularmente, está constituido por las empresas dedicadas a la proveeduría de bienes y servicios, la manufactura, los productos y la comercialización, que está enmarcado dentro de las normas técnicas nacionales e internacionales, que deben cumplir y son exigidos por las entidades certificadoras, los clientes y aseguradores. En este entorno convergen industrias como: la metalmecánica, la metalurgia, la electrónica, electricidad, petroquímica, entre otras, los cuales, hacen parte de otras cadenas y de allí la importancia y dinámica, del desarrollo y aseguramiento del clúster, que permite jalonar a otros sectores asociados y su importancia en las economías locales y regionales, y su influencia en la calidad de vida y la sociedad.

A pesar que el sector astillero es visto hoy día desde iniciativas regionales como un importante jalonador emergente de la industria, dada su capacidad de agrupar a una gran masa crítica y fuerza de trabajo, y por contar con otras características como: las ventajas naturales del país dada la posición geográfica privilegiada que permite al territorio tener acceso a los Océanos Atlántico y Pacífico, y contar ríos navegables para el transporte de carga y pasajeros; la demanda prevista producto de la ampliación del canal de panamá; y necesidad de contar con una flota auxiliar y central de carácter naval que requiere la exploración petrolera offshore nacional, el sector sigue sin contar con una estructura organizacional ó sistema de innovación que agregue gobernanza y permita que el sector astillero sea visualizado como un todo uniforme y coherente ante entes o programas financiadores del orden nacional que le den el impulso que requiere el sector.

## **CAPÍTULO 3. DINÁMICA INNOVADORA DEL ENTORNO PRODUCTIVO DEL SISTEMA DE INNOVACIÓN DE LA INDUSTRIA ASTILLERA COLOMBIANA.**

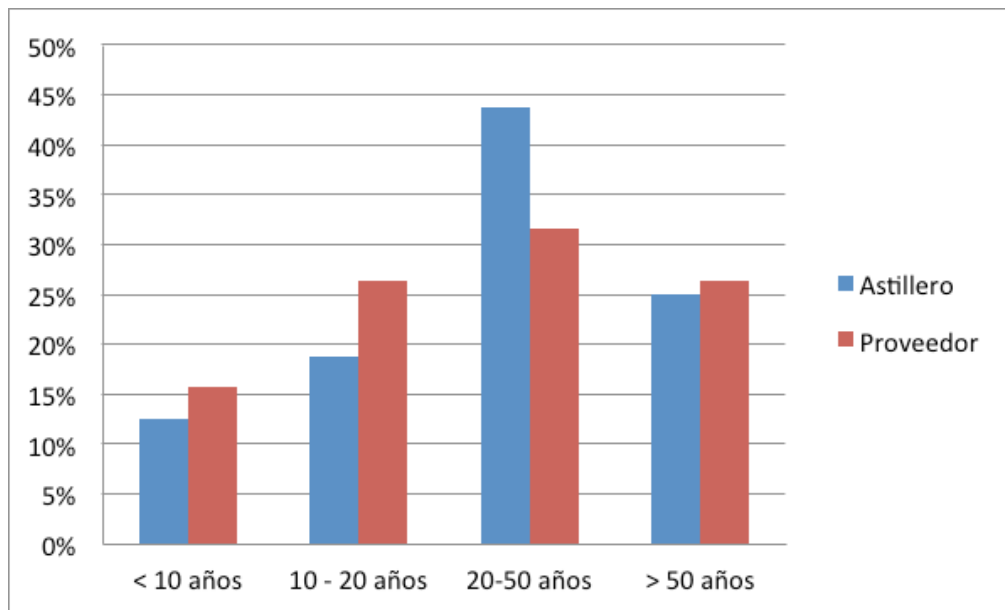
### **3.1. CARACTERIZACIÓN ENTORNO PRODUCTIVO DEL SISTEMA DE INNOVACIÓN DE LA INDUSTRIA ASTILLERA COLOMBIANA**

La caracterización del comportamiento innovador del entorno productivo del sistema sectorial de innovación de la industria astillera se realiza para un grupo de 35 empresas, de las cuales 16 corresponden a organizaciones dedicadas a las actividades propias de esta industria, tales como lo son, diseño, construcción, mantenimiento y/o reparación de embarcaciones y artefactos navales y 19 empresas corresponden a proveedores de bienes y servicios de los diferentes componentes de la cadena productiva del sector.

#### **3.1.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES**

La industria Astillera nacional corresponde a un sector emergente que ha estado caracterizado con actividades tradicionales de mantenimiento y reparación que demandan bajos niveles de desarrollo tecnológico y que ha resurgido en el país con las actividades de diseño y construcción convirtiéndose en uno de los sectores de potencial desarrollo y que afronta importantes retos para alcanzar los niveles de competitividad exigidos, entre ellos la innovación. Esta tradicionalidad del sector es evidente en la antigüedad que presentan las empresas del clúster, teniendo en cuenta que el 37% de las empresas participantes en el estudio tienen entre 20 y 50 años antigüedad, el 26% fueron constituidas hace más de 50 años y apenas un 14% corresponde a empresas de constitución reciente (menor a 5 años. Este último dato, no solo evidencia la antigüedad y tradicionalidad de las empresas del sector, sino también puede dar indicio de la baja tendencia a nuevos emprendimientos en esta industria a pesar de su potencial de desarrollo y de estar considerado entre las apuestas productivas en uno de los departamentos de mayor representatividad del sector. Ver Gráfico 2. Antigüedad de las Empresas.

**Gráfico 2. Antigüedad de las Empresas**

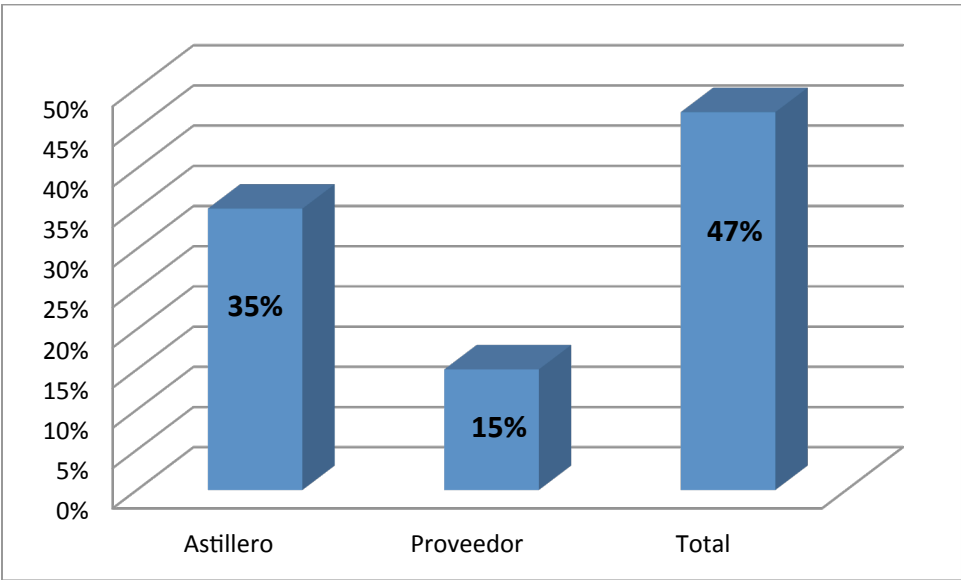


Fuente: Elaboración propia a partir del análisis de los datos.

Estas empresas, se caracterizan por ser MIPYMES, teniendo en cuenta que el 63% de las empresas de la unidad de análisis pertenecen a este tipo, teniendo mayor representación de este tamaño las empresas de la industria astillera (solo cuatro empresas están categorizadas como Gran Empresa), encontrándose empresas más grandes en la cadena de proveeduría (47%). Sin embargo; son las empresas de la industria astillera las que presentan una mayor actividad exportadora que aquellas pertenecientes a los demás eslabones de la cadena productiva, ya que el 35% de sus empresas exportan, mientras que solo un 15% de los proveedores realiza estas actividades, siendo los principales destinos de exportación Latinoamérica y el Caribe, EEUU y Europa. Ver Gráfico 3. Desempeño Exportador del Entorno Productivo. Esta diferencia puede soportarse en que la mayor parte de la cadena de proveeduría nacional del sector está caracterizada por empresas pequeñas orientadas a suplir básicamente las necesidades de bienes y servicios de este sector en el país, teniendo en cuenta que un gran porcentaje (90%) de bienes de capital requeridos por el sector son importados, al igual que las materias primas principalmente el acero son importadas en un 70% y los servicios de alto componente tecnológico son importados casi en un 100%, principalmente los relacionados con las

actividades de diseño y generación de nuevos productos. Por el contrario, las empresas astilleras que realizan servicios de mantenimiento y reparación tienen un potencial exportador debido a la capacidad de atender buques provenientes de diferentes países, teniendo en cuenta la ubicación estratégica de su infraestructura.

**Gráfico 3. Desempeño Exportador del Entorno Productivo**



Fuente: Elaboración propia a partir del análisis de los datos.

Las tradicionales actividades de mantenimiento y reparación de buques que se han venido desarrollando en esta industria, han sido complementadas con actividades de construcción, debido a la demanda que tiene el País en cuanto a embarcaciones de diferentes tipos y misión que están relacionadas con el desarrollo económico, la producción industrial y el fortalecimiento del poder naval, por lo que las actividades de construcción se presentan en un 94% de la unidad de análisis, encontrándose incluso empresas del sector que están dedicadas netamente a estas actividades, tal es el caso principalmente de organizaciones constructoras de embarcaciones pequeñas en materiales compuestos o fibra de vidrio, que no cuentan con infraestructura de astillero para actividades de mantenimiento y reparación.

Los principales productos que se construyen en el País son embarcaciones en materiales compuesto en un 87% en las que se destaca la construcción de embarcaciones deportivas, otro tipo de embarcaciones que se construyen son los llamados workboats en un 31%, mientras que la construcción de buques militares, los cuales presentan un mayor nivel de especialización, solo son construidos por un 6% de las empresas astilleras. En cuanto a los servicios, la mayor parte, un 81%, están dirigidos a actividades de mantenimiento y reparación, mientras que solo un 9% realiza actividades de reconversión y no se presentan aún servicios de desguase en Colombia, constituyéndose este servicio en otro potencial de desarrollo de esta industria.

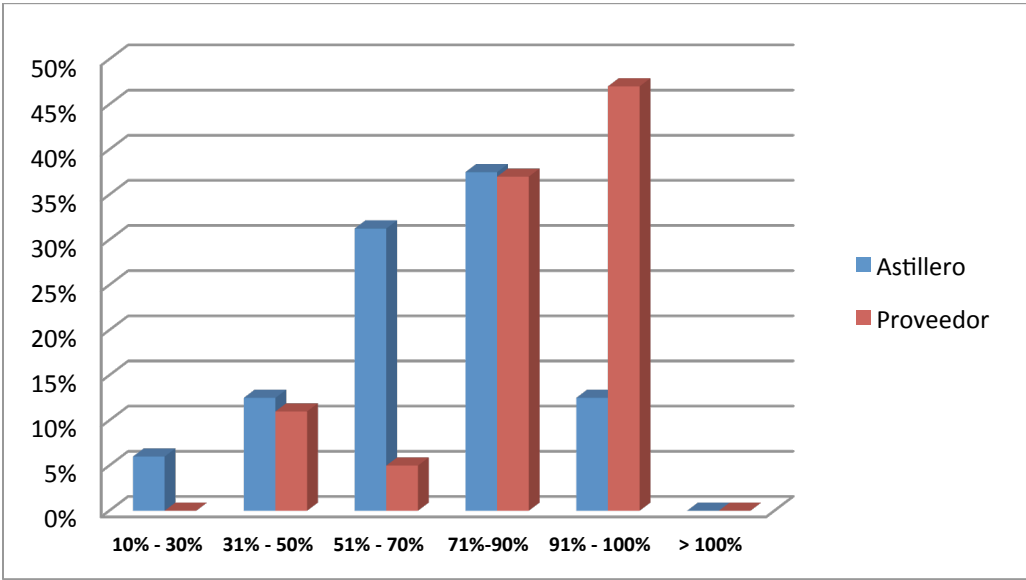
Los principales servicios contratados por esta industria son servicios tecnológicos especializados en un 23% y actividades de diseño en un 14%, también es importante anotar, que un 3% ha contratado servicios de construcción de embarcaciones. De igual manera, este sector cuenta con una importante tercerización de servicios propios de la industria, que permite la optimización de sus actividades y genera el desarrollo de otras empresas proveedora, facilitando la articulación de los diferentes eslabones de la cadena productiva, entre estos servicios se encuentran, trabajos metalmecánicos, procesos de corte, doblado y soldadura, preparación de superficies, estructuras metálicas, trabajos de carpintería, reparaciones especializadas, inspecciones, entre otros.

A pesar del resurgimiento de esta industria y su potencial de crecimiento en Colombia,, solo el 31% de las empresas están utilizando su capacidad instalada en un 90% y 100%, mientras que el 37% tiene una utilización de esta capacidad entre un 70% y 90%, lo que pone en evidencia sus características de sector emergente, que se enfrenta a altos niveles de competencia internacional en cuanto a servicios de mantenimiento y reparación, en lo que tiene que ver con las empresas astilleras y éstas apenas comienzan a afrontar la demanda de construcción de buques en el País. No obstante, estos datos pueden suponer que la capacidad instalada se encuentra desaprovechada en la mayor parte de las empresas y que la cadena de proveeduría puede hacer esfuerzos



significativos por lograr satisfacer la demanda existente en el País en cuanto a ofrecimiento de productos y servicios que actualmente son importados y que son representativos para la industria.

**Gráfico 4. Utilización Capacidad Instalada**



Fuente: Elaboración propia a partir del análisis de los datos.

La capacidad instalada presente en estas empresas también puede aprovecharse con la ampliación de su cartera de clientes, teniendo en cuenta que los clientes del sector se encuentran representados por la industria (para el 89% de las empresas), seguido por el Gobierno en un 49%. Es importante destacar, que esta industria también puede ampliarse a otros sectores tales como el corporativo, servicios y clientes particulares, con especial atención en las actividades que comprenden la industria offshore de gran potencial para el País, al igual que el sector turismo.

### 3.1.2. COMPORTAMIENTO INNOVADOR DEL ENTORNO PRODUCTIVO.

Teniendo en cuenta que la innovación constituye uno de los principales factores diferenciadores y determinantes de la competitividad de una organización, región o país, en este sector actualmente no está considerado como uno de estos factores, siendo admitido de esta manera solo por el 26% de las empresas participantes siendo de mayor importancia para las demás las tecnologías inmersas en los productos y el desarrollo de actividades de diseño. Otros elementos identificados en el estudio como diferenciadores del entorno productivo son la calidad y el precio de los productos y servicios en un 54% y 31% respectivamente, siendo estos factores los que son mayor considerados en las empresas y sectores tradicionales con poca orientación a las actividades de innovación. Sin embargo; el sector considera en un 43% que la innovación constituye un elemento para diferenciarse tecnológicamente de sus competidores, aunque solo un 23% admita que la importancia de la innovación de productos en esta diferenciación y un 17% considere que la innovación de procesos hace parte de estos elementos.

Atendiendo a los anterior, se consideran como principales barreras de entrada y salida del sector el costo de generación de nuevos productos en un 29%, las tecnologías asociadas al sector en un 20%, la calidad de los productos en un 14% y la innovación de productos en un 11%, mientras que solo un 20% considera que la propiedad intelectual constituye una barrera de entrada al sector. De igual manera, hubo otros elementos que el sector consideró barreras relevantes, tal es el caso de las políticas para el fomento del sector y la falta de un marco normativo que regule esta actividad en el País y favorezca la conquista de nuevos mercados y el desarrollo de la industria nacional.

El concepto de actividades de innovación hace referencia a todas aquellas acciones llevadas a cabo por la firma, tendientes a poner en práctica conceptos, ideas y métodos necesarios para la adquisición, asimilación e incorporación de nuevos conocimientos<sup>32</sup>. De esta manera se analizó el comportamiento de las empresas del sector en cuanto a los

---

<sup>32</sup> Manual de Bogotá, 2001.

diferentes tipos de innovación, tomando como referencia la clasificación expuesta en el Manual de Bogotá.

Las variables de innovación se abordaron en dos perspectivas, la primera trata de recopilar la percepción de las empresas con respecto a su actividad innovadora y la segunda analiza el desarrollo sistemático de actividades de innovación por parte de estas empresas.

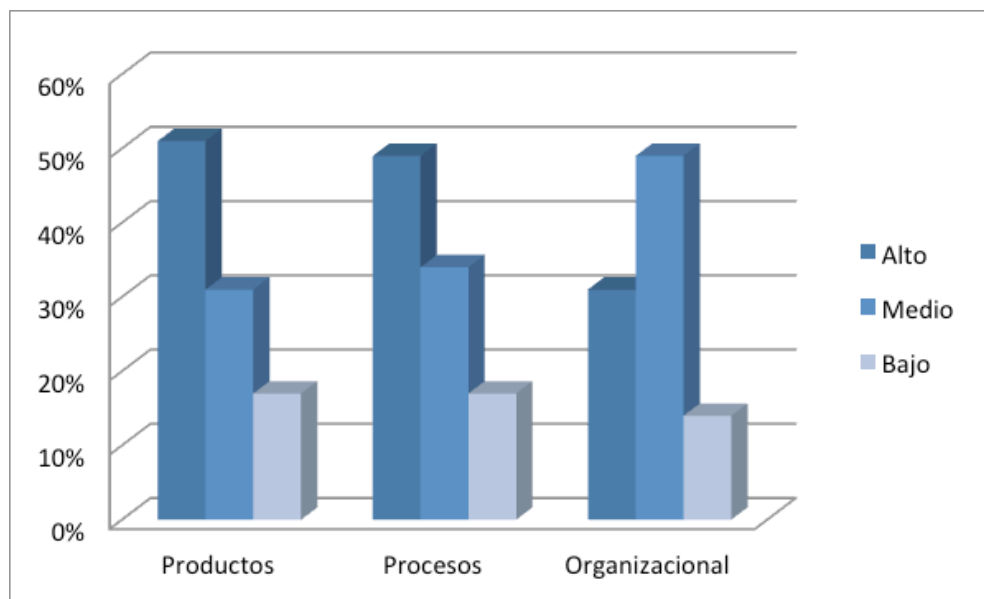
En lo relacionado con la innovación tecnológica, entendida ésta como la generación e implementación de nuevos productos y procesos o mejoras significativas a los mismos (SCHUMPETER, 1942) y considerando la percepción de las empresas en el sector se presenta un importante nivel de innovación, teniendo en cuenta que un 51% de las empresas consideran que tienen un alto grado de innovación de productos, un 31% considera que tiene un nivel medio en esta actividad, mientras que para un 17% este nivel es bajo. De igual manera, un 71% afirma que desarrolla sistemáticamente estas actividades en la organización.

En cuanto a la innovación de procesos, la percepción de las empresas está orientada hacia niveles medio de innovación, ya que solo el 49% considera que la empresa tiene un alto grado de innovación y otro 34% considera que este nivel es medio y para el 17% es bajo. Además, solo un 40% afirma que desarrolla sistemáticamente innovación de procesos en la organización.

Para el tema de la innovación organizacional en el sector se presenta un comportamiento diferente, solo el 31% de las empresas consideran que tienen un alto grado de innovación organizacional, mientras que para el 49% este nivel es medio y para el 14% restante es bajo; sin embargo; solo el 14% afirma que se introducen sistemáticamente innovación organizacional en la empresa, teniendo en cuenta ésta como el cambio en formas de organización y gestión del establecimiento, cambios en la organización y administración del proceso productivo, incorporación de estructuras organizativas modificadas significativamente e implementación de orientaciones estratégicas corporativas nuevas o sustancialmente modificadas.”

Los niveles de innovación por tipo de innovación se resume en el siguiente gráfico.

**Gráfico 5. Niveles de Innovación por Tipo**



Fuente: Elaboración propia a partir del análisis de los datos.

Otro concepto importante de revisar en las variables de innovación es lo relacionado con la innovación en comercialización o innovación en marketing, donde solo un 14% de las empresas afirmaron que la introducción de innovación en esta área se realiza de manera sistemática.

El comportamiento anterior se encuentra también soportado en los cambios tecnológicos implantados por los actores del entorno productivo, donde se encontró que un 40% ha introducido estos cambios en sus procesos, el 19% en sus productos, otro 19% en materiales, mientras que para un 22% de las industrias estos cambios no han sido significativos. Entre los principales cambios tecnológicos introducidos se encuentran, tecnologías de soldadura, capacidad de levante, preparación de superficies y pintura, automatización, entre otros. Estos cambios han representado inversiones para el 40% de las empresas del sistema, además de los esfuerzos de innovación, diferentes a

inversiones, que comprende la acumulación de capital físico y, además, las formas de capital como el capital humano y el capital de conocimiento

La actividad innovadora en las organizaciones deben ser analizadas en su articulación con las estrategias diseñadas por las empresas en procura de mejoras competitivas para el aprovechamiento de las oportunidades de mayor rentabilidad y crecimiento identificadas en los mercados específicos en que operan; las estrategias dependen de la forma en que las empresas reaccionan ante las nuevas exigencias impuestas por la apertura y la globalización, lo cual está estrechamente vinculado a las capacidades tecnológicas acumuladas: a mayores capacidades corresponderán mayores posibilidades de aprovechamiento de oportunidades<sup>33</sup>.

Como resultado de este estudio se encuentra que el 69% de las empresas consideran que tienen estrategia proactiva para la innovación, y un 71% tiene una percepción de que su alta dirección se encuentra comprometida con la innovación; sin embargo; en contraste solo el 34% de empresas dedica recursos para estas actividades, lo que evidencia que las empresas pueden considerar que tiene una estrategia y un compromiso directivo para la actividades de innovación, no obstante, estos factores no se traducen en políticas y acciones que conlleven a materializar la innovación en la empresa. Lo anterior puede demostrarse con el hecho de que solo el 11% de las empresas cuenten con un directivo responsable de estas actividades (director de I+D+i o figura análoga), que promueva la innovación en la organización y establezca lineamientos en la materia, lo que da como resultado que el número de empresas que cuentan con un plan definido para la innovación sea bajo en el sector (23%) y que solo un 26% haya logrado obtener ingresos significativos a partir de la innovación.

Una de las estrategias más común entre las empresas del sector, es el fomento de la creatividad entre su personal (57%) como una de las principales fuentes de innovación, este comportamiento se da con mayor fuerza entre las empresas astilleras (81%) que

---

<sup>33</sup> Manual de Bogotá, 2001.

entre las demás empresas de la cadena productiva. Además del aprovechamiento de ideas internas, el sector es bastante receptivo ante las ideas y sugerencias que le dan sus clientes y sus proveedores.

### **3.1.3. RELACIÓN CON EL SISTEMA DE INNOVACIÓN**

De acuerdo a los conceptos, un sistema de innovación se encuentra conformado por un conjunto de elementos y sus relaciones, que interactúan entre sí para la generación, uso, apropiación y difusión de conocimientos nuevos y económicamente útiles (FERNÁNDEZ DE LUCIO Y CONESA, 2000). Es por ello que los estudios orientados a estos sistemas no solo se fijan en definir los elementos y actores que caracterizan al mismo, sino que también se estudia la interrelación entre estos actores y la influencia de esta interacción en los procesos de innovación y de generación de conocimiento. En esta apartado, se analizará el nivel de relacionamiento del entorno productivo con los demás entornos del sistema sectorial de innovación, principalmente lo relacionado con la relación Universidad – Empresa – Estado, considerando además por su relevancia, las relaciones con el entorno financiero.

El entorno productivo del sistema sectorial de innovación de la industria astillera se caracteriza por unas fuertes relaciones Universidad – Empresa, teniendo en cuenta que el 66% de las organizaciones han tenido interacción con la academia en diferentes ámbitos, formación, contratos de prácticas empresariales, consultorías y desarrollo conjunto de proyectos de I+D+i. Las relaciones con el Estado juegan un papel muy importante para el desarrollo de esta industria, ya que éste se constituye como uno de los principales clientes, teniendo en cuenta los planes de fortalecimiento y ampliación del poder naval en Colombia ha sido creciente la demanda de embarcaciones militares de diferentes tipos, incluyendo la construcción en el País de buques militares especializados. Es por ello, que aunque el estudio no muestra una alta relación entre la empresa y el Gobierno, se considera importante que un 37% de las empresas mantenga esta interacción, la cual está dada no solo por la condición cliente - proveedor, sino también como aliado

estratégico, siendo el principal agente de interrelación en este caso, el SENA con quien las empresas no solo mantienen una relación orientada al suministro de aprendices, lo cual es normativo en el País, sino también a través de las diferentes convocatorias de financiación de proyectos, entre ellas la más relevante, la convocatorias de formación tecnológica.

En la siguiente figura se ilustra como está el Sistema de Innovación de la Industria Astillera colombiana con respecto a las relaciones Universidad – Empresa – Estado, considerando la importancia de la interacción de estos agentes como generador de capacidades para la innovación, de acuerdo al Triángulo de Sábado<sup>34</sup>.

**Ilustración 2. Relación Universidad - Empresa - Estado en el Sector**



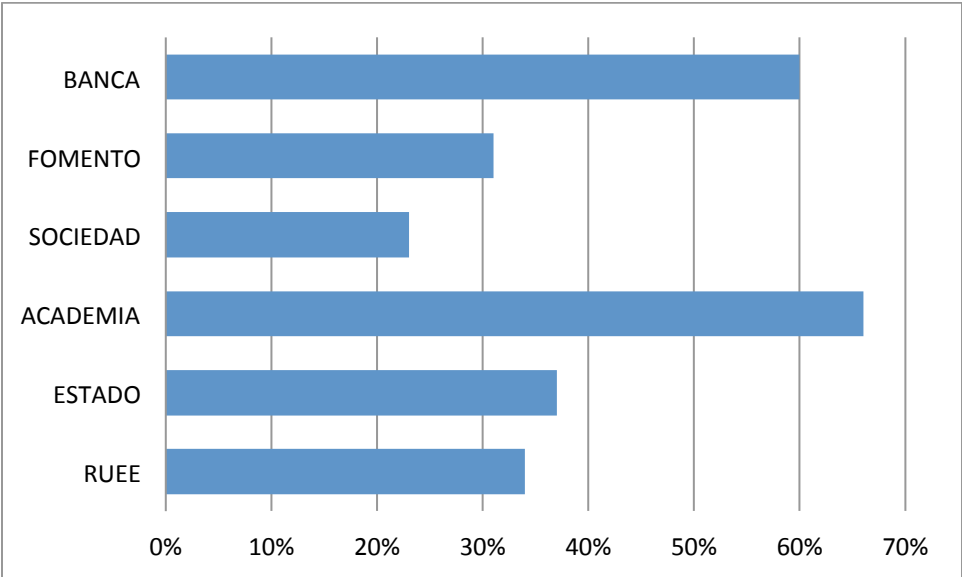
Fuente: Elaboración propia

La relación con el entorno financiero, se mide desde dos perspectiva, la comercial y la de fomento, considerando ésta como una componente fundamental en el Sistema de Innovación colombiano, teniendo en cuenta las capacidades de las empresas del País para financiar sus proyectos y actividades de innovación. Entre estas entidades de fomento se encuentran aquellas organizaciones públicas y/o privadas orientadas a programas de apoyo a proyectos de I+D+i y/o aquellas que dentro de su actividad

<sup>34</sup> Jorge Sábado, Natalio Botana. La Ciencia y la Tecnología en el desarrollo de América Latina. Arbor, 1993.

comercial tienen incluidas líneas de fomento. El estudio evidencia que el 31% de las empresas ha tenido interacción con estas entidades de fomento a la innovación; sin embargo; teniendo en cuenta las características del sector, esta proporción evidencia el interés del mismo por vincularse y articularse con las entidades del Sistema Nacional de Innovación, especialmente con las orientadas al fomento y financiación, esta última que tradicionalmente ha estado soportada por la banca comercial, que aún refleja un alto grado de articulación con el sector (60%), pero que actualmente no está en capacidad de ofrecer las facilidades y programas que requiere esta industria para la generación y fortalecimiento de sus capacidades competitivas.

**Gráfico 6. Caracterización de las Relaciones del Entorno Productivo**



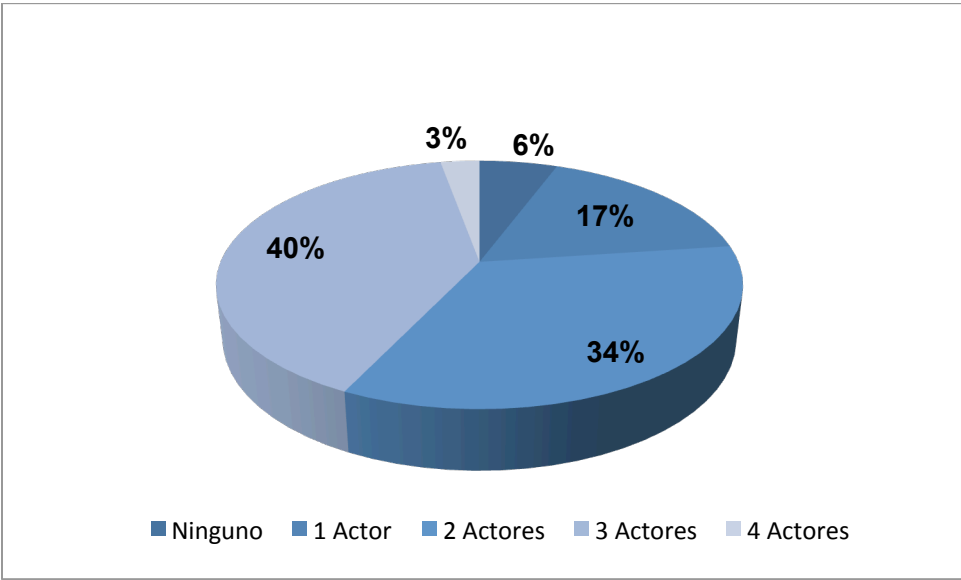
Fuente: Elaboración propia a partir del análisis de los datos.

Las anteriores relaciones, muestran un sector orientado a la cooperación y articulación con los demás actores del Sistema Sectorial de Innovación, tal como puede observarse en el Gráfico 7. Nivel de Relación con Actores del Sistema Sectorial de Innovación; no obstante, el estudio también muestra una poca interacción entre las mismas organizaciones del entorno productivo, presentándose poca participación de las empresas en gremios, comités, y otras organizaciones de la sociedad, lo que evidencia la necesidad de desarrollar proyectos orientados a la articulación entre las mismas empresas, el



fortalecimiento de la cadena productiva por eslabones y la estructuración de programas de transferencia tecnológica entre empresas consolidadas y las demás empresas que conforman esta industria.

**Gráfico 7. Nivel de Relación con Actores del Sistema Sectorial de Innovación**



Fuente: Elaboración propia a partir del análisis de los datos.

De acuerdo a este análisis descriptivo se identifica la necesidad en la toma de acciones tendientes al fortalecimiento de la industria astillera colombiana, como sector potencial que contribuye al desarrollo tecnológico del País, teniendo en cuenta las exigencias en la especialización de sus productos y servicios, y su contribución al desarrollo económico, dado a que se convierte en una fuente importante de generación de empleo y de ingresos.

### **3.2. FACTORES QUE INCIDEN EN LA INNOVACIÓN DEL CLÚSTER ASTILLERO EN COLOMBIA.**

Estos resultados muestran la caracterización del clúster de la industria astillera a partir del análisis multivariante realizado a partir de los datos obtenidos con el instrumento aplicado a todos los individuos participantes, incluyendo empresas astilleras, dedicadas al diseño, construcción, mantenimiento y/o reparación de buques y empresas proveedoras que hacen parte de los diferentes eslabones de la cadena productiva.

Para este análisis se utilizó el Análisis Factorial de Correspondencias explicado anteriormente en el capítulo de metodología. Se tomaron los datos obtenidos a partir del instrumento diseñado con base a las encuestas aplicadas en el proyecto de Sistema Sectorial de Innovación de la Industria Astillera colombiana (Ver Anexo 1). Teniendo en cuenta que no resulta óptimo utilizar el análisis multivariante con la cantidad de variables consideradas en el instrumento diseñado, se procedió a realizar una selección de variables claves que permitan identificar los factores determinantes para la innovación en el sector.

Para la selección de estas variables se consideró la bibliografía existente, tomando como referencia el Manual de Bogotá en el cual se realiza la normalización de los indicadores de innovación tecnológica en América Latina, y donde éstos están clasificados en los siguientes conjuntos de variables<sup>35</sup>:

- Identificación de la firma
- Desempeño Económico
- Actividades de Innovación
- Resultados de Innovación
- Objetivos de Innovación

---

<sup>35</sup> Manual de Bogotá, 2001.

- Fuentes de información para la innovación
- Financiamiento de la Innovación
- Relaciones con el Sistema Nacional de Innovación
- Factores que afectan la innovación
- Evaluación de políticas gubernamentales en materia de innovación, ciencia y tecnología y competitividad.

Del conjunto de indicadores anteriores se seleccionaron los siguientes entre los cuales se clasificaron las variables de innovación consideradas en el estudio, las cuales se definen como variables claves con las que se realizó el análisis multivariante.

- Actividades de innovación
- Resultados de innovación
- Fuentes de información para la innovación
- Financiamiento de la Innovación
- Relaciones con el Sistema Nacional de Innovación

De esta manera las variables claves son las siguientes:

#### Actividades de Innovación

- Existencia de un Plan para la Innovación.
- Asignación de un Directivo responsable de la innovación en la organización.
- Inversión en Tecnologías
- Introducción de cambios tecnológicos en productos.
- Introducción de cambios tecnológicos en procesos.

## Resultados de Innovación

- Innovación de productos
- Innovación de procesos
- Innovación organizacional
- Innovación en marketing
- Propiedad Intelectual
- Generación de ingresos por innovación

## Fuentes de Información para la Innovación

- Fomento de la creatividad para la innovación

## Financiamiento de la Innovación

- Asignación de recursos para la innovación

## Relaciones con el Sistema Sectorial de Innovación

- Relación con la Academia
- Relación con la Banca
- Relación con Entidades de Fomento
- Relaciones con el Gobierno
- Relación con la Sociedad

Las variables claves seleccionadas para el análisis multivariante se resumen en la siguiente tabla:

**Tabla 1. Variables Claves de Innovación**

<b>NOMBRE</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>SIGLA</b>
	<b>Actividades de Innovación</b>	
V1	Existencia de un Plan para la Innovación.	PLAN
V2	Asignación de un Directivo responsable de la innovación en la organización.	DIRI
V3	Inversión en Tecnologías	INVT
V4	Introducción de cambios tecnológicos en productos	CAMPD
V5	Introducción de cambios tecnológicos en procesos	CAMPC
	<b>Resultados de Innovación</b>	
V6	Innovación de productos	INPROD
V7	Innovación de procesos	INPROC
V8	Innovación organizacional	INORG
V9	Innovación en marketing	INMARK
V10	Propiedad Intelectual	PI
V11	Generación de ingresos por innovación	ING
	<b>Fuentes de Información para la Innovación</b>	
V12	Fomento de la creatividad para la innovación	CREA
	<b>Financiamiento de la Innovación</b>	
V13	Asignación de recursos para la innovación	REC
	<b>Relaciones con el Sistema Sectorial de Innovación</b>	
V14	Relación con la Academia	RACA
V15	Relación con la Banca	RBAN
V16	Relación con Entidades de Fomento	RFOM
V17	Relaciones con el Gobierno	RGOB
V18	Relación con la Sociedad	RSOC

### 3.2.1. RESULTADOS DEL ANÁLISIS FACTORIAL DE CORRESPONDENCIAS.

La aplicación práctica del análisis de correspondencias se hizo más fuerte al superarse los obstáculos de cálculo mediante programas lógicos computarizados. Por esta razón, para poder tener una visión más amplia acerca de los resultados del análisis, es necesario clarificar las entradas o inputs y las salidas u outputs del software de apoyo utilizado NTSYS-2.02.

Las entradas o inputs del software corresponden a los resultados preliminares dados por los datos tabulados en una matriz de 35x18 (Ver Anexo 2), donde los individuos o empresas corresponden a los  $E_i$  y las variables claves a los  $V_i$ .

Las salidas o outputs del software corresponden a los siguientes datos (Ver Anexo 3):

- Traza de la matriz. O llamada también inercia total. Mide la variabilidad total del conjunto de datos originales y es igual a la suma de todos los valores propios.
- Tabla de datos de variabilidad para los ejes (tabla de valores propios o eigenvalores). Los cuales muestran el porcentaje de variabilidad explicada para cada coordenada.
- Variables filas (tabla de distancia  $\chi^2$  - individuos): muestra la frecuencia relativa y la distancia Chi-cuadrado de cada empresa.
- Variables columnas (tabla de distancia  $\chi^2$  - variables): muestra la frecuencia relativa y la distancia Chi-cuadrado de cada carácter cualitativo.
- Gráfico bidimensional de las posiciones relativas de los individuos.
- Gráfico bidimensional de las posiciones relativas de las variables.
- Gráfico tridimensional de las posiciones relativas de los individuos.
- Gráfico tridimensional de las posiciones relativas de las variables.

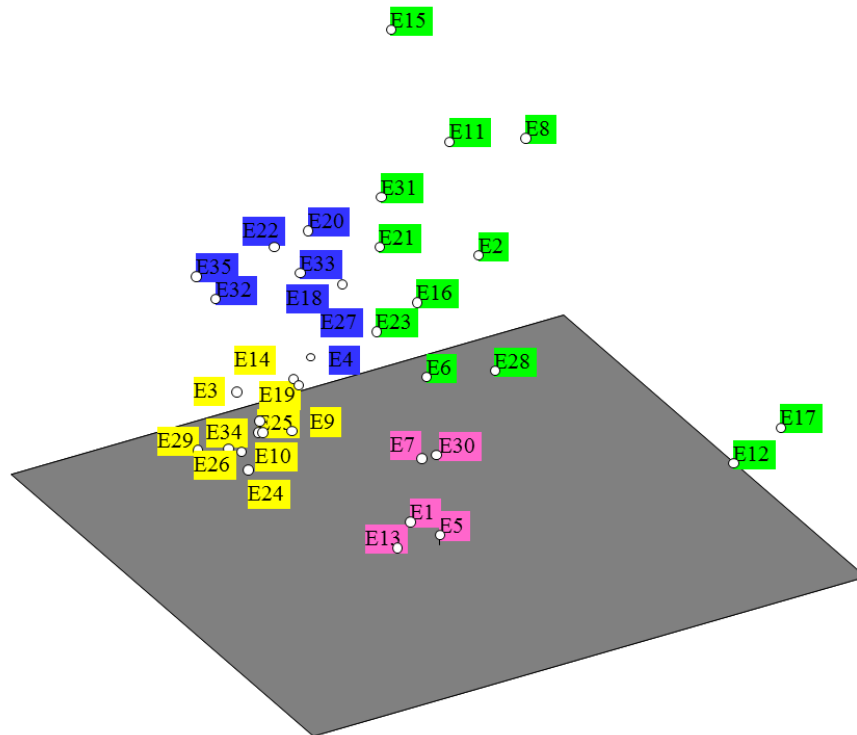
Del análisis de los resultados se observa que el conjunto de datos representados tridimensionalmente explican el 39,7% de la variabilidad sin que exista pérdida de información al no tener en cuenta los análisis en más de tres ejes. Este porcentaje explicado de la variabilidad es concordante en comparación con los estudios del campo

de las ciencias sociales, ya que por lo general en estas ciencias humanísticas se trabaja con un intervalo de variabilidad entre el 35% y 40%.

Para detectar las tendencias dominantes se elaboraron los gráficos anteriormente mencionados con la información de las variables que caracterizan la innovación en las empresas del sector astillero, formando ciertos grupos que indican la aparición de manera conjunta en varias empresas, es decir, existe una concurrencia de variables en un grupo que permite definir factores que inciden en el grado o tipo de innovación de las empresas del sector, lo cual será evidenciado por medio del contraste de este análisis con el análisis univariante.

En el gráfico de Representación de Empresas 2D y en el gráfico Representación de Empresas 3D se observa la representación simultánea o agrupamiento de las variables claves y los individuos o empresas participantes en el estudio, pudiéndose diferenciar cuatro (4) conglomerados básicos:

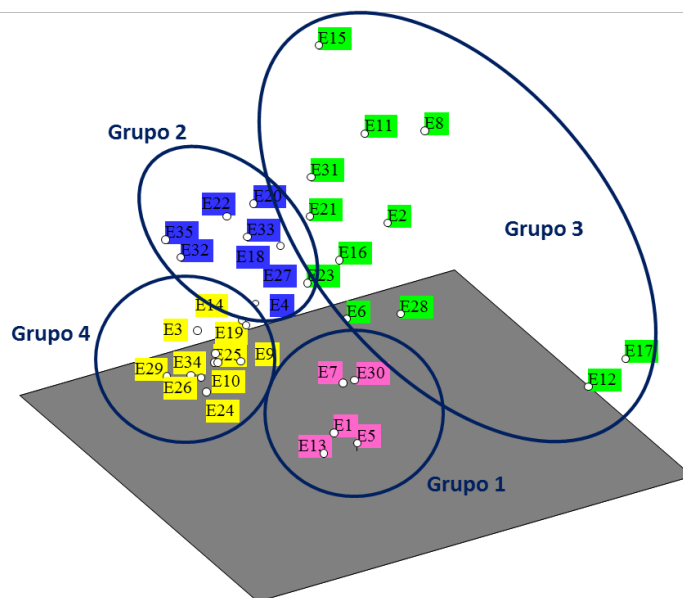
**Gráfico 8. Representación de Empresas 3D**



Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del AFC.



**Gráfico 9. Grupos de Empresas de acuerdo a representación en 3D**



Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del AFC.

De acuerdo a los gráficos anteriores los agrupamientos quedan definidos de la siguiente manera:

Grupo 1- G1: Conformado por las empresas E1, E5, E7, E13, E30, correspondiendo al 14% de la unidad de análisis. La mayor parte de estas empresas corresponden a la industria astillera (60%) y dos empresas proveedoras, una de productos y otra de servicios. Se caracterizan por ser mipymes en su mayoría (60%), por su poca actividad exportadora, solo una empresa exporta sus productos, y por su antigüedad, teniendo en cuenta que el 80% son empresas con más de 20 años de constitución.

Grupo 2 – G2: Este grupo se encuentra conformado por las empresas E4, E18, E20, E22, E27, E33, E32, E35. Representa al 23% de la unidad de análisis, compuesto principalmente por empresas proveedoras en un 62%, las cuales en su mayoría (80%) proveen principalmente productos al sector. Este grupo no presenta diferencias en cuanto

al tamaño de las empresas, teniendo en cuenta que hay igual número de empresas mipymes y grandes, pero si se diferencia en cuanto al tiempo de constitución de las empresas que es menor a 20 años en un 63%. Este grupo presenta solo una empresa que exporta sus productos a Latinoamérica y el Caribe.

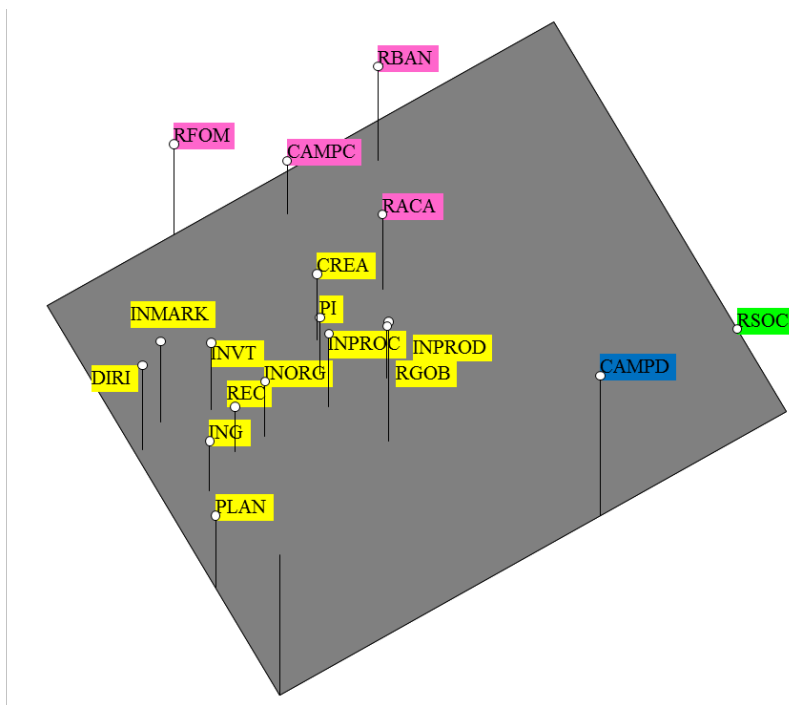
Grupo 3 – G3: Conformado por las empresas E2, E8, E11, E16, E17, E6, E12, E15, E21, E23, E28, E31. Corresponde al grupo de mayor tamaño, representando el 34% de la unidad de análisis y conformado por Mipymes en su mayoría (92%), entre las cuales el 50% pertenecen a la industria astillera y el otro 50% representa a proveedores principalmente de productos (83%). Se caracteriza por la antigüedad de sus empresas, teniendo en cuenta que el 58% tienen una antigüedad mayor a 20 años y el otro 33% tiene entre 10 y 20 años de constitución, además de su poca vocación exportadora dado a que una sola empresa de este grupo de las que pertenece a la industria astillera exporta sus productos.

Grupo 4 – G4: Conformado por las empresas E3, E9, E10, E14, E19, E26, E24, E25, E29, E34, las cuales constituyen el 29% de la unidad de análisis, caracterizándose por ser empresas grandes en un 60%, principalmente empresas que hacen parte de diferentes sectores que conforman la cadena productiva de la industria astillera (60%) proveedoras, en su mayoría (67%), de servicios a esta industria. Estas empresas se caracterizan por su antigüedad, teniendo en cuenta que el 80% tiene más de 20 años de constitución, mientras que el otro 20% corresponde a empresas que tienen entre 10 y 20 años de antigüedad, no existiendo en este grupo empresas nuevas que tengan menos de 10 años de constitución. Este grupo muestra empresas consolidadas que son exportadoras en un 50%, siendo sus principales destinos de exportación Latinoamérica y el Caribe y EEUU, encontrándose además en este grupo una empresa que exporta a países europeos.

Los grupos descritos anteriormente, fueron conformados a partir del análisis factorial de correspondencias, el cual permite agrupar las empresas por un conjunto de variables

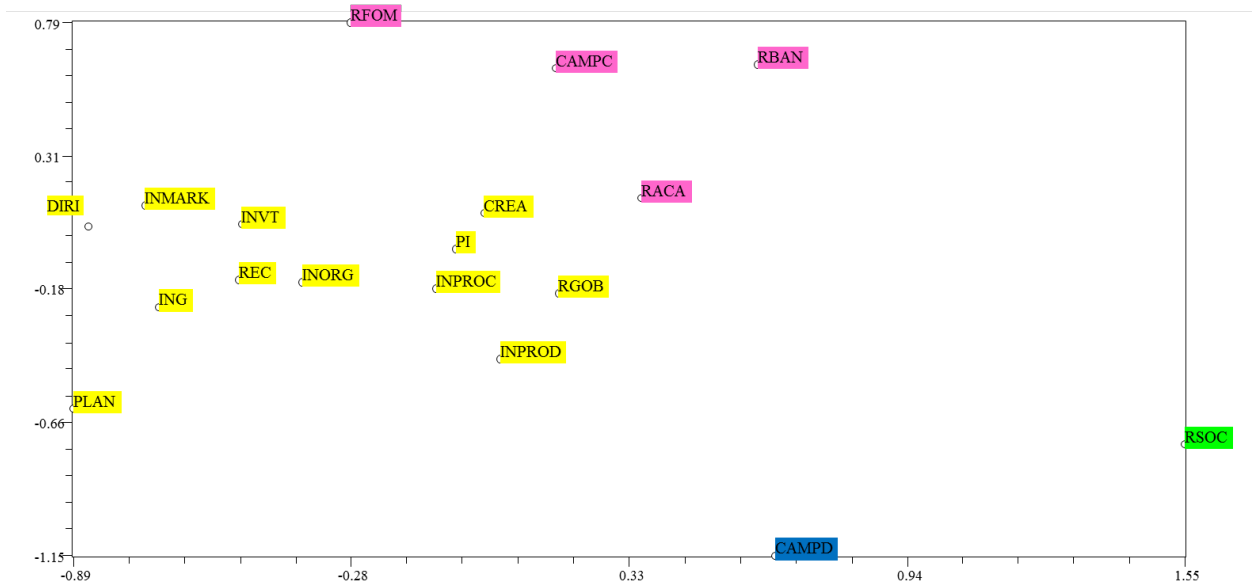
comunes, que en este caso se encuentran caracterizados por variables claves de innovación representados en los siguientes gráficos.

**Gráfico 10. Representación de Variables en 3D**



Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del AFC.

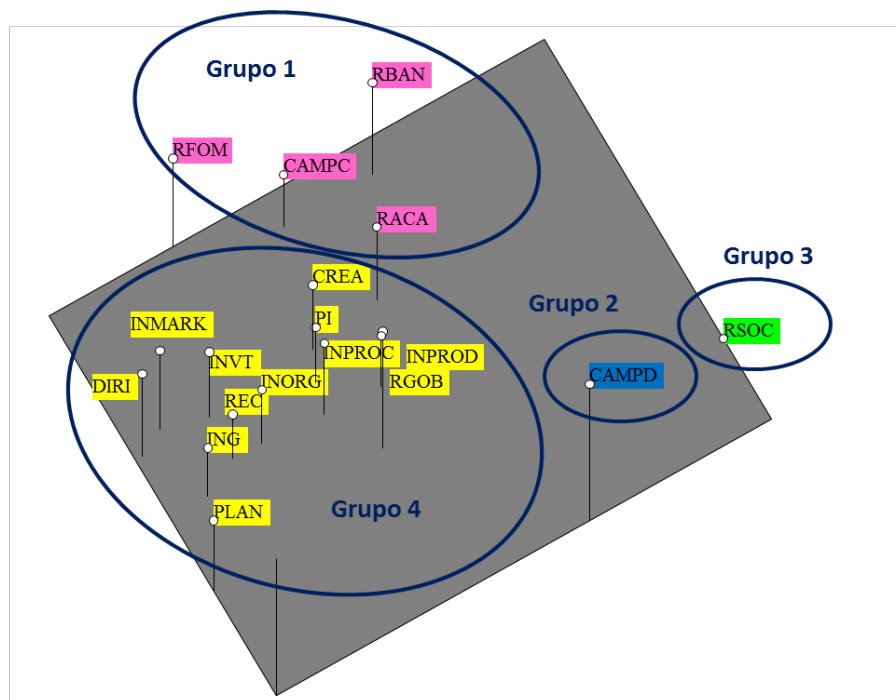
**Gráfico 11. Representación de Variables en 2D**



Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del AFC.

El Gráfico 10. Representación de Variables en 3D y el Gráfico 11. Representación de Variables en 2D muestran la posición relativa de las variables claves que muestran la dinámica innovadora de la empresas del sistema de innovación de la industria astillera, según el análisis de correspondencias; mostrando también grupos de variables que caracterizan los respectivos grupos de empresas.

**Gráfico 12. Conformación de grupos de acuerdo a representación de variables en 3D**



Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del AFC.

Al realizar un análisis simultáneo de los gráficos de individuos y variables se desprende el siguiente análisis:

Grupo 1- G1: Este grupo de empresas mantiene una fuerte relación con los demás actores del sistema de innovación, principalmente con la academia, el sector financiero y con las entidades de fomento, lo que les ha permitido introducir nuevos cambios tecnológicos en sus procesos; sin embargo; estos cambios tecnológicos no les han generado dinámica en sus resultados en innovación tanto en sus procesos, como en sus productos, lo cual difiere de las teorías y conceptos de variados autores sobre la importancia e impacto de las relaciones Universidad – Empresa – Estado en el desarrollo de capacidades de innovación<sup>36</sup>. Tomando la agrupación de individuos, este grupo se encuentra conformado por las empresas E1, E5, E7, E13, E30, que son en su mayoría

<sup>36</sup> Jorge Sábato, Natalio Botana. La Ciencia y la Tecnología en el desarrollo de América Latina. Arbor, 1993.

mipymes, pertenecientes principalmente a la industria astillera, son empresas potencialmente innovadoras que han encontrado la forma de invertir en el mejoramiento tecnológico de sus procesos, teniendo en cuenta su fuerte relación con el entorno financiero, y su enfoque hacia las actividades de innovación basadas en proyectos universidad empresa. La fuerte relación existente entre estas organizaciones y el entorno financiero, principalmente con la banca comercial, puede estar asociado a su antigüedad, dado a que son empresas de más de 20 años de constitución y teniendo en cuenta las características del sector financiero colombiano, las empresas consolidadas son más apetecibles para el otorgamiento de créditos. Por otra parte, la relación existente con las entidades de fomento puede ser explicada desde la relación con la academia, ya que por lo general, los proyectos que se ejecutan entre las universidades y el sector productivo son susceptibles de financiamiento por los organismos de fomento (COLCIENCIAS, SENA, BANCOLDEX, etc.).

Grupo 2 – G2: Este agrupamiento no es significativo, teniendo en cuenta que solo se encuentra directamente influenciado por la variable de introducción de cambios tecnológicos en productos; sin existir otras variables que puedan explicar la dinámica de innovación del grupo, el cual está conformado por las empresas E4, E18, E20, E22, E27, E33, E32, E35, las cuales en su mayoría son empresas que proveen productos al sector astillero y que generalmente tienen poco tiempo de estar en el mercado, y dado a que no se presentan más variables claves de innovación que permita agruparlos puede clasificarse como un grupo de baja dinámica innovadora.

Grupo 3 – G3: Al igual que el grupo anterior (G2), puede considerarse como no representativo y su agrupamiento se debe únicamente a la influencia directa de la variable Relaciones con la Sociedad, la cual por si sola no constituye una variable de innovación, y puede explicar otros temas como participación de las empresas en gremios, comités, mesas de trabajo, programas, etc. que no necesariamente están enfocados al desarrollo tecnológico y/o a la innovación.

Puede inferirse que este grupo, que es el más numeroso (34% de la unidad de análisis), conformado por las empresas E2, E8, E11, E16, E17, E6, E12, E15, E21, E23, E28, E31, que son en su mayoría mipymes (92%), que a pesar de ser antiguas en el mercado, demuestran poca actividad exportadora y no comparten variables claves de innovación y por lo tanto no denota una dinámica innovadora en su actividad productiva y empresarial.

Grupo 4 - G4: En este grupo se encuentran agrupadas la mayor parte de las variables seleccionadas en el estudio como variables claves de innovación (67%) y está conformado por las empresas E3, E9, E10, E14, E19, E26, E24, E25, E29, E34, que corresponden en su mayoría (60%) a empresas grandes y con más de 20 años de consolidación en el mercado y con una importante actividad exportadora. Estas empresas presentan una fuerte dinámica innovadora originándose innovaciones en sus productos, en sus procesos productivos y organizacionales y en su forma de comercialización. Esto se debe a que cuentan con una estructura y recursos para la innovación, dado a que tienen asignadas estas responsabilidades a nivel directivo; cuentan con un plan para la innovación, el cual tiene asignado recursos financieros, los cuales también se orientan a la inversión en nuevas tecnologías. Esta asignación de talento humano, recursos financieros y recursos tecnológicos, acompañados de la planificación de la I+D+i, del fomento de la creatividad en las organizaciones y su fuerte relación con el Gobierno, le ha permitido a estas empresas la generación de nuevos productos e implementación de nuevos procesos que las han llevado a obtener registros de propiedad intelectual y a la generación de importantes ingresos provenientes de estas innovaciones o como resultado directo de ellas. De esta manera se pueden confirmar algunas teorías de que las firmas necesitan ciertos activos complementarios para crear, movilizar y mejorar sus capacidades tecnológicas, entre los cuales se pueden incluir flexibilidad organizacional, recursos financieros, calidad de los recursos humanos y sofisticación de los servicios de apoyo y de información (OCDE, 1992, citado en Chudnovsky, 1999:156)<sup>37</sup>.

---

<sup>37</sup> Citado por Rincón Castillo Elita. El Sistema Nacional de Innovación: Un análisis teórico – conceptual. Universidad de Zulia, 2003.

Cabe anotar; que este grupo, que representa a las empresas innovadoras del entorno productivo del sistema de innovación de la industria astillera colombiana, está conformado principalmente por empresas proveedoras (60%), por lo que son pocas las empresas de la industria astillera como tal, solo cuatro (4) empresas, que pertenecen a este grupo innovador.

### **Relación e influencia entre las características generales de las empresas y las variables claves.**

En este apartado se analizó la interdependencia e influencia existente entre algunas características generales que poseen las empresas del entorno productivo del sistema de innovación de la industria astillera colombiana y las variables principales que permiten determinar la dinámica innovadora de esta cadena productiva, con el fin de ahondar en las cualidades globales de los conglomerados que integran dicho sistema de innovación.

Las características a interrelacionar son las siguientes:

- Tipo de empresa (Astillero – Proveedor)
- Tamaño de las empresas
- Antigüedad
- Actividades de exportación

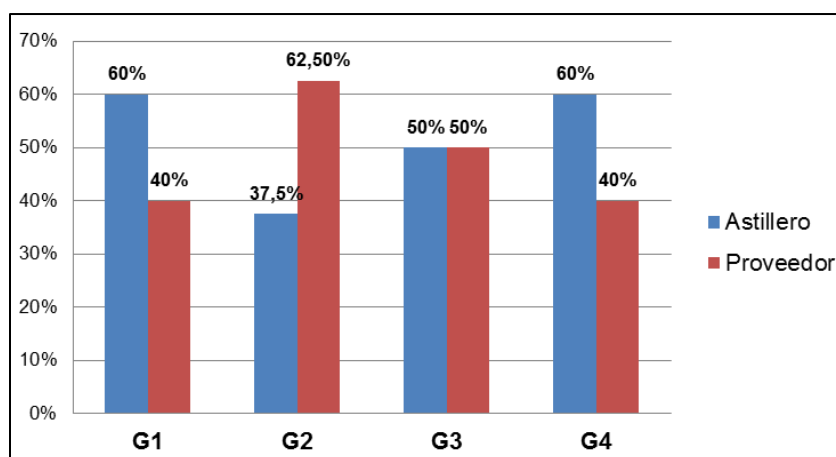
### **Relación entre el tipo de empresa y las variables claves de innovación.**

En el Gráfico 13. Tipo de Empresa / Grupo, se muestra la relación existente entre el tipo de empresa o función que cumple en la cadena productiva y los grupos definidos en cuanto a la dinámica innovadora del entorno productivo del sistema de innovación de la industria astillera colombiana. La relación mostrada por el gráfico no presenta diferencias importantes en cuanto a la influencia de la característica tipo sobre la dinámica innovadora; sin embargo; esta relación servirá para la estructuración de estrategias de



dinamización del sistema, teniendo en cuenta que el grupo que presenta el grado más alto de innovación está conformado solo en un 40% de empresas astilleras, mientras que el grupo de empresas potencialmente innovadoras está compuesto principalmente por astilleros (60%).

**Gráfico 13. Tipo de Empresa / Grupo**

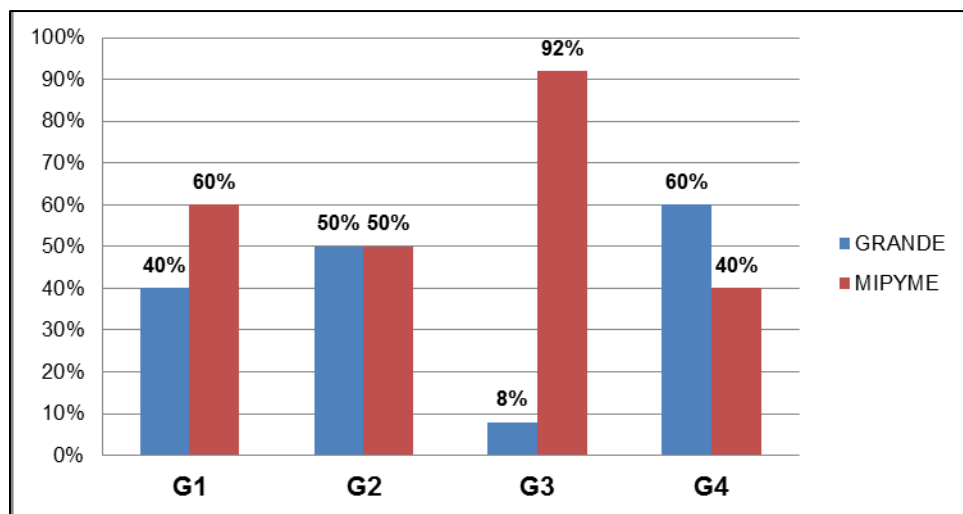


Fuente: Elaboración propia

### **Relación entre el tamaño de las empresas y las variables claves de innovación.**

En el Gráfico 14. Tamaño de Empresa / Grupo, puede observarse que el grupo G4, definido como el grupo de empresas innovadoras, está compuesto principalmente por Grandes empresas, sin embargo; el G1 que representa a las empresas potencialmente innovadoras se encuentra representado principalmente por Mipymes, mientras que el grupo de empresas que no presenta dinámica innovadora se caracteriza en un 92% por tener este tamaño. Estas características pueden llevar a inferir que las grandes empresas dedican mayores esfuerzos en materia de innovación, tienen mayores facilidades para la planificación y asignación de recursos de diversa índole para estas actividades, por lo que logran combinar estos recursos y las relaciones con el entorno para la obtención de nuevos productos y procesos, mientras que las mipymes requieren aún realizar mayores esfuerzos para desarrollar procesos de innovación.

**Gráfico 14. Tamaño de Empresa / Grupo**

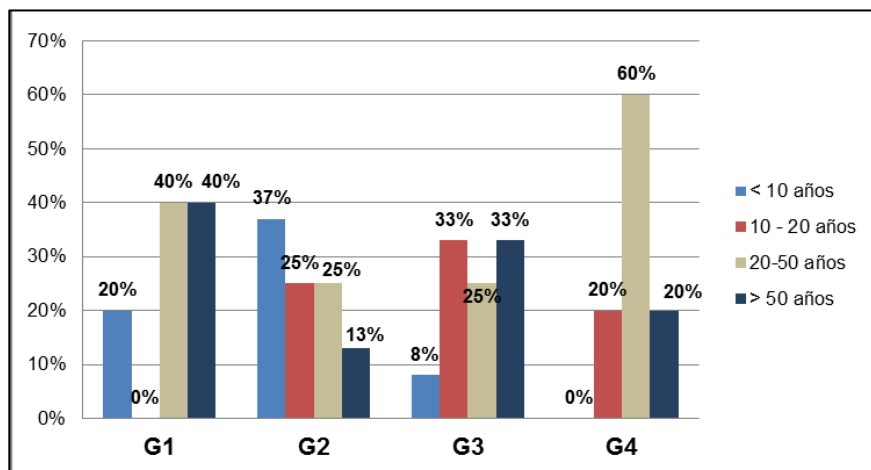


Fuente: Elaboración propia

### **Relación entre la antigüedad de las empresas y las variables claves de innovación.**

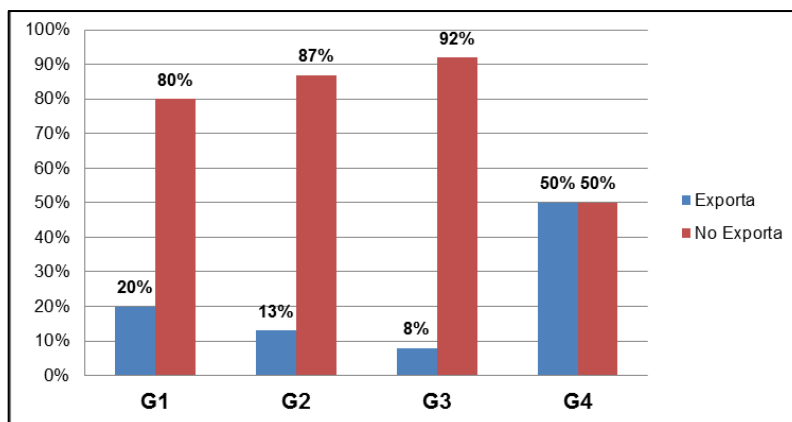
Analizando el comportamiento de las variables claves en los grupos definidos y la antigüedad de las empresas que conforman cada uno de estos agrupamientos puede deducirse que la dinámica innovadora es mayor en las empresas con más de veinte (20) años de constitución, teniendo en cuenta que en los grupos G4 y G1, grupos de empresas innovadoras y potencialmente innovadoras, la mayor parte de las empresas (80%) presentan esta característica.

**Gráfico 15. Antigüedad de las Empresas / Grupo**



Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 16. Actividad Exportadora por Grupo**



Fuente: Elaboración Propia

### **Relación entre la actividad exportadora y las variables claves de innovación.**

En general, el entorno productivo del sistema de innovación de la industria astillera colombiana presenta poca actividad exportadora, dado a que solo el 47% de las empresas que componen la unidad de análisis de este estudio exportan sus productos y servicios; sin embargo; se puede observar que el grupo G4 que presenta la mayor dinámica innovadora, también es el grupo que presenta la mayor actividad exportadora, lo que puede explicar que entre mayor innovación, las empresas obtienen mayores ventajas competitivas, lo que les permite o facilitan la comercialización de sus productos en el exterior, o también puede indicar que para que las empresas exportadoras se mantengan en los mercados internacionales, deben dedicar mayores esfuerzos en innovación.

### **3.2.2. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE CLUSTER**

Como se mencionó en la metodología la aplicación de esta herramienta estadística de naturaleza Multivariante está enfocada hacia la confirmación o comprobación de los agrupamientos preliminares generados y/o determinados en el análisis factorial de correspondencias; para lo cual se utilizó como instrumento de apoyo el software STATGRAPHICS PLUS 5.0.

Los datos de entrada corresponden a la matriz de variables-individuos consignada en el Anexo 2, la misma que se utilizó en el AFC.

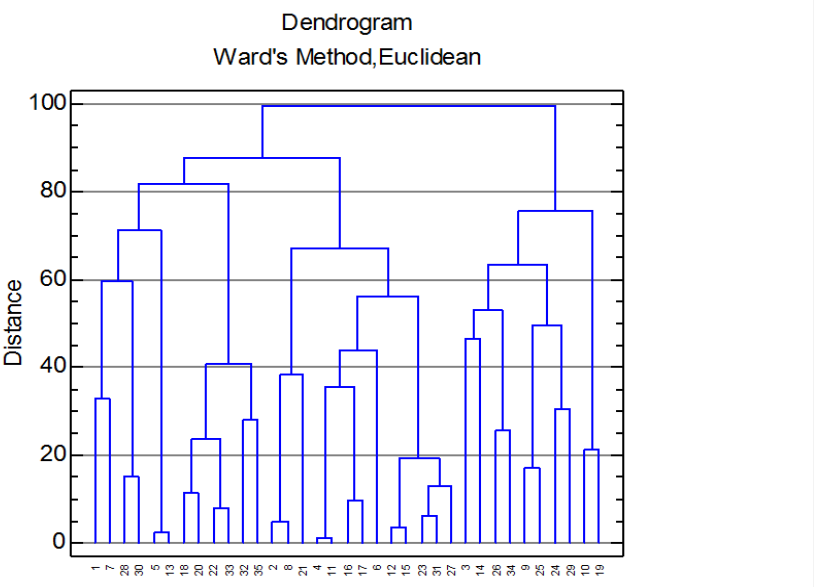
Al procesarse esta matriz en el software, definiendo previamente la fórmula de distancia a utilizar (euclídea en este caso), el número de clúster y los métodos de encadenamiento, éste arrojó como resultados:

- Tabla resumen con el número de individuos por clúster y su frecuencia relativa de participación en los mismos.
- Tabla resumen de los porcentajes de participación de cada variable presentes en cada clúster (tabla de centroides)

En el Anexo 4 se muestra el análisis de clúster definido según el método de encadenamiento, que para este trabajo fue seleccionado el método de Ward, este método define la distancia entre dos conglomerados en términos del incremento en la suma de las desviaciones cuadradas alrededor de la media del conglomerado que ocurriría si los dos conglomerados estuvieran unidos.

**Método de Ward**

**Gráfico 17. Dendrograma - Análisis de Clúster Agrupamiento de Empresas**



Fuente: Elaboración propia a partir del Análisis de Clúster

En el dendrograma, se identifican cuatro (4) grupos caracterizados cada uno por un conjunto de variables, de la siguiente manera:

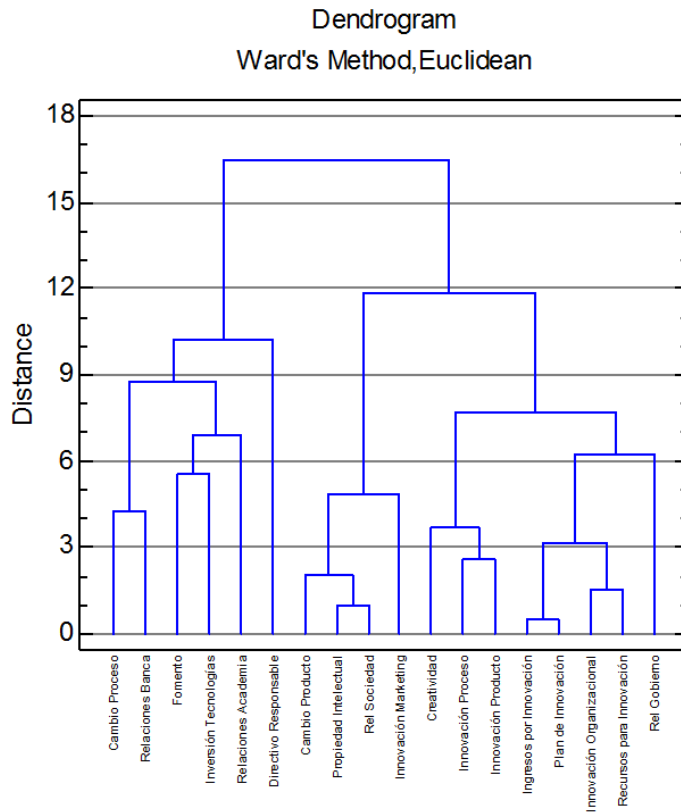
Grupo 1: Conformado por las empresas E1, E7, E28, E30, E5, E13 y se caracteriza por la introducción de cambios en proceso, relaciones con la academia, con las instituciones de fomento y con la banca comercial e inversión en tecnologías.

Grupo 2: Conformado por las empresas E18, E20, E22, E33, E32, E35 y se caracteriza principalmente por tener un directivo responsable de los procesos de innovación al interior de las organizaciones.

Grupo 3: Conformado por las empresas E2, E8, E4, E11, E16, E17, E6, E12, E15, E21, E23, E31, E27. Se encuentra caracterizado principalmente por la introducción de cambios tecnológicos en productos, protección de la propiedad intelectual, relaciones con la sociedad y la innovación en marketing.

Grupo 4: Conformado por las empresas E3, E14, E26, E34, E9, E25, E24, E29, E10, E19, corresponden a las empresas que emprenden procesos de fomento a la creatividad, tienen un plan para la innovación, dedica recursos para estos procesos y por lo tanto obtiene resultados en la innovación en productos, innovación en procesos e innovación organizacional, lo que las ha llevado a mantener relaciones con el Gobierno.

Gráfico 18. Dendrograma. Análisis de Cluster Agrupamiento de Variables



Fuente: Elaboración propia a partir del Análisis de Clúster

### 3.2.3. RELACIÓN ENTRE EL AFC Y EL ANÁLISIS DE CLÚSTER

Los métodos anteriormente utilizados permitieron agrupar a las empresas por variables comunes entre ellas, generándose en ambos casos cuatro grupos caracterizados por diferentes variables de innovación. En la Tabla 2. Relación entre el AFC y el Análisis de Clúster se presenta la relación de los grupos formados por ambos métodos, Análisis Factorial de Correspondencia y Análisis de Clúster, utilizando para este último el Método de Ward.

Esta relación nos permitirá comprobar los agrupamientos y las variables de afinidad entre ello, conduciendo a un análisis y definición de la dinámica innovadora de las empresas de

la industria astillera colombiana de acuerdo a las variables claves de innovación que confluyen en cada grupo.

**Tabla 2. Relación entre el AFC y el Análisis de Clúster**

GRUPO	ANÁLISIS FACTORIAL CORRESPONDENCIA	VARIABLES COMUNES	MÉTODO WARD	VARIABLES COMUNES
<b>GRUPO 1</b>	E1, E5, E7, E13, E30	V15, V16, V14, V5	E1, E7, E28, E30, E5, E13	V5, V14, V15, V16, V3
<b>GRUPO 2</b>	E4, E18, E20, E22, E27, E33, E32, E35	V4	E18, E20, E22, E33, E32, E35	V2
<b>GRUPO 3</b>	E2, E8, E11, E16, E17, E6, E12, E15, E21, E23, E28, E31	V18	E2, E8, E4, E11, E16, E17, E6, E12, E15, E21, E23, E31, E27	V4, V10, V9, V18
<b>GRUPO 4</b>	E3, E9, E10, E14, E19, E26, E24, E25, E29, E34	V1, V2, V9, V3, V11, V13, V1, V8, V10, V12, V6, V7, V17	E3, E14, E26, E34, E9, E25, E24, E29, E10, E19	V1, V12, V13, V6, V7, V8, V17, V11

Fuente: Elaboración propia a partir del análisis de los datos

El Grupo 1 presenta afinidad en los dos métodos de agrupamiento en cuanto a individuos y a variables de afinidad, exceptuando la empresa E28 que no hace parte del Grupo 1 en el análisis factorial de correspondencia, sino que en éste se encuentra ubicada en el Grupo 3. De igual manera, con respecto a las variables los dos métodos comparten las variables comunes para el grupo a excepción de V3 (Inversión en Tecnologías).

Los Grupos 1 y 2 presentan similar composición en individuos, a excepción de las empresas E4 y E20 que en el método de Ward hacen parte del Grupo 3 y en el AFC se encuentran en el Grupo 2, al igual que la empresa E28 que no se encuentra en estos dos grupos en el análisis de clúster. Sin embargo; este resultado no es uniforme para el comportamiento de las variables las cuales no son compartidas por los dos grupos entre ambos métodos, pero están contenidas en el método de análisis de clúster las variables comunes definidas en el método de análisis factorial de correspondencia, por lo que



puede identificarse un solo grupo conformado por las empresas que hacen parte de los Grupos 1 y 2 en ambos métodos.

El Grupo 3 se encuentra definido completamente para los dos métodos en cuanto a individuos agrupados y presenta similitud en cuanto a variables contenidas con excepción de algunas variables (V2, V3, V9, V10) que no se encuentran en el análisis de clúster.

Teniendo en cuenta que los grupos establecidos en el análisis factorial de correspondencia se encuentran contenidos en los grupos formados en el análisis de clúster en cuanto a individuos, con diferencias mínimas, y que en cuanto a las variables, las que resultaron comunes para cada grupo en el AFC se encuentran contenidas en los grupos formados por el otro método, se selecciona el método de Análisis Factorial de Correspondencia como punto de referencia para la continuidad del estudio, incluyendo los individuos que hacen parte de cada grupo y las variables de afinidad entre ellos.

De esta manera, teniendo en cuenta las variables claves que son comunes para cada grupo según el AFC, se presenta la siguiente caracterización de los grupos en cuanto a su dinámica innovadora, tomada ésta como la confluencia de varias variables claves de innovación en un grupo determinado.

**Grupo 1:** Conformado por las empresas E1, E5, E7, E13, E30, de acuerdo a las variables comunes se presenta un gran potencial para el desarrollo de una importante dinámica innovadora, teniendo en cuenta su nivel de relacionamiento con el sistema de innovación y sus importantes cambios en los procesos que pueden potencialmente influenciar la generación de nuevos productos o mejoras en los ya existentes.

**Grupo 2:** Este grupo se encuentra conformado por las empresas E4, E18, E20, E22, E27, E33, E32, E35 y no presenta una confluencia de muchas variables que permitan indicar un nivel establecido de innovación.

**Grupo 3:** Está conformado por las empresas E2, E8, E11, E16, E17, E6, E12, E15, E21, E23, E28, E31 y no presenta una dinámica importante en cuanto a innovación.

**Grupo 4:** Este grupo que está conformado por las empresas E3, E9, E10, E14, E19, E26, E24, E25, E29, E34, es el grupo que se mantuvo en los dos análisis realizados con los diferentes métodos de agrupamiento y que se destaca por la alta afinidad de variables de innovación, integrando a más del 50% de las variables tomadas como claves para el estudio, por lo que se identifica como el grupo de mayor dinámica innovadora, presentando innovaciones en productos, procesos y organización acompañado con la planificación y la asignación de recursos para estas actividades.

Teniendo en cuenta los grupos anteriores y que fueron descritos en mayor detalle en los numerales anteriores, se pueden identificar tres macrogrupos de empresas en el entorno productivo del sistema sectorial de innovación de la industria astillera colombiana, caracterizados por su dinámica innovadora:

Macrogrupo 1. Conformado por las empresas que hacen parte del Grupo 4 y que presentan una alta dinámica innovadora.

Macrogrupo 2. Conformado por las empresas que hacen parte del Grupo 1 y que representan a empresas con un importante potencial para la innovación.

Macrogrupo 3. Lo conforman las empresas agrupadas en los grupos 2 y 3 que representan a empresas que tienen que realizar mayores esfuerzos para alcanzar mayores niveles de innovación.

De esta manera, en el estudio se cuenta con tres niveles de innovación en el entorno productivo que permiten la clasificación de los individuos que conforman cada grupo de la siguiente manera:

Macrogrupo 1. Alto nivel de innovación

Macrogrupo 2. Nivel medio de innovación

Macrogrupo 3. Bajo nivel de innovación.

La conformación de estos grupos muestran que la dinámica innovadora del entorno productivo del sistema de innovación de la industria astillera colombiana no es uniforme, por lo tanto, las políticas, estrategias, programas y acciones que se tomen a favor del desarrollo del sector deben orientarse tanto al fortalecimiento de las capacidades de innovación, como a la generación de estas capacidades y la articulación de actores para el desarrollo del potencial con el que cuenta la industria.

Este análisis evidencia, que el sector en Colombia aunque ha tenido una dinámica económica importante en los últimos años, es un sector que tiene que hacer muchos esfuerzos en materia de desarrollo tecnológico y de innovación.

### **3.3. CARACTERÍSTICAS INFLUYENTES EN LOS NIVELES DE INNOVACIÓN DE LA INDUSTRIA ASTILLERA.**

La clasificación anterior se utilizó para la construcción de un Modelo Lineal General que permitirá identificar cuáles son las características generales de las empresas que determinan sus niveles de innovación, a través del análisis de las correlaciones existentes entre las características de las empresas y sus niveles de innovación, utilizando para ello un análisis ANOVA.

El modelo se construyó tomando como variable dependiente el nivel de innovación de las empresas y como factores categóricos las variables de Antigüedad, Actividad Exportadora y Tamaño de la empresa, resultando el modelo significativo dado que el p-value es menor

0,05 (0,0334) con un nivel de confianza del 95%. Se identifica que existe una correlación positiva con significancia estadística entre el nivel de innovación y el tamaño de la empresa, tal como lo muestra la siguiente tabla.

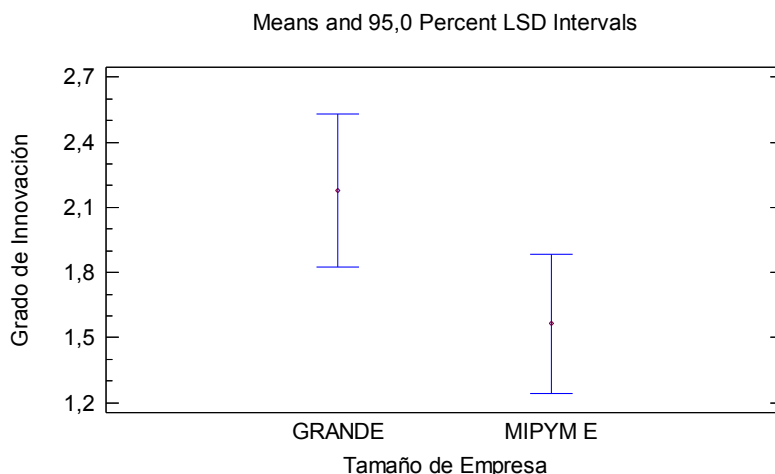
**Tabla 3. Correlación del Modelo**

FACTOR	P-VALUE
GENERAL	0,0334
ANTIGÜEDAD	0,2778
ACTIVIDAD EXPORTADORA	0,1051
TAMAÑO	0,0497

Fuente: Tabla generada por el análisis realizado en STATGRAPHICS

El estadístico R-Cuadrado indica que en el modelo el tamaño de las empresas explica el 32.8218% de la variabilidad en el nivel de innovación. El error estándar del estimado muestra que la desviación estándar de los residuos es 21,2393%. El error medio absoluto (MAE) 0,570999 es el valor promedio de los residuos. El estadístico de Durbin-Watson (DW) prueba los residuos para determinar si hay alguna correlación significativa con base en el orden en el que se presentaron en el archivo de datos. Puesto que el valor-P es mayor que 0,05, no hay indicación de correlación serial en los residuos. Ver Anexo 5.

**Gráfico 19. Relación entre Tamaño de Empresas y Niveles de Innovación**



Fuente: Elaboración propia

De esta manera se tiene que las empresas innovadoras del entorno productivo del sistema sectorial de innovación de la industria astillera colombiana corresponden a grandes empresas, evidenciando que a las Mipymes les cuesta más trabajo obtener niveles más altos de innovación.

Los resultados del Análisis Factorial de Correspondencia, indica que el grupo 4 que conforma el macrogrupo 3, que es el grupo de las empresas definidas como las de mayor nivel de innovación en el sector, corresponden a empresas grandes en un 60% que también presentan una mayor capacidad exportadora que el resto de empresas que conforman los demás grupos. Teniendo en cuenta su tamaño, son empresas más consolidadas que están en la capacidad de destinar recursos tanto financieros como tecnológicos y organizacionales para el desarrollo de actividades de innovación, por lo tanto tienen mayores facilidades para la obtención de resultados en esta materia, que a la vez les permite su consolidación en el mercado.

Esta característica que muestra que las empresas grandes son las empresas innovadoras de este sistema de innovación, representa una tendencia de los países en desarrollo y está considerado como un factor estructural que afecta los sistemas nacionales y regionales de innovación, donde unas cuantas grandes empresas llevan a cabo procesos de I+D+i con pocos vínculos con la economía local (LANDABASO, 1997).

Por otra parte, en los macrogrupos 2 y 3 se encuentran empresas que en su mayoría son Mipymes que aunque en algunas se han realizado esfuerzos por articularse con otros entornos del sistema de innovación, tal es el caso del macrogrupo 2, en la mayor parte aún no se cuenta con las capacidades para el desarrollo de estos procesos, e incluso en este grupo de nivel medio de innovación, aunque están encaminados hacia objetivos en esta área, todos los esfuerzos realizados no se ven materializados en la innovación de sus productos y/o servicios.

El resultado de este análisis permite comprobar las teorías sobre el desarrollo de la innovación en países en desarrollo y en particular en América Latina, donde las Mipymes tienen dificultades de acceso a las fuentes e interlocutores tecnológicos, contactos personales informales incluidos, que son necesarios para alimentar continuamente el sistema de innovación para poder mantener el ritmo que impone el cambio tecnológico en la economía global. Estas empresas frecuentemente son de carácter familiar y compiten entre ellos en mercados relativamente cerrados, no cuentan con una tradición de cooperación y confianza en la infraestructura regional de la I+D, especialmente con universidades, siendo esta cooperación especialmente crítica en el caso de las empresas pequeñas, debido a la limitación de los recursos humanos internos y conocimientos técnicos específicos necesarios para la innovación. Las empresas no expresan una demanda de innovación y las infraestructuras regionales de I+D no están arraigadas en la economía regional, por lo que son incapaces de detectar las necesidades y capacidades de innovación existentes en dicha economía<sup>38</sup>.

---

<sup>38</sup> Landabaso, Oughton, Morgan. La política regional de innovación en la UE en el inicio del siglo XXI. ALTEC, 1999.

## **CAPÍTULO 4. RECOMENDACIONES DE ESTRATEGIAS DE FORTALECIMIENTO PARA EL SECTOR**

Este capítulo está orientado a proponer las estrategias enfocadas al fortalecimiento del entorno productivo del Sistema de Innovación de la Industria Astillera colombiana, teniendo en cuenta el análisis de las variables de innovación realizado en el capítulo anterior.

Teniendo en cuenta que el análisis ANOVA mostró una correspondencia entre los niveles de innovación y el tamaño de las empresas, evidenciando que en esta industria las Grandes empresas son más innovadoras que las Mipymes, igualmente el análisis factorial de correspondencia mostró que las empresas de mayor nivel de innovación, de acuerdo a la confluencia de variables claves, son empresas consolidadas en el mercado, que tienen una importante actividad exportadora, se deduce que para llegar a un nivel importante de innovación, es necesario que en el planteamiento de las estrategias de fortalecimiento de la dinámica innovadora del sector, se tengan en cuenta los requerimientos que tienen las empresas de esta industria con respecto a su crecimiento, consolidación y posicionamiento en el mercado.

El crecimiento de las empresas parte en primer lugar de su desempeño económico, principalmente de los niveles de ingresos que obtenga por su actividad económica y de que ese nivel de ingresos sea sostenible en el tiempo. De esta manera, la Industria Astillera colombiana estaría enfocada, como todo ente empresarial, en dos objetivos fundamentales:

El aumento de los ingresos del sector, medido por el nivel de ventas.

Aumento de la competitividad del sector, que le permite mantener el nivel de ingresos y le ofrece las condiciones para su sostenibilidad económica.

Teniendo en cuenta el primer objetivo, para la generación y aumento de los ingresos, el sector requiere de unas condiciones de mercado que le permita obtener ese nivel, tal como lo es, el aumento de la participación en las ventas, la cual puede conseguirse a través de una mayor captación en los mercados nacionales y al aumento en la exportación de bienes y servicios, siendo fundamental este último componente teniendo en cuenta las características de la demanda de este sector en el País.

Para lograr el segundo objetivo que es el de aumentar la competitividad del sector y con ello su supervivencia en el mercado, las empresas deben orientarse a la generación y fortalecimiento de ventajas competitivas, que le permitan responder a necesidades y requerimientos del mercado en cuanto a innovación, desarrollo tecnológico, calidad, precio, servicio, etc. para lo cual necesitan preparar su estructura productiva, comercial y organizacional.

Teniendo en cuenta estos objetivos, se procede a la identificación de las necesidades que presenta la industria astillera colombiana para cumplir con los mismos, tomando como base el análisis descriptivo realizado, para después cotejar estas necesidades y los factores de innovación que influyen en el entorno productivo de este sistema de innovación y plantear estrategias enfocadas a la dinamización de estos factores y a fortalecer a la industria en cada uno de los Macrogrupos definidos en el capítulo anterior de acuerdo al nivel de innovación presentado.

Se establece como alcance, en este trabajo, para la identificación de estas necesidades, aquellas variables que pueden influir en el desarrollo de la innovación en este sector, por lo que el análisis se orientó a la identificación de necesidades productivas que respondan a los requerimientos de innovación, las necesidades tecnológicas que soporten los exigencias y cambios de la estructura productiva, y por último las necesidades en el área organizacional para propiciar un ambiente adecuado para la innovación en las empresas.



En la siguiente tabla se exponen las necesidades detectadas en el sector, de acuerdo al análisis realizado con el instrumento, teniendo en cuenta las debilidades y falencias encontradas en el sector en lo relacionado con las variables de innovación.

**Tabla 4. Identificación de Necesidades del Sector Astillero Colombiano**

<b>NECESIDADES PRODUCTIVAS</b>	<b>NECESIDADES TECNOLÓGICAS</b>	<b>NECESIDADES ORGANIZACIONALES</b>
Innovación de procesos. Optimización de procesos. Adquisición de maquinaria y equipo. Aprovechamiento de capacidad instalada. Aumento de la capacidad de levante. Mejora de la infraestructura y distribución de planta física. Fortalecimiento de capacidades de producción Desarrollo de capacidades logísticas. Organización y planificación de la producción. Mejora de la calidad productos y servicios. Certificación de productos.	Aumento del nivel tecnológico de las empresas astilleras. Introducción de cambios tecnológicos. Apropiación de nuevos procesos. Desarrollo de nuevos productos y servicios. Generación y fortalecimiento de las capacidades para la generación de nuevos productos y servicios. Desarrollo de actividades de I+D. Protección de productos.	Estructura organizacional para la innovación. Planificación de la innovación. Formación y entrenamiento del personal. Certificación de especialidades específicas. Requerimiento profesiones específicas. Apropiación del conocimiento. Recursos para la Innovación. Estructura de inversión en I+D+i.

Fuente: Elaboración propia

Para complementar el análisis, a cada una de las necesidades identificadas en la tabla anterior le fue asociada un conjunto de acciones propuestas que al ser ejecutadas pueden llegar a satisfacer las necesidades actuales que presenta esta industria. Estas acciones están enfocadas tanto a la gestión de la innovación de las empresas, el fortalecimiento productivo y tecnológico y al aprovechamiento de los recursos y herramientas que ofrece o podría ofrecer el entorno para el desarrollo del sector.

De esta manera, en las siguientes tablas se presentan las acciones propuestas enfocadas a impactar positivamente en las necesidades de mercado, necesidades productivas, necesidades tecnológicas y de desarrollo organizacional de la industria astillera nacional.

En la Tabla 5. Acciones orientadas a satisfacer las necesidades de Mercado del Sector se incluye el análisis para las necesidades de mercado, teniendo en cuenta que existen otros requerimientos que si bien no están considerados en las variables o factores de innovación son fundamentales para generar un ambiente propicio orientado al desarrollo del Sistema de Innovación de la industria Astillera.

**Tabla 5. Acciones orientadas a satisfacer las necesidades de Mercado del Sector**

NECESIDADES DE MERCADO	ACCIONES ASOCIADAS
Exportación de productos y servicios	Establecimiento de Marco Normativo Nacional para el sector Astillero. Programa de promoción de exportaciones. Implementación de programas de inteligencia competitiva.
Aumento de la participación en el mercado	Programas de fortalecimiento a Mipymes. Ampliación a otros mercados potenciales. Implementación de observatorio comercial para el sector. Análisis de industria nacional. Participación en ruedas nacionales e internacionales de negocio.

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 6. Acciones orientadas a satisfacer las Necesidades Productivas del Sector**

<b>NECESIDADES PRODUCTIVAS</b>	<b>ACCIONES ASOCIADAS</b>
Innovación de procesos	Fomento de relaciones con centros de investigación y centros tecnológicos nacionales e internacionales. Identificación de tecnologías claves para el sector. Programas de financiamiento a la innovación. Programas de transferencia tecnológica. Desarrollo de programas de Vigilancia Tecnológica.
Adquisición de maquinaria y equipo	Líneas especiales Banca de Fomento para adquisición de Maquinaria y Equipo. Líneas de crédito especiales en Banca Comercial. Fomento y emprendimiento de espacios de ferias tecnológicas y negociaciones tecnológicas. Implementación de Actividades de Vigilancia Tecnológica.. Programas de cooperación tecnológica entre empresas del sector.
Optimización de procesos	Fomento de las relaciones Universidad - Empresa. . Formación y entrenamiento del personal. Desarrollo de actividades de Benchmarking.
Aumento de la productividad	Programas de formación y entrenamiento en gestión de procesos y gerencia de proyectos. Implementación de programas de fortalecimiento productivo.
Aumentar capacidad de producción.	Fortalecimiento de la infraestructura tecnológica.
Aprovechamiento de capacidad instalada	Ampliación de Mercado para aprovechamiento capacidad instalada
Aumento de la capacidad de levante	Desarrollo de programas nacionales de inversión en el sector. Promoción de inversiones internacionales. Cooperación entre empresas astilleras.
Mejora de la infraestructura y distribución de planta física	Desarrollo de programas nacionales de inversión en el sector. Implementación de estrategias de clusterización. Fomento de parques tecnológicos que incluyan al sector. Programas de Vigilancia Tecnológica.
Desarrollo de capacidades logísticas	Fortalecimiento de los diferentes eslabones de la cadena productiva. Fortalecimiento a Mipymes. Implementación de estrategias de clusterización.

Mejora de la calidad	Implementación de programas de desarrollo de proveedores orientados a la mejora de los productos en los diferentes eslabones de la cadena productiva. Desarrollo de proyectos de I+D orientados a la mejora de productos (ejemplo: nuevos materiales).
Certificación de productos	Identificación de productos claves para la cadena productiva. Identificación de brechas tecnológicas del sector. Desarrollo de programas orientados a la certificación de productos nacionales. Desarrollo de proyectos de I+D orientados a la generación de nuevos productos.

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 7. Acciones orientadas a satisfacer las necesidades tecnológicas del Sector**

<b>NECESIDADES TECNOLÓGICAS</b>	<b>ACCIONES ASOCIADAS</b>
Aumento del nivel tecnológico del Sector.	Plan de aumento del nivel tecnológico de astilleros de acuerdo a metodologías internacionales. Políticas de fomento dirigidas al sector. Introducción de cambios tecnológicos en productos y procesos productivos. Articulación con entidades del SNCTI.
Apropiación de nuevos procesos	Articulación entre empresas - cooperación para la innovación. Introducción de cambios tecnológicos. Desarrollo de programas de transferencia tecnológica. Desarrollo de una cultura hacia la innovación. Implementación de herramientas de gestión del conocimiento.
Desarrollo de nuevos productos y servicios	Planes de desarrollo de nuevos productos. Articulación de programas de innovación empresa - proveedor. Desarrollo de actividades de I+D. Líneas de fomento para la generación de nuevos productos del sector. Promoción de inversiones.

NECESIDADES TECNOLÓGICAS	ACCIONES ASOCIADAS
	Fomento de la articulación de los diferentes actores del SNCTI.
Protección de los productos	<p>Programas de socialización de la propiedad intelectual.</p> <p>Programas de entrenamiento en gestión de propiedad intelectual.</p> <p>Apoyo sectorial para el registro de la propiedad intelectual.</p> <p>Línea de fomento para la financiación de registros de propiedad intelectual para el sector. Programas de cooperación entre actores para promoción de la propiedad intelectual.</p>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 8. Acciones orientadas a satisfacer las necesidades organizacionales del Sector**

NECESIDADES ORGANIZACIONALES	ACCIONES ASOCIADAS
Cultura orientada a la innovación	<p>Interacción sectorial enfocada al tema de innovación.</p> <p>Implementación de Estructura organizacional para la innovación en las empresas.</p> <p>Implementación de programas de sensibilización hacia la innovación en el sector.</p> <p>Formación de Gestores de Innovación para el sector.</p> <p>Socialización de mecanismos e instrumentos de fomento a la innovación. Desarrollo de proyectos de cooperación para la innovación entre los diferentes actores.</p>
Planificación de actividades de innovación.	<p>Desarrollo de Programa Sectorial para Implementación de herramientas de planificación para la innovación en las empresas.</p> <p>Implementación de programas de asesoría y asistencia</p>

NECESIDADES ORGANIZACIONALES	ACCIONES ASOCIADAS
	técnica con gestores de innovación.
Personal calificado	Desarrollo de programas de formación y entrenamiento de personal específicos para el sector. Establecimiento de convenios con el SENA para desarrollo de programas técnicos orientados al sector.
Personal certificado en áreas específicas en procesos claves para la industria.	Programa sectorial de certificación de competencias. Implementación de programas de cooperación Universidad - Empresa para certificación de personal.
Requerimiento profesiones específicas para el sector	Fortalecimiento y promoción de los programas de postgrado nacional. Establecimiento de convenios internacionales para formación de alto nivel.
Apropiación del conocimiento	Desarrollo de programas de transferencia tecnológica al interior de las empresas. Desarrollo de programas de transferencia tecnológica entre empresas astilleras, entre empresas - proveedor y entre empresas y actores del entorno científico y tecnológico. Implementación de herramientas de gestión del conocimiento.
Disponibilidad de recursos financieros para la innovación	Diseño de Políticas de fomento para el sector. Líneas de fomento especiales para el sector. Líneas de crédito especiales para el sector. Desarrollo de proyectos de I+D conjuntos para el sector. Socialización de mecanismos e instrumentos de fomento. Plan de asesoría y asistencia técnica para la presentación de proyectos a fondos de fomento. Programa de entrenamiento en formulación de proyectos de innovación.
Disponibilidad de talento humano para la innovación	Implementación de programas de formación en gestión de la innovación para el sector. Definición de responsabilidades y funciones para la innovación al interior de las empresas. Implementación de programas de gestores de innovación para el sector. Fomento de las relaciones universidad - empresa.

Fuente: Elaboración propia

Teniendo en cuenta las acciones propuestas en las tablas anteriores, se realizó una clasificación de dichas acciones, las cuales se ordenaron de acuerdo a su enfoque, definiendo de esta manera los lineamientos estratégicos para el fortalecimiento del Sistema Sectorial de Innovación.

Se definieron diez (10) estrategias para el Entorno Productivo del Sistema de Innovación de la industria astillera, las cuales están enfocadas a la Articulación de actores, mejoramiento del entorno político – legal donde se desenvuelve el sector, mecanismos y fuentes de financiación de la innovación, fomento de la transferencia tecnológica en el sector, fortalecimiento del capital humano y de las capacidades de I+D+i, empleo de actividades de inteligencia empresarial, mejoramiento del nivel tecnológico de la industria astillera, fortalecimiento de la cultura empresarial hacia la innovación y promoción de la propiedad intelectual.

A estas estrategias le fueron asociadas las acciones propuestas ya depuradas y clasificadas de acuerdo a los actores que tienen el potencial para ejecutarlas según su rol en un Sistema de Innovación. Por lo tanto, se presentan clasificadas en tres dimensiones: la individual, la sectorial y la de política pública.

En la dimensión individual se encuentran todas aquellas acciones que las empresas del entorno productivo del sistema sectorial de innovación tienen que desarrollar al interior de sus organizaciones, representando los esfuerzos particulares que deben realizar las empresas en materia de innovación. Aunque esta dimensión se encuentra individualizada para la unidad empresa, y la mayor parte de las acciones están enfocadas a trabajar aspectos específicos en la organización, las acciones propuestas también pueden ser desarrolladas de manera conjunta entre varias empresas logrando sinergias y resultados apropiables para el sector.

La dimensión Sectorial recopila las acciones que pueden ser desarrolladas por los actores encargados del desarrollo sectorial, cumplen rol de EDI - Estructuras de Interfaz, convirtiéndose en dinamizadores del sistema. Es así como se contemplan acciones que pueden ser desarrolladas por entidades, instancias, programas, tales como, Cámaras de Comercio, Asociaciones Industriales (ANDI, ACOPI, etc.), Comité de Astilleros, Cámara Fedemetal.

La tercera dimensión está orientada a las acciones que debe desarrollar el País en materia de Política Pública para el fomento de la innovación en el sector, por lo que comprende todo lo relacionado con programas de fomento, mecanismos e instrumentos de financiación, política económica y normatividad, que son acciones que en el Sistema Nacional de Innovación están siendo desarrolladas por los entes gubernamentales encargados del desarrollo de la ciencia, tecnología e innovación y del desarrollo productivo y empresarial.

En la tabla siguiente se presentan las estrategias propuestas en conjunto con sus acciones en las dimensiones individual, sectorial y de política pública.



**Tabla 9. Estrategias para el Sector de acuerdo a las dimensiones Individual, Sectorial y Política Pública**

ESTRATEGIAS	ACCIONES INDIVIDUALES	ACCIONES SECTORIALES	ACCIONES DE POLÍTICA PÚBLICA
Articulación de los diferentes actores del sistema sectorial de innovación y articulación del sector con el SNCTI.	Establecimiento de convenios con actores del entorno científico y tecnológico	Fomento de relaciones con centros de investigación y centros tecnológicos nacionales e internacionales.	Programas de fomento de la articulación de los diferentes actores del SNCTI.
	Articulación con entidades del SNCTI.	Fomento de programas de cooperación tecnológica entre empresas del sector.	
	Articulación entre empresas - cooperación para la innovación.	Implementación de programas sectoriales de fortalecimiento productivo	
	Establecimiento de convenios con el SENA para desarrollo de programas técnicos orientados al sector.	Fortalecimiento del Comité Astillero	
		Aprovechamiento de espacios sectoriales, tales como el Comité Astillero para la promoción de actividades de innovación	
		Implementación de estrategias de clusterización.	
		Implementación de programas de desarrollo de proveedores orientados a la mejora de los productos en los diferentes eslabones de la cadena productiva.	
		Articulación de programas de innovación empresa - proveedor.	

ESTRATEGIAS	ACCIONES INDIVIDUALES	ACCIONES SECTORIALES	ACCIONES DE POLÍTICA PÚBLICA
		Interacción sectorial enfocada al tema de innovación.	
		Desarrollo de proyectos de cooperación para la innovación entre los diferentes actores	
Diseño e implementación de Políticas de Fomento para el sector.	Aumento de la participación en programas de fomento	Socialización de mecanismos e instrumentos de fomento.	Diseño de Políticas de fomento para el sector.
		Plan de asesoría y asistencia técnica para la presentación de proyectos a fondos de fomento.	Establecimiento de Marco Normativo Nacional para el sector Astillero
		Desarrollo de programas de promoción de exportaciones.	Diseño e implementación de mecanismos de fomento de las relaciones Universidad - Empresa.
			Fortalecimiento del Programa de Transformación Productiva
			Desarrollo de programas nacionales de inversión en el sector.
			Operacionalización de los Planes Regionales de Competitividad.
			Operacionalización de los Planes Prospectivos de Ciencia y Tecnología

ESTRATEGIAS	ACCIONES INDIVIDUALES	ACCIONES SECTORIALES	ACCIONES DE POLÍTICA PÚBLICA
			Promoción de inversiones internacionales.
			Fomento de parques tecnológicos que incluyan al sector.
			Implementación de programas de fortalecimiento a Mipymes.
			Diseño de líneas de fomento para la generación de nuevos productos del sector.
			Programas de Socialización de mecanismos e instrumentos de fomento a la innovación.
Fortalecimiento de la financiación de la innovación en el sector.	Inversión en nuevas tecnologías	Apalancamiento sectorial de recursos para la promoción y gestión de la innovación en las empresas del sector.	Implementación de Programas de financiamiento a la innovación adecuados al sector.
	Asignación de recursos propios a actividades de innovación de acuerdo al nivel de ventas.		Diseño de Líneas especiales Banca de Fomento para adquisición de Maquinaria y Equipo.
			Diseño de Líneas de crédito especiales en Banca Comercial para la innovación en el sector.

<b>ESTRATEGIAS</b>	<b>ACCIONES INDIVIDUALES</b>	<b>ACCIONES SECTORIALES</b>	<b>ACCIONES DE POLÍTICA PÚBLICA</b>
Diseño e implementación de un Sistema de Inteligencia Empresarial para el Sector.	Desarrollo de actividades de Vigilancia Tecnológica.	Fomento y emprendimiento de espacios de ferias tecnológicas y negociaciones tecnológicas.	Programas nacionales de promoción de la vigilancia tecnológica
	Desarrollo de actividades de Benchmarking en áreas tecnológicas.	Implementación de un observatorio de inteligencia empresarial para el sector	
	Ampliación de Mercado para aprovechamiento de capacidad instalada	Implementación de programas de inteligencia competitiva.	
	Ampliación a otros mercados potenciales.	Implementación de observatorio comercial para el sector.	
	Participación en ruedas nacionales e internacionales de negocio.		
Fomento de la transferencia tecnológica como herramienta para la apropiación de conocimiento para la innovación.	Desarrollo de programas de transferencia tecnológica al interior de las empresas.	Promoción de programas de transferencia tecnológica interempresariales	Diseño de programas de fomento para desarrollo de transferencia tecnológica internacional.
	Desarrollo de programas de transferencia tecnológica entre empresas astilleras, entre empresas - proveedor y entre empresas y actores del entorno científico y tecnológico.		
Fortalecimiento de capacidades en I+D+i en el sector.	Desarrollo de proyectos de I+D orientados a la mejora de productos (ejemplo: nuevos materiales).	Identificación de tecnologías claves para el sector.	Diseño y desarrollo de programas de formación formal y no formal para el sector.

ESTRATEGIAS	ACCIONES INDIVIDUALES	ACCIONES SECTORIALES	ACCIONES DE POLÍTICA PÚBLICA
	Desarrollo de proyectos de I+D orientados a la generación de nuevos productos.	Identificación de productos claves para la cadena productiva y necesidades de desarrollo.	Fortalecimiento y promoción de los programas de postgrado nacional.
	Introducción de cambios tecnológicos en productos y procesos productivos.	Identificación de brechas tecnológicas del sector.	
	Implementación de planes de desarrollo de nuevos productos.	Desarrollo de programas orientados a la certificación de productos nacionales.	
	Desarrollo de actividades de I+D.	Implementación de programas de asesoría y asistencia técnica con gestores de innovación.	
		Desarrollo de proyectos de I+D conjuntos para el sector.	
		Implementación de programas de gestores de innovación para el sector.	
Fortalecimiento del Capital Humano en I+D+i.	Formación y entrenamiento del personal.	Programas de formación y entrenamiento en gestión de procesos y gestión de proyectos conjuntos para el sector.	Diseño y desarrollo de programas de formación formal y no formal para el sector.
		Formación de Gestores de Innovación para el sector.	Fortalecimiento y promoción de los programas de postgrado nacional.
	Implementación de programas de cooperación Universidad - Empresa para certificación de personal.	Programa sectorial de certificación de competencias.	

ESTRATEGIAS	ACCIONES INDIVIDUALES	ACCIONES SECTORIALES	ACCIONES DE POLÍTICA PÚBLICA
	Establecimiento de convenios internacionales para formación de alto nivel.	Implementación de programas de formación en gestión de la innovación para el sector.	
Fortalecimiento del nivel tecnológico de la industria astillera.	Fortalecimiento de la infraestructura tecnológica.	Implementación de programas de seguimiento y medición del nivel tecnológico de las empresas del sector.	
	Desarrollo de un Plan de aumento del nivel tecnológico de astilleros de acuerdo a metodologías internacionales.		
Promoción de una cultura organizacional para la innovación.	Fomento de la creatividad para la innovación en las empresas	Implementación de programas de sensibilización hacia la innovación en el sector.	Programas de fomento a la innovación empresarial
	Desarrollo de una cultura organizacional orientada a la innovación.	Desarrollo de Programa Sectorial para Implementación de herramientas de planificación para la innovación en las empresas.	
	Implementación de herramientas de gestión del conocimiento.		
	Implementación de estructuras organizacionales para la innovación en las empresas.		
	Definición de responsabilidades y funciones para la innovación al interior de las empresas.		

<b>ESTRATEGIAS</b>	<b>ACCIONES INDIVIDUALES</b>	<b>ACCIONES SECTORIALES</b>	<b>ACCIONES DE POLÍTICA PÚBLICA</b>
Promoción de la protección a la propiedad intelectual.	Entrenamiento del personal en gestión de propiedad intelectual.	Programas de socialización y formación en propiedad intelectual.	Línea de fomento para la financiación de registros de propiedad intelectual para el sector.
		Apoyo sectorial para el registro de la propiedad intelectual.	Programas de cooperación entre actores para promoción de la propiedad intelectual.

Fuente: Elaboración propia

En el Capítulo anterior se definieron tres (3) macrogrupos de empresas del sector, clasificadas de acuerdo a su nivel de innovación según los resultados obtenidos en los análisis multivariante y de clúster, identificando empresas que presentaron bajos niveles de innovación, empresas potencialmente innovadoras y empresas innovadoras. Estos macrogrupos fueron caracterizados teniendo en cuenta las variables claves de innovación que son comunes para cada grupo según el AFC.

Teniendo en cuenta que se definieron tres (3) macrogrupos, cada uno con una dinámica innovadora diferente y que se propone en este trabajo plantear estrategias orientadas a fortalecer los niveles de innovación del entorno productivo del sistema de innovación de esta industria, es necesario que estas estrategias se enfoquen en lo que requiere cada uno de los macrogrupos para subir y/o mantener los niveles de innovación en el corto, mediano y largo plazo.

Con base en el planteamiento estratégico presentado en la tabla anterior, y teniendo en cuenta las estrategias propuestas para la dimensión individual, en la siguiente tabla se presentan estas estrategias y acciones sugeridas para cada macrogrupo clasificadas de acuerdo a un horizonte de tiempo determinado.

Teniendo en cuenta que el Macrogrupo 3 está caracterizado por empresas que presentan bajos niveles de innovación, ya que de acuerdo al análisis realizado no presentan confluencia de variables clave, este grupo de empresas deberán realizar mayores esfuerzos para alcanzar en el mediano y largo plazo una importante dinámica innovadora.

En las estrategias propuestas para este macrogrupo se consideró importante en el corto plazo trabajar en la generación de capacidades internas de la empresa y en su nivel de interacción con los demás actores del sistema que le permitirá la adquisición de estas capacidades. De esta manera se propone implementar estrategias orientadas a la cooperación con universidades, la articulación con el sistema de innovación en general, incluyendo la participación en programas y convocatorias de fomento, el fortalecimiento comercial de la empresa a través de la participación en programas y espacios de promoción empresarial y en la generación de capacidades para la innovación en el talento humano de estas empresas con la sensibilización y formación en aspectos claves para la i+D y para la innovación.

Luego de adquirir capacidades básicas, las empresas deberán orientarse a fortalecer las relaciones con el Sistema de Innovación, principalmente con aquellos actores que le permitirán la adquisición de capacidades en I+D y/o la apropiación de conocimiento aplicable para su fortalecimiento tecnológico, complementando con actividades de vigilancia tecnológica y adquisición de tecnologías que le permitan la introducción de cambios tecnológicos en sus productos y procesos. Igualmente, se deben crear las estructuras internas que le permitan el desarrollo de planes de innovación, tales como la definición de la estructura organizacional para la innovación, las funciones y



responsabilidades asociadas a esta estructura, los recursos necesarios para estas actividades y el proceso de planificación en si mismo de la innovación tecnológica. Otro aspecto importante a tener en cuenta es la revisión de los productos y/o servicios ofrecidos en el mercado y las necesidades de mejora y/o desarrollo, incluyendo las certificaciones que son requeridas en el sector.

Con el fortalecimiento interno de las empresas en su talento humano, estructura organizacional y recursos para la innovación, en el largo plazo este tipo de empresas deberán orientar sus esfuerzos en el desarrollo de proyectos orientados a la innovación, en producto y en proceso, para eso pueden articularse con las entidades del entorno científico y tecnológico para el desarrollo conjunto de actividades de I+D. Para asegurar la sostenibilidad de los procesos de innovación la empresa tendrá que implementar estrategias y acciones orientadas a promover y mantener una cultura organizacional orientada a la innovación.

Para el Macrogrupo 2 que está conformado por las empresas potencialmente innovadoras, las cuales presentaron una importante interacción con diferentes actores del sistema de innovación, se propone que en el corto plazo estas empresas aumenten estas relaciones, pero enfocadas al desarrollo de actividades de I+D y a proyectos de cooperación para la obtención de innovaciones, teniendo en cuenta que estas empresas tienen una fuerte articulación con la academia y que además han introducido cambios tecnológicos pero los mismos no han sido suficientes para obtener resultados en la innovación de productos y procesos. Por lo que requerirán además, en el corto plazo, que se definan las estructuras internas para el desarrollo de la innovación (estructura organizacional, responsable de I+D+i, talento humano, recursos financieros). Definidas estas estructuras, en el mediano plazo el tipo de empresas perteneciente a este macrogrupo se deberán orientar a la planificación de actividades de I+D, fortalecimiento de la estructura de financiamiento de la innovación, articulación con redes internacionales, inversión en nuevas tecnologías, y particularmente las industrias astilleras a la implementación de planes de mejoramiento de su nivel tecnológico. De esta manera, en el largo plazo estas empresas estarán en capacidad de desarrollar actividades de I+D,

establecer convenios internacionales para la formación de talento humano indispensable para estas actividades y para la innovación, y explotar comercialmente la propiedad industrial producto de estas actividades.

El Macrogrupo 1 que corresponde a empresas innovadoras, en su mayoría grandes empresas que están posicionadas en el mercado, requiere de estrategias más orientadas a la cooperación para la innovación e igualmente serían el punto de referencia para el desarrollo del sector, procurando su relacionamiento con las demás empresas para transferencia tecnológica y apropiación de buenas prácticas para la innovación. Aunque en este grupo confluyeron la mayor parte de las variables clave, este grupo no presenta fortalezas en el tema de articulación con el sistema, especialmente con la academia, por lo tanto constituye uno de los principales aspectos a abordar en el planteamiento de las estrategias para el corto plazo en conjunto con su articulación con las entidades de fomento, donde tampoco presentó fortalezas. Estas empresas deben aprovechar su posicionamiento para la generación de convenios y fortalecimiento de las relaciones con entes internacionales que promuevan la innovación en el sector, al igual que el fortalecimiento de sus capacidades para las actividades de I+D+i. En el mediano plazo, las estrategias están más orientada al desarrollo de planes de I+D, aumento del nivel tecnológico e implementación de herramientas de gestión del conocimiento que permitan la sostenibilidad de la dinámica innovadora. En el largo plazo, estas empresas estarán posicionadas en el campo de la innovación por lo que se proponen estén orientadas a fortalecer la capacidad de aprendizaje organizacional para la innovación, fortalecimiento de su nivel tecnológico y de su estructura de financiamiento para la innovación tanto con entidades nacionales, como con entes internacionales y fondos multilaterales logrando la ejecución de macroproyectos que promuevan y permitan el desarrollo de la innovación en el sector.

**Tabla 10. Programación de Estrategias para los Macrogrupos de Empresas formados de acuerdo al Nivel de Innovación**

<b>PROGRAMACIÓN DE ESTRATEGIAS</b>	<b>MACROGRUPO 3</b>	<b>MACROGRUPO 2</b>	<b>MACROGRUPO 1</b>
<b>CORTO PLAZO</b>	Articulación con entidades del SNCTI.	Establecimiento de convenios con actores del entorno científico y tecnológico para actividades de I+D+i	Establecimiento de convenios con actores del entorno científico y tecnológico para actividades de I+D+i
	Articulación entre empresas - cooperación para la innovación.	Articulación entre empresas - cooperación para la innovación.	Aumento de las relaciones Universidad - Empresa orientada a la innovación
	Apalancamiento con Universidades para participación en programas de fomento a la innovación.	Aumento de la participación en convocatorias y programas de fomento a la innovación	Aprovechamiento de los fondos de fomento a la innovación como fuente de financiación de la innovación
	Participación en ruedas nacionales e internacionales de negocio.	Participación en ruedas nacionales e internacionales de negocio.	Participación en eventos de negociación tecnológica
	Formación y entrenamiento del personal para la I+D+i	Formación y entrenamiento del personal para la I+D+i	Formación y entrenamiento del personal para la I+D+i
	Implementación de programas de fomento de la creatividad para la innovación en las empresas.	Implementación de programas de fomento de la creatividad para la innovación en las empresas.	Implementación de sistemas de gestión del conocimiento en la organización.
	Entrenamiento del personal en gestión de propiedad intelectual.	Entrenamiento del personal en gestión de propiedad intelectual.	Estructuración de un sistema de inteligencia empresarial
	Desarrollo de actividades de Benchmarking en áreas tecnológicas.	Desarrollo de actividades de Benchmarking en áreas tecnológicas.	Fortalecimiento de las estructuras organizacionales para la innovación
	Identificación de necesidades de productos y servicios en el sector.	Ampliación de Mercado para aprovechamiento de capacidad instalada	Implementación de programas / proyectos de desarrollo de proveedores
		Desarrollo de programas de transferencia tecnológica entre empresas astilleras, entre empresas - proveedor y entre empresas y actores del entorno científico y tecnológico.	Implementación de programas de cooperación Universidad - Empresa para certificación de personal.

		Desarrollo de actividades de Vigilancia Tecnológica.	Diseño de la estructura de financiación para la innovación en la organización
		Implementación de planes de desarrollo de nuevos productos.	Establecimiento de convenios y redes internacionales para la I+D+i
		Implementación de programas de cooperación Universidad - Empresa para certificación de personal.	Introducción de cambios tecnológicos en productos y procesos productivos.
		Implementación de estructuras organizacionales para la innovación en las empresas.	Desarrollo de un Plan de aumento del nivel tecnológico de astilleros de acuerdo a metodologías internacionales.
		Definición de responsabilidades y funciones para la innovación al interior de las empresas.	
		Identificación de brechas de nivel tecnológico.	
		Asignación de recursos propios a actividades de innovación de acuerdo al nivel de ventas.	
<b>MEDIANO PLAZO</b>	Establecimiento de convenios con actores del entorno científico y tecnológico para actividades de I+D+i.	Establecimiento de convenios y redes internacionales para la I+D+i	Establecimiento de convenios con el SENA para desarrollo de programas técnicos orientados al sector.
	Establecimiento de convenios con el SENA para desarrollo de programas técnicos orientados al sector.	Establecimiento de convenios con el SENA para desarrollo de programas técnicos orientados al sector.	Desarrollo de programas para cooperación tecnológica con otras empresas del sector.
	Ampliación de Mercado para aprovechamiento de capacidad instalada	Introducción de cambios tecnológicos en productos y procesos productivos.	Inversión en tecnologías claves
	Desarrollo de actividades de Vigilancia Tecnológica.	Inversión en nuevas tecnologías	Implementación de actividades de I+D
	Desarrollo de programas de transferencia tecnológica entre empresas astilleras, entre empresas - proveedor y entre empresas y actores del	Desarrollo de un Plan de aumento del nivel tecnológico de astilleros de acuerdo a metodologías internacionales.	Desarrollo de proyectos de I+D orientados a la mejora de productos (ejemplo: nuevos materiales, recubrimientos).

	entorno científico y tecnológico.		
	Introducción de cambios tecnológicos en productos y procesos productivos.	Implementación de herramientas de gestión del conocimiento.	Desarrollo de nuevos productos especializados en el sector astillero.
	Implementación de planes de desarrollo de nuevos productos.	Asignación de recursos propios a actividades de innovación de acuerdo al nivel de ventas.	Establecimiento de convenios internacionales para formación de alto nivel.
	Implementación de programas de cooperación Universidad - Empresa para certificación de personal.	Implementación de programas para certificación de productos de acuerdo a requerimientos del sector.	Fortalecimiento de la infraestructura tecnológica.
	Identificación de brechas de nivel tecnológico	Fortalecimiento de la estructura de financiamiento de la innovación	Desarrollo de una cultura organizacional orientada a la innovación.
	Implementación de herramientas de gestión del conocimiento.	Implementación de programas para certificación de productos de acuerdo a requerimientos del sector.	Aumento de los esfuerzos para el registro de propiedad intelectual de nuevos productos
	Implementación de estructuras organizacionales para la innovación en las empresas.	Desarrollo de un plan para actividades de I+D.	Explotación comercial de la propiedad industrial
	Definición de responsabilidades y funciones para la innovación al interior de las empresas.	Ampliación a otros mercados potenciales.	Fortalecimiento de los sistemas de Gestión del Conocimiento
	Asignación de recursos propios a actividades de innovación de acuerdo al nivel de ventas.		Fortalecimiento de los Sistemas de Inteligencia Empresarial
	Implementación de programas para certificación de productos de acuerdo a requerimientos del sector.		Desarrollo de programas de intercambio de personal con empresas del sector líderes del mercado internacional.

<b>LARGO PLAZO</b>	Desarrollo de un plan para actividades de I+D.	Desarrollo de actividades de I+D.	Implementación de programas de aprendizaje para fortalecer la cultura organizacional para la innovación
	Inversión en nuevas tecnologías	Desarrollo de proyectos de I+D orientados a la mejora de productos (ejemplo: nuevos materiales).	Implementación de programas de transferencia tecnológica con pares científicos del sector a nivel internacional.
	Desarrollo de proyectos de cooperación para I+D orientados a la mejora de productos (ejemplo: nuevos materiales).	Desarrollo de proyectos de I+D orientados a la generación de nuevos productos.	Desarrollo de planes de innovación de productos y/o procesos alineados con los planes de negocio de la organización.
	Desarrollo de proyectos de cooperación para I+D orientados a la generación de nuevos productos.	Establecimiento de convenios internacionales para formación de alto nivel.	Aumento del nivel tecnológico de las industrias astilleras de acuerdo a metodologías implementada.
	Ampliación a otros mercados potenciales.	Fortalecimiento de la infraestructura tecnológica.	Consolidación de la estructura de financiamiento a la innovación que incluya inversión propia e inversión externa local e internacional.
	Establecimiento de convenios internacionales para formación de alto nivel.	Desarrollo de una cultura organizacional orientada a la innovación.	
	Desarrollo de un Plan de aumento del nivel tecnológico de astilleros de acuerdo a metodologías internacionales.	Registro de la propiedad intelectual de nuevos productos	
	Desarrollo de una cultura organizacional orientada a la innovación.	Explotación comercial de la propiedad industrial	
	Registro de la propiedad intelectual de nuevos productos		
	Explotación comercial de la propiedad industrial		

Fuente: Elaboración propia

Las estrategias y acciones individuales que adelanten las empresas del sector no serán suficientes para la dinamización de su actividad innovadora, teniendo en cuenta las debilidades en la articulación del sistema sectorial de innovación y los requerimientos que tiene esta industria de actuar en un entorno político y económico favorable que permita y fomente su crecimiento. Es por ello, que se proponen estrategias y acciones transversales para los diferentes macrogrupos definidos en este trabajo, para que sean implementadas por las instancias existentes a nivel sectorial y a nivel gubernamental en el corto, mediano y largo plazo. Ver Tabla 11. Programación Estrategias Sectoriales y Tabla 12. Programación de Estrategias de la Dimensión de Política Pública.

**Tabla 11. Programación Estrategias Sectoriales**

PROGRAMACIÓN DE ESTRATEGIAS	ESTRATEGIAS SECTORIALES
CORTO PLAZO	Implementación de programas de sensibilización hacia la innovación en el sector.
	Formación de Gestores de Innovación para el sector.
	Programas de formación y entrenamiento en gestión de procesos y gestión de proyectos conjuntos para el sector.
	Socialización de mecanismos e instrumentos de fomento a la innovación
	Programas de socialización y formación en propiedad intelectual.
	Identificación de brechas tecnológicas del sector.
	Estructuración de programas de Gestores para apoyo a la innovación en el sector.
	Implementación de programas sectoriales de fortalecimiento productivo
	Identificación de productos claves para la cadena productiva y necesidades de desarrollo.
	Implementación de programas de desarrollo de proveedores orientados a la mejora de los productos en los diferentes eslabones de la cadena productiva.
	Fortalecimiento del Comité Astillero
	Desarrollo de actividades de promoción y fomento de las relaciones Universidad – Empresa
	Desarrollo de programas de promoción de exportaciones.
	Apoyo a la participación en ferias y ruedas de negocio del sector.
	Programa de fortalecimiento especiales para Mipymes del sector.
MEDIANO PLAZO	Plan de asesoría y asistencia técnica para la presentación de proyectos a fondos de fomento.
	Apalancamiento sectorial de recursos para la promoción y gestión de la innovación en las empresas del sector.
	Fomento de relaciones con centros de investigación y centros tecnológicos nacionales e internacionales.
	Aprovechamiento de espacios sectoriales, tales como el Comité Astillero para la promoción de actividades de innovación
	Desarrollo de proyectos de cooperación para la innovación entre los diferentes actores
	Promoción de programas de transferencia tecnológica interempresariales



	Implementación de programas de asesoría y asistencia técnica con gestores de innovación.
	Desarrollo de programas orientados a la certificación de productos nacionales.
	Articulación de programas de innovación empresa - proveedor.
	Diseño e Implementación de programas para fortalecimiento y/o aumento del nivel tecnológico de las empresas del sector.
	Implementación de programas de inteligencia competitiva.
	Implementación de ferias y ruedas de negocio para el sector.
LARGO PLAZO	Ejecución de macroproyectos con financiación de fondos nacionales e internacionales para actividades de innovación en las empresas del sector.
	Implementación de programas sectoriales para certificación de competencias.
	Desarrollo de Programa Sectorial para Implementación de herramientas de planificación para la innovación en las empresas.
	Interacción sectorial enfocada al tema de innovación (foros de discusión en innovación y tecnologías en el marco de reuniones sectoriales).
	Implementación de un observatorio de inteligencia empresarial para el sector.
	Apoyo sectorial para el registro de la propiedad intelectual.
	Desarrollo de programas orientados a la ejecución de proyectos de I+D conjuntos para el sector.
	Fomento de programas de cooperación tecnológica entre empresas del sector.
	Implementación de estrategias de clusterización.
	Fomento y emprendimiento de espacios de ferias tecnológicas y negociaciones tecnológicas.
	Fortalecimiento de los programas de inteligencia de mercado y exportaciones para el sector.

Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla 12. Programación de Estrategias de la Dimensión de Política Pública**

PROGRAMACIÓN DE ESTRATEGIAS	ESTRATEGIAS DE POLÍTICA PÚBLICA
CORTO PLAZO	Establecimiento de Marco Normativo Nacional para el sector Astillero
	Fortalecimiento del Programa de Transformación Productiva.
	Promoción de mecanismos de fomento de las relaciones Universidad - Empresa.
	Programas de fomento de la articulación de los diferentes actores del SNCTI con el sector.
	Operacionalización de los Planes Regionales de Competitividad en los Departamentos.
	Operacionalización de los Planes Prospectivos de Ciencia y Tecnología en los Departamentos.
	Implementación de programas de fortalecimiento a Mipymes del sector.
	Programas nacionales de promoción de la vigilancia tecnológica.
	Desarrollo de programas de sensibilización a la innovación empresarial.
MEDIANO PLAZO	Diseño de Políticas de fomento para el sector.
	Desarrollo de programas nacionales de inversión en el sector.
	Promoción de inversiones internacionales.
	Fomento de parques tecnológicos que incluyan al sector.
	Implementación de Programas de financiamiento a la innovación adecuados al sector.
	Diseño de Líneas especiales Banca de Fomento para adquisición de Maquinaria y Equipo.
	Diseño de Líneas de crédito especiales en Banca Comercial para la innovación en el sector.
	Diseño de programas de fomento para desarrollo de transferencia tecnológica internacional.

	Diseño y desarrollo de programas de formación formal y no formal para el sector.
	Fortalecimiento y promoción de los programas de postgrado nacional orientados a las necesidades del sector.
	Línea de fomento para la financiación de registros de propiedad intelectual para el sector.
	Programas de cooperación entre actores para promoción de la propiedad intelectual.
LARGO PLAZO	Diseño de líneas de fomento para la generación de nuevos productos del sector.
	Incentivo a la demanda interna de productos asociados al sector.
	Fortalecimiento del programa de transformación productiva.
	Programas de financiación multilateral para proyectos de innovación en el sector.
	Programas de cooperación internacional para ejecución de actividades de I+D.
	Diseño e implementación de políticas nacionales para el desarrollo de clúster.
	Establecimiento de acuerdos comerciales internacionales que favorezcan al sector.
	Políticas de fomentos para el desarrollo marítimo y fluvial.
	Políticas de inversión en fortalecimiento de la infraestructura marítima y fluvial que promueva la necesidad de desarrollar nuevos productos en el sector y nuevos nichos de mercado.

Fuente: Elaboración propia

En las tablas anteriores fueron consignadas las estrategias planteadas para las dimensiones individual, sectorial y política pública, las cuales fueron organizadas en un horizonte de tiempo, teniendo en cuenta que existen disparidades entre los niveles de innovación del entorno productivo de este sistema de innovación y que para llegar a tener una industria astillera innovadora, se deben hacer muchos esfuerzos tanto desde las mismas empresas, incluyendo toda la cadena productiva, como desde las instancias de fomento sectorial y desde el mismo gobierno, con el fin de que se proporcione un marco legal, político y económico que promueva estos procesos y soporte la generación y desarrollo de capacidades internas de las empresas para la innovación.

## CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES

El estudio de la dinámica innovadora del entorno productivo del Sistema de Innovación de la Industria Astillera colombiana, realizado en esta investigación con el soporte de diferentes herramientas, tales como el análisis descriptivo, el análisis factorial de correspondencia, el análisis de clúster y el análisis de varianza, permitieron obtener las siguientes conclusiones:

Existen tres (3) macrogrupos de empresas en el sector con respecto a los niveles de innovación, donde el primer grupo (30% de la unidad de análisis) constituye las empresas innovadoras del sector, y que se caracterizan principalmente por ser empresas Grandes y posicionadas en el mercado y por presentar una estructura organizacional, financiera y gerencial para la innovación, dado a que tienen asignadas estas responsabilidades a nivel directivo y cuentan con un plan para la innovación con asignación de recursos financieros. Esta asignación de talento humano, recursos financieros y tecnológicos, conjugados con una planificación de la I+D+i y otros factores, tales como el fomento de la creatividad en las organizaciones y una fuerte relación con el Gobierno, le ha permitido a estas empresas la generación de nuevos productos e implementación de nuevos procesos que las han llevado a obtener resultados en innovación y con ello la generación de importantes ingresos. Los macrogrupos 2 y 3 no presenta una dinámica innovadora importante, evidenciándose de esta manera diferentes niveles de innovación en las empresas del sector: empresas con alto nivel de innovación, empresas potencialmente innovadoras que aunque hacen esfuerzos en la materia no logran obtener resultados en innovación y empresas que no muestran dinámica alguna en relación con la innovación.

Los esfuerzos a realizar en el sector son mayores para las micro, pequeñas y medianas empresas, teniendo en cuenta la correlación encontrada entre el tamaño de las empresas y los niveles de innovación, los cuales resultaron ser más altos en las grandes empresas, evidenciando que las Mipymes tienen menores condiciones para el proceso de innovación y consecuentemente presentan niveles más bajos. Estos resultados obtenidos pueden llevar a inferir que las grandes empresas, en este sector, dedican mayores esfuerzos en materia de innovación, tienen mayores facilidades para la planificación y asignación de recursos de diversa índole para estas actividades, por lo que logran combinar estos recursos y las relaciones con el entorno para la obtención de nuevos productos y procesos, mientras que las Mipymes requieren aún realizar mayores esfuerzos para desarrollar procesos de innovación y mientras algunas dedican algunos recursos a innovación y mantienen cierto nivel de articulación con los demás actores del sistema, estos esfuerzos no se ven materializados en su dinámica innovadora.

Por otra parte, el entorno productivo del sistema sectorial de innovación de la industria astillera se caracteriza por unas fuertes relaciones Universidad – Empresa; sin embargo, de acuerdo a los resultados del análisis factorial de correspondencias, el macrogrupo de empresas que presentó mayor articulación con la academia es el grupo de las empresas potencialmente innovadoras; lo que pone de manifiesto que en este sistema de innovación aunque es importante la interacción entre Universidad – Empresa, este factor no es suficiente para lograr resultados de innovación en su entorno productivo.

Además, existe poca interacción entre este sistema sectorial de innovación con las entidades y programas de fomento a la innovación, lo cual puede ser explicado por la falta de políticas públicas y programas orientados a las necesidades particulares de la cadena productiva del sector astillero. La financiación del sector tradicionalmente ha estado soportada por sus recursos propios y por la banca comercial, presentando ésta un alto grado de articulación con el sector pero que actualmente no está en capacidad de ofrecer las condiciones y programas que requiere esta industria para la generación y fortalecimiento de su capacidad innovadora.

Aunque el análisis realizado muestra un sector orientado a la cooperación y articulación con los demás actores del Sistema Sectorial de Innovación, el estudio también muestra una poca interacción entre las mismas organizaciones del entorno productivo, presentándose poca participación de las empresas en instancias sectoriales, lo que evidencia la necesidad de desarrollar proyectos orientados a la articulación entre las mismas empresas, el fortalecimiento de la cadena productiva por eslabones y la estructuración de programas de transferencia tecnológica entre las organizaciones de este entorno.

La conformación de macrogrupos de acuerdo a los niveles de innovación presentados por el entorno productivo del Sistema de Innovación de la Industria Astillera colombiana evidenciaron que su dinámica innovadora no es uniforme, por lo tanto, las políticas, estrategias, programas y acciones que se tomen a favor del desarrollo del sector deben orientarse tanto al fortalecimiento de las capacidades de innovación, como a la generación de estas capacidades y la articulación de actores para el desarrollo del potencial con el que cuenta esta industria. Por lo tanto, se plantearon estrategias que tuvieron en cuenta los diferentes niveles de innovación existentes en las empresas del sector, y se propusieron acciones para las diferentes dimensiones que pueden influir en el desarrollo y crecimiento del sector en el País, tales como son la dimensión particular para la unidad empresa, la dimensión sectorial que constituye las instancias de fomento y promoción de los sectores económicos y la dimensión de política pública, la cual es fundamental en los sistemas de innovación que presentan rezagos, dado a su capacidad de ofrecer las condiciones del entorno para el desarrollo de la innovación.

## BIBLIOGRAFÍA

- Borello J. Erbes A. Yoguel G. (2006). *Sistemas Locales de Innovación y Sistemas Productivos Locales: ¿cómo son, cómo estudiarlos y cómo actuar sobre ellos.* Laboratorio de Investigación sobre Tecnología, Trabajo, Empresa y Competitividad. Universidad Nacional de General Sarmiento, Argentina.
- Bramardi Sergio (2000). *Estrategias para el análisis de datos en la caracterización de recursos fitogenéticos.* Tesis doctoral. Valencia, p 21.
- Breschi, S., y Malerba, F. (1996), "Sectoral Innovation Systems: Technological Regimens, Schumpeterian Dynamics and Spatial Boundaries", en Edquist, C. (ed). *Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations*, Pinter, Londres.
- Doloreaux, D.;Parto, S. (2004): "Regional Innovation Systems: A Critical Review Maastricht Economic Research Institute on Innovation and Technology (MERIT)", University of Maastricht, and Institute for New Technologies (INTECH), United Nations University, Maastricht, the Netherlands.
- Dosi, G., (1988) "Sources, Procedures and Microeconomic Effects of Innovation", *Journal of Economic Literature*.
- Dosi, G., Marsili O.et al. (1995) "Learning, Market Selection and the Evolution of Industrial Structures". *Small Business Economics*.
- Dutrénit G. (2007). *Desempeño innovativo de las PYMES y sistemas locales de innovación* Nota Editorial Año 2, Núm. 19. Ide@s CONCYTEG. México.
- EUROPA – Enterprise - LeaderSHIP 2015. COMM/ENTR/E5, UE.
- Fatás F., Peris A. (2003). *Sistemas Sectoriales de Innovación y Crecimiento Económico.* Instituto de Investigaciones Económicas y Sociales "Francisco de Vitoria".
- Freeman, C. (1987), *Technology policy and economic performance: lessons from Japan*, Pinter Publishers, London.
- Freeman, C. (ed) (1990) *The Economics of Innovation*, The International Library of Critical Writings in Economics, Edward Elgar.

- Gómez Torres Alberto. (2011). El Sector De Astilleros En Colombia: Una Perspectiva Fluvial. Universidad Tecnológica de Bolívar, Cartagena, Colombia.
- Impacto de la I+D+I en el sector productivo español. Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial – Ministerio de Ciencia e Innovación de España, 2009.
- Landabaso, Oughton, Morgan. (1999). La política regional de innovación en la UE en el inicio del siglo XXI. ALTEC, 1999.
- Lundvall, B.A. (ed.) (1992). *National Systems of Innovation. Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*, London: Pinter Publishers.
- Malerba, F. (2002) "Sectoral systems of innovation and production". *Research Policy*, 31.
- Mejía J., Pedroza A. Sistema Regional de Innovación (SRI) y las determinantes de desempeño institucional en el caso de estudio: El Estado de Jalisco, México.
- Nelson, R. & Winter, S. (1982) *An Evolutionary Theory of Economic Change*. Harvard University Press.
- Nelson, R. (1993) (ed.), *National Innovation Systems*, New York: Oxford University Press.
- Pavitt, K. (1984) "Sectoral Patterns of Technical Change: towards a Taxonomy and a Theory". *Research Policy*.
- Presentaciones sectoriales, Sector de Construcción Naval. Unidad de Estudios, Ministerio de Industria, Turismo y Comercio de España , 2010.
- Propuesta de Valor de la Industria Astillera. Programa de Transformación Productiva, ANDI – FEDEMETAL -2012.
- Jorge Sábato, Natalio Botana. (1993). *La Ciencia y la Tecnología en el desarrollo de América Latina*.
- SCHUMPETER, Joseph.(1978). *Teoría del desenvolvimiento económico*. Quinta Reimpresión, Fondo de Cultura Económica, México.
- Segundo Informe de prospectiva tecnológica industrial – Informe sobre el sector naval. UE, 2008.
- Sistema Sectorial de Innovación de la Industria Astillera Colombiana. Proyecto de Innovación desarrollado por Universidad del Norte, Universidad Tecnológica de Bolívar, Universidad del Rosario, COTECMAR, 2011.



- Study on Competitiveness of the European Shipbuilding Industry. Ecorys SCS Group, Rotterdam, 2009.
- W, Adarme. (2011). Desarrollo metodológico para la optimización de la cadena de suministro esbelta con  $m$  proveedores y  $n$  demandantes bajo condiciones de incertidumbre. Caso aplicado a empresas navieras colombianas.
- Winter, S.G. (1984) "Schumpeterian Competition in Alternative Technological Regimes". Journal of Economic Behavior & Organization,

## **ANEXOS**

**ANEXO 1. INSTRUMENTO DE VARIABLES DE INNOVACIÓN EN EL ENTORNO PRODUCTIVO DEL SISTEMA DE INNOVACIÓN DE LA INDUSTRIA ASTILLERA COLOMBIANA.**

**ANEXO 2. MATRIZ DE ENTRADA DEL SOFTWARE NTSYS-2.02 PARA EL AFC.**

**ANEXO 3. SALIDAS DEL SOFTWARE NTSYS-2.02 PARA EL AFC.**

**ANEXO 4. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE CLÚSTER REALIZADO EN STATGRAPHICS PLUS 5.0.**

**ANEXO 5. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE VARIANZA ANOVA REALIZADO EN STATGRAPHICS PLUS 5.0.**