



"Vigilada Mineducación"

ESTRATEGIAS DE INTERVENCIÓN PARA EL CIERRE DE BRECHAS EN GESTIÓN
DE LA INNOVACIÓN EN EMPRESAS DEL SECTOR METALMECÁNICO EN
CALDAS, EN EL MARCO DE PACTOS POR LA INNOVACIÓN

LEIDY NATALIA GAVIRIA OCAMPO

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES
FACULTAD DE INGENIERÍA
MAESTRÍA EN INGENIERÍA
MANIZALES, COLOMBIA

2019

ESTRATEGIAS DE INTERVENCIÓN PARA EL CIERRE DE BRECHAS EN GESTIÓN
DE LA INNOVACIÓN EN EMPRESAS DEL SECTOR METALMECÁNICO EN
CALDAS, EN EL MARCO DE PACTOS POR LA INNOVACIÓN

Autor
LEIDY NATALIA GAVIRIA OCAMPO

Proyecto de grado para optar al título de Magister en ingeniería

Tutor
M.SC. PH.D OLGA LUCIA OCAMPO
M.SC ALEX MAURICIO OVALLE CASTIBLANCO

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES
FACULTAD DE INGENIERÍA
MAESTRÍA EN INGENIERÍA
MANIZALES, COLOMBIA

2019

RESUMEN

La innovación es el camino para avanzar en el medio económico e industrial, mediante la sofisticación de los procesos, la gestión del conocimiento y una cultura de innovación en la organización. Aumentar las capacidades de innovación ha sido un pilar que desde el gobierno nacional y las instituciones de fortalecimiento empresarial se ha trabajado en los últimos años; de allí surge la estrategia Pactos por la Innovación, una iniciativa que busca promover el desarrollo de la competitividad del tejido empresarial a partir de programas de formación en temas de innovación.

En el marco de Pactos por la Innovación se desarrolló este trabajo de investigación aplicada, con enfoque cuantitativo, con el fin de determinar estrategias de intervención para el cierre de brechas en gestión de la innovación en empresas del sector metalmecánico en Caldas; las empresas seleccionadas participaron en los Programas de Alianzas para la Innovación y/o Sofisticación. Los instrumentos para recolección de información fueron desarrollados por investigadores de la Universidad Autónoma de Manizales y la Cámara de Comercio de Manizales por Caldas. La información primaria fue recopilada mediante entrevistas a los responsables del proceso de innovación en las empresas seleccionadas. El método de correspondencias múltiples y técnicas no paramétricas fueron aplicadas para identificar variables relevantes en la capacidad de innovación.

El trabajo articulado entre las entidades del ecosistema de innovación es necesario para brindar acompañamiento desde el diagnóstico hasta la implementación de los procesos de innovación y así reducir la brecha en las capacidades de innovación de las empresas del sector metalmecánico en Caldas.

Palabras Clave: Sector Metalmecánico, innovación, capacidades de innovación, gestión tecnológica, estrategia organizacional, I+D+i.

ABSTRACT

Innovation is the way to advance in the economic and industrial environment, through the sophistication of processes, knowledge management and a culture of innovation in the organization. Increasing innovation capacities has been a pillar that has been worked on in recent years from the national government and business strengthening institutions; this is how the strategy Pactos por la Innovación emerges, an initiative that seeks to promote the development of business competitiveness through training programs related to innovation issues.

Within the framework of the Pactos por la Innovación, this applied research work was developed, with a quantitative approach, in order to determine intervention strategies for closing gaps in innovation management in metalworking sector companies in Caldas; The selected companies participated in the Programas de Alianzas para la Innovación y/o Sofisticación. The instruments for collecting information were developed by researchers from the Autónoma University of Manizales and Cámara de Comercio de Manizales from Caldas. The primary information was collected through interviews with those responsible for the innovation process in the selected companies. The method of multiple correspondences and non-parametric techniques were applied to identify relevant variables in the capacity for innovation.

The articulated work between the entities of the innovation ecosystem is necessary to provide support from the diagnosis to the implementation of the innovation processes and thus reduce the gap in the innovation capacities of the metalworking sector companies in Caldas.

Keywords: metalworking sector, innovation, innovation capacities, technological management, organizational strategy.

CONTENIDO

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | PRESENTACIÓN | 10 |
| 2 | ANTECEDENTES | 12 |
| 2.1 | GESTIÓN DE LA TECNOLÓGICA Y LA INNOVACIÓN | 12 |
| 2.1.1 | A Nivel Internacional | 12 |
| 2.1.2 | En Latinoamérica | 14 |
| 2.1.3 | En Colombia..... | 18 |
| 2.1.4 | En Caldas..... | 21 |
| 2.2 | ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS MODELOS PARA MEDIR LA INNOVACIÓN | 25 |
| 3 | ÁREA PROBLEMÁTICA Y PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN | 31 |
| 4 | JUSTIFICACIÓN | 35 |
| 5 | REFERENTE CONTEXTUAL | 37 |
| 5.1 | INDUSTRIAS DEL MOVIMIENTO | 37 |
| 5.2 | SECTOR METALMECÁNICO EN COLOMBIA | 39 |
| 5.2.1 | Capacidades Tecnológicas Y De Innovación Del Sector Metalmecánico | 41 |
| 5.2.2 | Capacidades Del Talento Humano Del Sector Metalmecánico | 43 |
| 5.3 | SECTOR METALMECÁNICO EN CALDAS | 46 |
| 5.3.1 | Clúster Metalmecánico..... | 48 |
| 5.3.2 | Capacidades Tecnológicas Y De Innovación | 51 |
| 5.3.3 | Capacidades Del Talento Humano | 53 |
| 5.4 | VIGILANCIA TECNOLÓGICA Y PROSPECTIVA DEL SECTOR | 55 |
| 5.4.1 | El Futuro De La Industria..... | 55 |
| 5.4.2 | El Desarrollo Tecnológico Basado En La Industria 4.0 Como Alternativa Fundamental Para El Cierre De Brechas:..... | 57 |
| 5.4.3 | Vigilancia Tecnológica | 59 |
| 5.4.4 | Prospectiva | 64 |
| 6 | REFERENTE TEÓRICO | 69 |
| 6.1 | TECNOLOGÍA | 69 |
| 6.2 | TIPOS DE TECNOLOGÍA DE ACUERDO CON SU CLASIFICACIÓN: | 70 |
| 6.3 | GESTIÓN DE LA TECNOLOGÍA | 70 |
| 6.4 | INNOVACIÓN | 72 |
| 6.5 | TIPOS DE INNOVACIÓN | 72 |
| 6.6 | GESTIÓN DE LA INNOVACIÓN..... | 75 |
| 6.6.1 | Ruta De La Innovación | 77 |
| 6.7 | ACTIVIDADES PARA LA GESTIÓN TECNOLÓGICA Y LA INNOVACIÓN | 80 |
| 6.8 | ACTIVIDADES DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN (ACTI). | 82 |
| 7 | OBJETIVOS | 84 |
| 7.1 | OBJETIVO GENERAL | 84 |
| 7.2 | OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 84 |
| 8 | METODOLOGÍA | 85 |
| 8.1 | UNIDAD DE ANÁLISIS..... | 85 |
| 8.2 | ENFOQUE METODOLÓGICO..... | 86 |

| | | |
|-----------|---|------------|
| 8.3 | PLAN DE ANÁLISIS | 87 |
| 8.3.1 | Metodología Objetivo 1 | 90 |
| 8.3.2 | Metodología objetivo 2 | 91 |
| 8.3.3 | Metodología Objetivo 3 | 92 |
| 8.3.4 | Metodología Objetivo 4 | 92 |
| 9 | RESULTADOS | 94 |
| 9.1 | ENTORNO ORGANIZACIONAL | 94 |
| 9.2 | CAPACIDADES EN GESTIÓN DE LA INNOVACIÓN: | 101 |
| 9.2.1 | Gestión De La Innovación Desde La Ruta De La Innovación: | 101 |
| 9.2.2 | Herramientas Para Los Procesos De Innovación: | 109 |
| 9.2.3 | Matriz De Inteligencia Organizacional | 116 |
| 9.3 | INDICADORES Y ACTI..... | 121 |
| 9.4 | IMPACTOS DEL PROGRAMA ALIANZAS | 125 |
| 9.5 | BENEFICIOS, IMPACTOS Y BARRERAS DE LA INNOVACIÓN: | 129 |
| 9.6 | ANÁLISIS DE CORRESPONDENCIAS MÚLTIPLES..... | 134 |
| 10 | IDENTIFICACIÓN DE BRECHAS EN LAS EMPRESAS DEL SECTOR METALMECÁNICO | 155 |
| 10.1 | BRECHAS EN GESTIÓN DE LA INNOVACIÓN | 155 |
| 10.1.1 | Brechas A Nivel Estratégico: | 155 |
| 10.1.2 | Brechas A Nivel Estructural:..... | 158 |
| 10.1.3 | Brechas A Nivel De Gestión | 161 |
| 10.2 | BRECHAS SOBRE LAS CAPACIDADES DE INTELIGENCIA ORGANIZACIÓN ENTRE GRUPOS DE EMPRESAS. | 164 |
| 11 | DISCUSIÓN DE RESULTADOS | 167 |
| 11.1 | CAPACIDADES EN GESTIÓN DE LA INNOVACIÓN | 167 |
| 11.2 | ACTIVIDADES E INDICADORES DE GESTIÓN DE LA INNOVACIÓN | 172 |
| 11.3 | BENEFICIOS, IMPACTOS Y BARRERAS DE LA INNOVACIÓN..... | 173 |
| 11.4 | BRECHAS EN GESTIÓN DE LA INNOVACIÓN: | 174 |
| 11.5 | ESTRATEGIAS DE INTERVENCIÓN PARA EL CIERRE DE BRECHAS EN GESTIÓN DE LA INNOVACIÓN: | 176 |
| 12 | CONCLUSIONES | 184 |
| 13 | RECOMENDACIONES | 188 |
| 13.1 | A LA CÁMARA DE COMERCIO:..... | 188 |
| 13.2 | A LAS UNIVERSIDADES Y EL SENA: | 188 |
| 13.3 | AL CLUSTER METALMECÁNICO:..... | 189 |
| 14 | REFERENCIAS | 190 |
| 15 | ANEXOS | 200 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|-----|
| Figura 1. Brechas identificadas en el sector metalmeccánico | 33 |
| Figura 2. Eslabones de la cadena metalmeccánica..... | 40 |
| Figura 3. Grado de actualización de la tecnología del sector metalmeccánico | 42 |
| Figura 4. Tecnologías en el sector metalmeccánico..... | 42 |
| Figura 5. Evolución del personal operativo..... | 44 |
| Figura 6. Costo laboral unitario..... | 45 |
| Figura 7. Coste salarial (USD/hora) | 45 |
| Figura 8. Productividad (valor agregado/hora)..... | 46 |
| Figura 9. Hitos más importantes del clúster metalmeccánico | 50 |
| Figura 10. Clasificación de la maquinaria según el nivel de tecnología y tamaño de la empresa | 52 |
| Figura 11. Nivel de antigüedad de la maquinaria..... | 52 |
| Figura 12. Nivel educativo del personal ocupado en el sector metalmeccánico | 54 |
| Figura 13. Perfiles requeridos por el sector | 54 |
| Figura 14. Geographic adoption of technologies..... | 57 |
| Figura 15. Cadena de valor del sector metalmeccánico. | 58 |
| Figura 16. Crecimiento de la capacidad de las tecnologías digitales | 65 |
| Figura 17. Tipos de tecnología | 70 |
| Figura 18. Límites entre la innovación, la tecnología y la gestión del conocimiento | 71 |
| Figura 19. Tipos de innovación en la organización..... | 73 |
| Figura 20. Actividades para la implementación de un sistema de gestión de la innovación. | 77 |
| Figura 21. Ruta de la innovación..... | 79 |
| Figura 22. Actividades de gestión tecnológica..... | 81 |
| Figura 23. Enfoque metodológico | 86 |
| Figura 24. Tamaño de la empresa..... | 95 |
| Figura 25. Años de vida de la empresa..... | 96 |
| Figura 26. Empresas familiares | 96 |
| Figura 27. Momento de vida de la empresa..... | 97 |
| Figura 28. Empresas con página web | 98 |
| Figura 29. Nivel de formación del personal de apoyo en procesos de innovación | 99 |
| Figura 30. Empresas con proceso de I+D+i | 100 |
| Figura 31. Gestión de la innovación desde la estrategia. | 103 |
| Figura 32. Detección de oportunidades de innovación..... | 104 |
| Figura 33. Hallazgos y descubrimientos (Insights). | 105 |
| Figura 34. Capacidades de innovación en la empresa | 106 |
| Figura 35. Estrategias de experimentación de ideas de innovación | 107 |
| Figura 36. Ejecución de proyectos de innovación | 108 |
| Figura 37. Herramientas para la visión estratégica..... | 111 |

| | |
|--|-----|
| Figura 38.Herramientas para detectar oportunidades de innovación | 112 |
| Figura 39. Herramientas para generar, conceptualizar y fortalecer ideas | 113 |
| Figura 40. Herramientas para experimentar, prototipar ideas | 114 |
| Figura 41.Herramientas para la formulación de proyectos..... | 115 |
| Figura 42. Matriz de inteligencia organizacional empresa del programa Alianzas..... | 117 |
| Figura 43. Matriz de inteligencia organizacional empresas del programa sofisticación.... | 119 |
| Figura 44. Matriz de inteligencia organizacional empresas participantes en ambos programas | 120 |
| Figura 45.Impactos desde la vivencia personal del programa Alianzas por la Innovación | 126 |
| Figura 46.Impactos del programa Alianzas por la Innovación en la empresa. | 127 |
| Figura 47.Cuanto invertirían las empresas en otra fase del programa Alianzas..... | 128 |
| Figura 48. Beneficios e impactos de la innovación en la empresa..... | 130 |
| Figura 49.Impulsores de la innovación en la empresa | 130 |
| Figura 50. Barreras de la innovación en la empresa..... | 131 |
| Figura 51. Agrupamientos de variables GI..... | 137 |
| Figura 52. Agrupamiento de variables GII..... | 138 |
| Figura 53. Agrupamiento de variables GIII..... | 140 |
| Figura 54.Agrupamiento de variables G IV | 142 |
| Figura 55. Agrupamiento de variables G V..... | 144 |
| Figura 56. Agrupamiento de variables G VI | 146 |
| Figura 57. Agrupamiento de variables G VII..... | 148 |
| Figura 58. Agrupamiento de variables G VIII..... | 150 |
| Figura 59. Agrupamiento de variables IX | 152 |
| Figura 60. Agrupamiento de variables X | 154 |
| Figura 61. Importancia de la innovación desde la estrategia..... | 155 |
| Figura 62. Selección de ideas y áreas de enfoque para la I+D+I | 157 |
| Figura 63. Proyectos de innovación priorizados a corto y largo plazo | 158 |
| Figura 64. Proceso de innovación en la empresa..... | 159 |
| Figura 65. Equipo de gestión de la innovación y Red de alianzas | 160 |
| Figura 66. Planificación de los recursos para la innovación | 161 |
| Figura 67.Riesgos de la innovación..... | 162 |
| Figura 68.Seguimiento al proceso de innovación..... | 163 |
| Figura 69. Incentivos para la innovación..... | 164 |
| Figura 70. Comparación de la capacidad de GVAP..... | 165 |
| Figura 71. Comparación de la Memoria organizativa por grupos de empresas | 166 |
| Figura 72.Comparación de cultura, aptitudes y comportamientos por grupos de empresas | 166 |

LISTA DE TABLAS

| | |
|---|-----|
| Tabla 1. Clasificación de los criterios de medición en el proceso de innovación | 26 |
| Tabla 2. Clasificación de los criterios de medición en el proceso de innovación | 27 |
| Tabla 3. Enfoque en la medición del impacto de la innovación..... | 28 |
| Tabla 4. Enfoque en la medición del impacto de la innovación..... | 30 |
| Tabla 5. Distribución empresas por CIIU..... | 47 |
| Tabla 6. Transformación digital del sector..... | 68 |
| Tabla 7. Indicadores de Innovación..... | 74 |
| Tabla 8. Variables seleccionadas..... | 89 |
| Tabla 9. Momento de vida por programa | 98 |
| Tabla 10. Actividades de ciencia, tecnología e innovación..... | 122 |
| Tabla 11. Indicadores críticos de innovación..... | 124 |
| Tabla 12. Grupos de variables analizadas | 135 |
| Tabla 13. Grupo I, ACM | 136 |
| Tabla 14. Matriz de correlaciones Grupo I..... | 136 |
| Tabla 15. Grupo I, ACM | 137 |
| Tabla 16. Matriz de correlaciones Grupo II | 138 |
| Tabla 17. Grupo III, ACM..... | 139 |
| Tabla 18. Matriz de correlaciones Grupo III | 139 |
| Tabla 19. Grupo IV, ACM | 141 |
| Tabla 20. Matriz de correlaciones Grupo IV | 141 |
| Tabla 21. Grupo V, ACM..... | 143 |
| Tabla 22. Matriz de correlaciones Grupo V | 143 |
| Tabla 23. Grupo VI, ACM | 145 |
| Tabla 24. Matriz de correlaciones Grupo VI..... | 145 |
| Tabla 25. Grupo VII, ACM | 146 |
| Tabla 26. Matriz de correlaciones Grupo VII..... | 147 |
| Tabla 27. Grupo VIII, ACM..... | 148 |
| Tabla 28. Matriz de correlaciones Grupo VIII | 149 |
| Tabla 29. Grupo IX, ACM | 151 |
| Tabla 30. Matriz de correlaciones Grupo IX..... | 151 |
| Tabla 31. Grupo X, ACM..... | 153 |
| Tabla 32. Matriz de correlaciones Grupo X | 153 |
| Tabla 33. Brechas identidades por cada grupo de empresas | 176 |
| Tabla 34. Estrategias para el cierre de brechas en gestión de la innovación | 177 |

PRESENTACIÓN

La globalización ha incentivado el crecimiento de las empresas por la posibilidad de crear conexiones de manera dinámica con mercados externos, lo que ha impulsado a las empresas a desarrollar ventajas competitivas, con el propósito de mantenerse vigentes en el mercado. La innovación es el camino para que las empresas logren estas ventajas competitivas, con la introducción de bienes, servicios y procesos nuevos, que les permitan permanecer en el mercado.

Las empresas Colombianas requieren fomentar la cultura de la innovación y avanzar en la implementación de Sistemas de Gestión de la Innovación que estén alineados con su plataforma estratégica. El gobierno nacional ha promovido diversas iniciativas entre ellas la Estrategia Pactos por la Innovación, liderada por Colciencias en alianza con las Cámaras de Comercio de todo el país, que busca fortalecer e incrementar las capacidades de innovación y desarrollo tecnológico empresarial, además de crear ecosistemas de innovación acordes a las necesidades de las regiones. Alianzas para la innovación es el primer programa de esta estrategia que pretende incrementar el número de empresas con capacidades de innovación para aumentar la competitividad regional.

La Cámara de Comercio de Manizales por Caldas (CCMPC) ha liderado esta estrategia en el Eje Cafetero, donde se han impartido diferentes cohortes del programa Alianzas para la Innovación. Con el fin de establecer el impacto generado por este programa, la CCMPC y la Universidad Autónoma de Manizales realizaron un macroproyecto de investigación para identificar las brechas en gestión de la innovación y determinar las estrategias de cierre. Este trabajo de investigación hace parte de este macroproyecto que analizó las empresas del sector metalmecánico en Caldas que participaron en el programa Alianzas para la Innovación.

Por otra parte, la CCMPC lidera el Clúster Metalmecánico de Manizales y Caldas; el programa de Sofisticación hace parte de la estrategia y el plan de acción del Clúster. Con el fin de identificar las brechas en innovación y las estrategias de intervención, se incluyeron también en la muestra, empresas que participaron de este programa.

Este estudio incluye la caracterización de las capacidades en innovación en las empresas seleccionadas; la identificación de las brechas en gestión de la innovación; así como de indicadores de innovación; beneficios, impulsores, barreras e impactos de la Estrategia

Pactos por Innovación. El análisis de estadística descriptiva e inferencial permitió establecer las brechas en gestión de la innovación y determinar estrategias para su cierre.

La implementación de las estrategias de intervención propuestas para el cierre de brechas en las empresas metalmecánicas permitirá su fortalecimiento, mejorar su competitividad y conexiones con otros sectores de la economía, como la construcción, la fabricación de partes para el sector automotor, la creación de herramientas y demás utensilios con múltiples aplicaciones en diversas industrias.

Las entidades articuladas en este proyecto lo hicieron el objetivo de brindar estudios comprometidos con el desarrollo industrial de Colombia y en especial del sector metalmecánico de la ciudad de Manizales, por ello se procede teniendo en cuenta que uno de los indicadores determinantes para medir el desarrollo de un país es el alcance y presencia internacional de su industria, de ahí que el esfuerzo la Alcaldía de Manizales, la CCMPC, la UAM para identificar aspectos claves que permitan ejecutar planes de intervención, para que las empresas del sector metalmecánico de la región puedan fortalecer sus capacidades de innovación, ofrecer productos sofisticados y con una propuesta de valor que les permita construir una ventaja competitiva no solo en Colombia sino también en mercados internacionales.

1 ANTECEDENTES

En la revisión de antecedentes las categorías de análisis fueron gestión de la tecnología, la innovación y el conocimiento en las organizaciones, con el objetivo de ser sostenibles económicamente, competitivas y evolucionar contantemente en el mercado para asegurar su permanencia, es por esto que la investigación de antecedentes se centra en estos 3 ejes principales de la gestión. Adicionalmente, se realiza una revisión de bibliográfica sobre modelos para medir las capacidades de innovación en la empresa, así como la clasificación de criterios para medir la innovación.

1.1 GESTIÓN DE LA TECNOLÓGICA Y LA INNOVACIÓN

1.1.1 A Nivel Internacional

A nivel internacional se identificaron tres casos significativos de gestión tecnológica, de la innovación y del conocimiento en el sector metalmecánico. La presentación de estas investigaciones se realiza en orden cronológico, estando en primer lugar Kenia (Maima, 2015), el segundo en Portugal (Marinho & Carvalho, 2018) y el tercero fue desarrollado en Copenhague (Baptista et al., 2018) . Se trata de tres investigaciones con un enfoque diferente que se integran por su interés en evidenciar la importancia de la implementación de diferentes soluciones de carácter tecnológico, basadas en la gestión del conocimiento y la innovación en el sector metalmecánico. Resulta importante e interesante comprobar cómo cada una de las investigaciones sugiere alternativas enfocadas en impulsar el desarrollo tecnológico desde diferentes enfoques, desde la intervención de instituciones de carácter científico y académico, pasando por el avance en investigaciones de tipo I+D y la implementación de modelos digitalizados que propicien el impacto medioambiental a partir de la medición de indicadores. La investigación de Maima (2015) sobre la difusión tecnológica y sus efectos en la calidad del producto en el sector informal metalmecánico en Kenia, tal como su nombre lo indica, hace énfasis en las pequeñas industrias del sector cuya característica es que son informales y artesanales. Como fundamentos teóricos de la investigación, es importante resaltar que para el autor, la tecnología es asumida como un proceso en el cual es fundamental la capacidad de adaptación y aplicación de modelos que no necesariamente fueron creados para determinado

fin. En tanto que en Kenia los pequeños productores acuden constantemente a la copia y apropiación de productos (que no son relevantes en calidad, cantidad o tiempo de producción) para poder permanecer en la competencia, el autor identifica un problema que es posible solucionar por medio de la intervención y apoyo académico.

Algo similar de lo que describe el autor está asociado a la realidad de la industria nacional y regional, dado que las pequeñas industrias han enfocado su actividad económica en replicar productos y procesos desarrollados por otras empresas, tanto grandes como pequeñas y es allí donde nace la alta competencia de las empresas del sector metalmecánico, puesto que no han invertido esfuerzos en desarrollar productos y procesos innovadores, considerando que la copia y la imitación es el camino más fácil.

Marinho y Carvalho (2018) desarrollan una investigación sobre el acceso a la competitividad del sector metalmecánico en Portugal. El objetivo general de la investigación es encontrar los determinantes fundamentales de la competitividad en esta industria, la cual es medida a partir del estatus de exportación y de la intensidad de exportación de la compañía. Los autores justifican la pertinencia de su investigación afirmando que este sector es absolutamente vital para la economía portuguesa y que se caracteriza porque es altamente explotable.

Para los autores, la base para una mayor I+D así como otro tipo de alcances pueden contribuir dentro del sector; aspectos como el aumento de salarios tienen impactos positivos en la productividad del sector. Así mismo, aseguran que la internacionalización es fundamental para la competitividad, aunque las compañías pueden serlo solamente a nivel nacional.

Baptista et al., (2018) realizaron una investigación sobre el Índice de Eficiencia Total MAESTRI (MTEF, por sus siglas en inglés), el cual es un concepto holístico que reúne cuatro dimensiones complementarias: Eficiencia, FRAMEWORK, Plataforma IoT (Innovación y Tecnología), y Sistema de gestión y Simbiosis Industrial. El objetivo del MTEF, tal como los autores aseguran, es promover el desarrollo de estrategias para el desarrollo constante de la compañía con el fin de alcanzar una manufacturación sostenible. En este sentido el Índice de Eficiencia Total integra la eficiencia operativa y la eco-eficiencia, los cuales evidencian la participación ambiental, económica y eficiente de sistemas de producción complejos. Según los autores, esta participación solo es posible con un sistema de producción digitalizado, el cual está alineado con un paradigma industrial 4.0. Para demostrar estos planteamientos, los

autores llevan a cabo la demostración del modelo y su implementación a partir de un estudio de caso.

Por último, es importante los destacado por estos dos autores, puesto que aborda temas importantes con la mejora de las condiciones del capital humano para obtener mejores resultados en I+D, además de la aplicación de la industria 4.0, temas fundamentales para el desarrollo del sector metalmecánico, pero para llegar a estos niveles es necesario cerrar la brecha del capital humano desde lo técnico y lo tecnológico para mejorar sus competencias y contar con personas con conocimiento especializados que puedan enfrentar los retos de la nueva era de la industria.

1.1.2 En Latinoamérica

En el caso de Latinoamérica, fueron revisados algunos artículos sobre investigaciones relacionadas con el sector metalmecánico, en materia de capacidad tecnológica y las brechas tecnológicas en la región. Estas investigaciones, brindan un panorama del modo como se concibe y se plantea en un contexto regional la gestión tecnológica, la innovación, entre otro tipo de soluciones relacionadas con la competitividad en la era de la revolución digital actual. En este sentido, Katz (1983, 1986 y 2001) ha publicado diferentes investigaciones para la CEPAL donde aborda esta problemática en el sector metalmecánico. El trabajo de Katz (1983) sobre el sector metalmecánico se concentra en analizar, cómo el cambio tecnológico impacta esta industria en América Latina; los estudios de caso tienen por objeto examinar la *conducta tecnológica* de las empresas seleccionadas, la cual “se manifiesta en, al menos, tres grandes esferas de acción en las que toda empresa debe contar tanto con una tecnología –o paquete de información técnica– inicial como un flujo sistemático de conocimientos tecnológicos incrementales que le permitan mejorar el performance operativo. Dichas esferas de acción son: diseño de productos, ingeniería del proceso productivo, organización y planeación de la producción.

En relación con el desarrollo y la crisis de capacidad tecnológica en la región, Katz (1986) defiende la idea de que en Latinoamérica el sector está profundamente influido por la idiosincrasia, lo que ha evitado que realmente se presente un desarrollo autónomo y óptimo de la economía y de la capacidad tecnológica. La idiosincrasia en el sector metalmecánico de la región se refleja en cuatro aspectos: primero, en la imitación y copia sistemática que las

empresas de la región hacen de los modelos obsoletos de los países desarrollados; segundo, en el desarrollo exclusivo dentro del mercado interno, olvidando por completo la importancia fundamental de la exportación; tercero, el desplazamiento de las grandes ramas industriales debido a las leyes del mercado, lo cual fijó la atención de los empresarios en las subramas de la industria orientadas al consumo final y que no requieren mayor inversión en lo tecnológico; cuarto, la relación entre el tipo de plantas industriales que se fueron construyendo en el sector y los patrones de división social del trabajo, siendo industrias de pequeña escala con procesos que utilizan técnicas mixtas de producción.

Katz & Cimoli (2001) analizaron las reformas estructurales y las brechas tecnológicas. La liberación comercial y la desregulación de los mercados son los condicionantes del contexto desde el cual las empresas latinoamericanas deben desenvolverse para continuar en el sector y hacerse más competitivas, por esto los autores identifican que se amplía la distancia entre quienes se han beneficiado por los cambios que ha causado la globalización y los que han fracasado por falta de recursos y habilidades para participar de dicho cambio. En las reflexiones finales del documento, los autores indican que el diseño de estrategias para sacar adelante la estabilización económica en Latinoamérica basadas en el pensamiento neoclásico convencional no ofrecieron los resultados esperados, por el cual países como México, Brasil, Argentina y Colombia continuaban presentando bajos índices de exportación y, por lo tanto, de crecimiento y desarrollo. Finalmente, afirman que “el presente patrón de especialización productiva parece militar fuertemente contra el desarrollo de capacidades tecnológicas propias al interior de las economías de la región” (p.27).

En el contexto latinoamericano, se destacan los trabajos enfocadas en el estudio de gestión tecnológica e innovación. El primero de ellos, siguiendo el orden cronológico, fue desarrollado en Mar del Plata Martínez (2002): se trata de un análisis exploratorio sobre las capacidades tecnológicas adquiridas en el sector metalmecánico de esta ciudad. Las variables analizadas le permitieron identificar las capacidades de innovación para mejorar el performance de las compañías en el mercado exterior. Es importante destacar que en este estudio se consideraron cuatro grupos de indicadores relacionados con Tecnología de Organización y Administración, Tecnología de Recursos Humanos, Tecnología de Producción y Tecnología de Información. Como resultado del estudio, el autor encontró que las empresas del sector con mayores capacidades en la ciudad son las grandes y medianas,

lo que tiene relación con el hecho de que sean, a la vez, las compañías que compiten en el mercado exterior por medio de la innovación.

Mendoza & Valenzuela (2014) por su parte, como elemento característico de la zona se encuentra que las industrias metalmeccánicas y de tecnología de información son muy escasas de manera que presentan múltiples y significativas dificultades para integrarse a cadenas de valor globales. Por este motivo los investigadores realizan un estudio empírico entre empresas micro, pequeñas y medianas con el fin de plantear estrategias de análisis para integrar factores de tipo interno y externo detonadores de la innovación tecnológica y de todos aquellos aspectos que influyen en este proceso. De los resultados obtenidos por los autores, es importante destacar la siguiente afirmación: “A partir de lo expuesto se asume la existencia de una relación intrínseca entre el conocimiento de tipo técnico que acumulan las empresas y las organizaciones y las prácticas, mecanismos y herramientas con que estos son gestionados” (p.278); en este sentido, los autores demuestran la unidad que hay entre la innovación y el desarrollo tecnológico verificable en la relación bidireccional entre capacidad y gestión de la innovación tecnológica. Por lo tanto, las empresas del sector metalmeccánico que acumulan capacidades tecnológicas adquieren capacidades para el cambio tecnológico y la aplicación de actividades de gestión, lo que evidencia que este proceso de relación positiva tiene la lógica de un círculo virtuoso.

El aporte del Social media para la competitividad de las empresas del sector metalmeccánico del estado de Zulia, en Venezuela; investigación realizada por Bracho et al.,(2015). Esta investigación implementó una metodología descriptiva y longitudinal retrospectiva, desde la cual se realizó el estudio de casos de los procesos de negocio de empresas del sector en el periodo de 2010 a 2012. Para ello, se identificó la variable Social media implementado en la muestra de empresas, para determinar la evolución en relación con las telecomunicaciones y poder compararlas con el resto de las empresas venezolanas y globales del sector. La investigación demuestra que existe desconocimiento y falta de implementación de estrategias social media en las empresas del sector metalmeccánico en Zulia. Con base en esto, se propone profundización y capacitación de las empresas del sector sobre la utilidad del social media, para aplicarlo como una estrategia desde la cual innovar para garantizar la competitividad integral dentro de las organizaciones y lograr crecimiento y proyección exterior.

Para Ecuador, Quezada et al., (2017) crean un modelo de gestión tecnológico por medio del cual intensificar la industria metalmecánica del país a partir de procesos de eficiencia y factibilidad económica y ambiental. El estudio se desarrolla a partir de un análisis documental del sector y, posteriormente, un diagnóstico por regiones. Como resultados de esta investigación se encontraron que los principales problemas de las empresas son la ralentización, la ineficiencia tecnológica elevada y el impacto ambiental negativo, lo que afecta frontalmente la competitividad y rentabilidad del sector.

Sobre la gestión del conocimiento se encontró el trabajo llevado a cabo por Grohmann y Gilmar (2012) el cual se trata de una reflexión teórica sobre la manera como se da el proceso de gestión de conocimiento en las diferentes etapas de gestión y operación, enmarcada dentro de un caso particular: la industria metalmecánica en Brasil. El trabajo realiza un recorrido metodológicos sobre las diferentes fases que componen la gestión del conocimiento: creación y adquisición, conversión, utilización y protección, y mediante un estudio cualitativo determina las condiciones de la industria metalmecánica frente a estas disposiciones, concluyendo que, “aunque la industria metalmecánica brasileña utiliza un proceso de creación, protección y adquisición de nuevos conocimientos [...] estos aspectos aún se centran en el nivel de gestión de la empresa” (p.51) Es decir, se identifican obstáculos frente a la aplicación de los referentes teóricos expuestos por los autores en el nivel de la gestión del conocimiento más allá de la su carácter organizacional.

Por otro lado, (Argueta y Jiménez (2017) exponen las características y diferencias en término de gestión del conocimiento e innovación entre empresas de Ciudad de Juárez que llevan a cabo procesos de patentes y las que no lo hacen. La importancia de este estudio, como lo manifiestan los autores, radica en la poca evidencia empírica existente sobre la relación entre patentes, innovación y gestión de conocimiento en el sector metalmecánico. Los resultados de la investigación concluyeron que no existe una real gestión del conocimiento entre las empresas del sector en Ciudad Juárez, para los autores esta es fundamental en la medida permitiría “aprovechar el conocimiento adquirido, reforzar el existente y crear capacidades innovadoras incrementales, además de transferirlo, considerando el potencial de conocimiento que tienen sus colaboradores” (p.279).

1.1.3 En Colombia

Para el estudio sobre la gestión tecnológica y de innovación en el sector metalmeccánico en Colombia, fueron encontrados artículos en los que predomina el planteamiento de modelos y metodologías para estudiar aspectos puntuales del sector metalmeccánico, los cuales están orientados hacia la gestión tecnológica, de innovación, del conocimiento, la gestión financiera, bien sea de manera particular o estableciendo relación entre estas. Otros artículos, aunque también trabajan en el marco de los conceptos anteriormente mencionados, se caracterizan porque enfocan la investigación por una región, departamento o ciudad específica. En este caso, la presentación de los artículos se realiza por la relación temática o similitud en los objetivos planteados.

Gutiérrez (1996) reflexiona acerca del atraso de la economía nacional, la cual se enfrenta a la presión del avance y desarrollo impuesta por la lógica de la globalización. Entre los diferentes fenómenos problemáticos que este autor identifica en la industria metalmeccánica se encuentran “la baja productividad, la ineficiencia, el elevado costo y la baja calidad” (p.52). Tras un sesudo análisis que evidencia a partir de estadísticas y análisis cualitativo de variables, el autor afirma que el sector metalmeccánico colombiano se encuentra significativamente por debajo de países con mayor desarrollo productivo por diferentes motivos, entre los cuales es posible mencionar, el poco volumen de equipos, maquinaria e instalaciones por unidad de trabajador, así como salarios bajos.

En la misma línea reflexiva, Zapata y Ortiz (2015) presentan el estado de competitividad en el mercado internacional del sector de metalmeccánico colombiano. Con casi 10 años pasados entre la primera y la segunda investigación presentadas, en esta última se encuentra que el déficit comercial sigue siendo alto así como la competitividad del país es débil, conservando, en términos generales los resultados que obtuvo Gutiérrez (1996). Más recientemente, este tipo de estudios acerca de las barreras y brechas tecnológicas y de conocimiento se ha presentado a nivel departamental, siendo Atlántico el estudio de caso, por parte de García (2014) y Cabarcas (2018), quienes indican, a pesar del paso del tiempo, observaciones coincidentes a las ya planteadas.

Las investigaciones de Sarache et al., (2005) se ocupa, en términos conceptuales, sobre las estrategias de producción y operaciones, las cuales son fundamentales para definir y jerarquizar las prioridades competitivas dentro de una compañía. Por ese motivo proponen

un procedimiento para establecer tareas de fabricación y apoyo en los procesos de construcción de estrategias de producción en el sector metalmecánico, el cual se encuentra vasado en técnicas multicriterio y métodos de expertos. El modelo desarrollado fue sometido a prueba en industrias metalmecánicas de Manizales, cuyos resultados les permite concluir a los investigadores que en el sector estudiado, “las entregas, la calidad y el precio (costo), son las tres prioridades competitivas fundamentales sobre las que se debe orientar el sistema de fabricación”, especificando que “según los expertos, el mercado exige que las empresas mantengan precios competitivos, reduzcan plazos y ofrezcan altos niveles de calidad y de flexibilidad en sus operaciones” (p.89). Posteriormente Sarache et al., (2007) analizan la importancia del área de operaciones para la estrategia competitiva, por lo cual exponen un procedimiento para evaluar la coherencia estructural de la estrategia de manufactura en industrias metalmecánicas, considerando las prioridades competitivas, los sistemas de producción y las palancas de fabricación.

En línea con las metodologías y modelos desarrollados en Colombia, (Sepúlveda (2005) y Quiroga (2008) aplican una metodología prospectiva: Angulo hace énfasis en la región caribe para caracterizar su evolución y poder trazar políticas y diseñar estrategias con el fin de dinamizar las capacidades tecnológicas e innovadoras en el sector; Quiroga realiza prospectiva empresarial orientada por el concepto de gestión del conocimiento organizacional y la sociedad del conocimiento.

En línea con el concepto de gestión del conocimiento, Reatiga (2015) realiza una investigación de campo a partir de pequeñas y medianas empresas del sector de la industria metalmecánica en Barranquilla a través de cuestionarios, con la finalidad de analizar el papel que juegan los modelos de gestión del conocimiento en los procesos de calidad del sistema de costos. Para el autor, es fundamental rescatar los procesos de GC dentro de las dinámicas organizacionales de las compañías y otorgarles una categorías gerencial en diferentes fases: “adquisición, almacenamiento, protección y transferencia, con la finalidad de generar ventajas competitivas sostenibles en el tiempo” (p. 31)

Por su parte, Parra et al., (2009), implementan el modelo EFQM por medio del cual realizaron un diagnóstico de 10 pymes respecto a su gestión de calidad, de la cual evidenciaron la falta de coherencia en las acciones de los directivos y los resultados de las organizaciones, motivo

por el cual concluyen planteando una política pública para la creación de un centro de calidad en el Municipio de Medellín.

Rivera (2008) y Cruz (2009) plantean propuestas para el sector estudiado en relación con la gestión financiera. Rivera procura identificar, durante el periodo 2000-2006, los factores que influyen en las decisiones de financiamiento en el departamento del Valle del Cauca; Cruz et. al., presentan un procedimiento que les permite a las empresas determinar la eficiencia relativa de la empresa a través del diagnóstico financiero.

Velosa et al., (2012) proponen un modelo basado en la Metodología de Integración de Capacidad Tecnológica (MICT) para determinar la capacidad tecnológica de pymes del sector metalmeccánico, el cual se orienta por los cuatro componentes de la CT: “uso y control de tecnologías de conversión, sistemas para llevar a cabo procesos de calidad e inspección, capacidad para solucionar problemas y para el mejoramiento de los sistemas productivos, y capacidad para realizar la planeación de la producción” (p.11).

Entre los documentos que tocan directamente el tema de la innovación, se destaca la publicación sobre la asociatividad y la innovación como factores clave en el sector metalmeccánico de Santander, presentados en un blog en el cual se registra las conclusiones a las que se llegó en la Rueda de Negocios de Innovación y Tecnología en Santander, PROMOVER 2012. En la misma línea conceptual, se encuentra la investigación de (Burgos et al., (2018), quienes identifican los diferentes factores de la innovación que influencia la competitividad de las empresas del sector metalmeccánico en Cartagena de Indias. Los autores destacan como resultados la evidencia de que la importancia de la creatividad para desarrollar la innovación y fortalecer la motivación e integración de los recursos humanos, que son los principales recursos de cada organización.

Finalmente, se encuentran investigaciones cuyas temáticas abordan otro tipo de conceptos no contemplados en las agrupaciones realizadas anteriormente. La primera de ellas es la investigación de Sánchez (2008) sobre la relación universidad-empresa a partir del análisis del programa de Formación de Gestores y Articuladores de Proyectos Asociativos llevado a cabo por el Ministerio de Industria y Comercio en la ciudad de Risaralda en la que participó la Universidad de Risaralda. Por otro lado, se encuentra la investigación sobre las variables gerenciales, clima, cultura y comunicación organizacional, las cuales, según Quiroga (2007) son diferenciación y ventajas competitivas para las empresas del sector metalmeccánico.

El autor analiza estas variables mediante su aplicación a través de procesos de gestión del conocimiento y su importancia en tanto “facilitan los resultados empresariales y generan competencias distintivas y ventajas competitivas” (p.9) En el artículo Quiroga (2007) realiza un recorrido teórico por los principales investigadores de la sociedad de la información y el conocimiento contrastado con la información recogida en dos investigaciones de campo realizadas en el sector metalmeccánico en Cali, las variables analizadas fueron las expuestas anteriormente basadas en las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, buscando determinar la incidencia de dichas variables en el campo de la gestión del conocimiento con miras a determinar el impacto de lo anterior en la productividad y competitividad de las empresas analizadas.

1.1.4 En Caldas

Los estudios sobre gestión de la tecnología en el departamento de Caldas se encuentran, principalmente, artículos investigativos; otros documentos corresponden a documentos oficiales en los que se plantean los programas gubernamentales sobre el sector metalmeccánico. Los documentos se caracterizan por abordar conceptos y variables diversas, a presentar a continuación.

En primer lugar es importante destacar los desarrollos metodológicos planteados para el sector en estudio del departamento de Caldas: el de Velosa y Sánchez (2012) se enfoca en la medición de la capacidad tecnológica de producción de pymes en el sector metalmeccánico a través de dos aspectos: diseño y manufactura; los investigadores fundamentan la propuesta metodológica en el concepto de ventaja competitiva.

Los autores identifican a nivel general, en las 20 pymes analizadas, falencias en la capacidad tecnológica, bajo nivel de desarrollo y poco o nulo nivel significativo de las dos dimensiones específicamente estudiadas (diseño y manufactura). Motivo por el cual plantean como metas a lograr dentro del sector metalmeccánico de Caldas, la reducción del desbalance tecnológico entre diseño y manufactura a partir de la adquisición de tecnología, la capacitación del personal, mejoramiento de las competencias, la incorporación de BPM, el mejoramiento de la relación con los proveedores de máquinas y herramientas y el acercamiento a instituciones y gremios en los que estas industrias puedan adquirir conocimientos, métodos y mecanismos básicos para su mejoramiento. En esta misma línea investigativa se encuentra el estudio

realizado por Trujillo e Iglesias (2012) sobre los determinantes del crecimiento de las Mipymes.

Algunos de los artículos consultados hacen énfasis en el desarrollo de la innovación por medio de la organización o consolidación de clústers, enfocados en el fortalecimiento de las Pymes de la región. Primero se encuentran (López et al., (2005), quienes determinan los factores sociales y culturales que influyen en la creación de un conglomerado empresarial, para lo cual realizan una investigación cualitativa en la que aplican 39 entrevistas a directivos de diferentes tipos de empresas. Los autores encuentran que existen diferentes problemáticas relacionadas con las relaciones y división del trabajo, así como profundas brechas de tipo social y cultural que afectan la organización de conglomerados. Posteriormente, Calderón y Naranjo (2007) abordan, desde la misma línea neoinstitucionalista (fundamentada en Katz, quien ya fue mencionado antes en este texto) el perfil cultural de las empresas innovadoras. Casi una década más adelante, Becerra et al., (2013) analizan la incidencia de las relaciones entre empresas e instituciones para estimular la innovación empresarial en Caldas; en este caso, los autores decidieron someter a prueba la hipótesis de que la integración entre empresas impacta positivamente sobre la I+D y la innovación empresarial, por medio de la contrastación empírica. Los factores que se indagaron fueron “innovación (producto, proceso y administrativos); actividades de I+D (desarrollo experimental, proyectos de innovación, uso de infraestructura); vínculos para actividades de I+D entre empresas y con otras instituciones; y transferencia técnica y de conocimientos” (p.253). Finalmente, la relación inherente entre los conceptos de ventaja competitiva y tecnología nuevamente son abordados por Sánchez (2008), esta vez en su investigación focalizada en el departamento de Risaralda. El autor estudia a cinco empresas del sector para demostrar los antecedentes del sector metalmeccánico en el departamento, estudio que, con base en la teoría de las ventajas competitivas de Porter, (2008), le permite afirmar que existen limitaciones a nivel de innovación y tecnología en Risaralda. Frente a esto, el autor propone la asociatividad y la consolidación de cadenas productivas. Es válido mencionar aquí las estrategias de fabricación de empresas del sector metalmeccánico presentadas en el IV Encuentro Regional de Semilleros de Investigación del Eje Cafetero desarrollado en Pereira en el 2014.

Hincapie, (2007) construye un marco teórico para contribuir al mejoramiento de los conceptos relacionados con el análisis del riesgo financiero para el sector metalmeccánico de

Caldas; el autor se orienta por los conceptos de incertidumbre y riesgo en el contexto de la competitividad. En las conclusiones de la investigación se encuentra que a partir de la teoría de recursos y capacidades es posible contrarrestar los riesgos financieros que enfrentan las empresas del sector. A diferencia de otras investigaciones, el autor afirma que las Mipyme de Manizales tienen bajo riesgo financiero debido a los altos niveles de liquidez, solvencia económica y rentabilidad y el bajo nivel de endeudamiento. Sin embargo, comparte con las investigaciones de Calderón et. al., (2005 y 2007), que los factores sociales y culturales son los que impactan negativamente los procesos de gestión de innovación dentro de las empresas estudiadas. En la línea de análisis económico, Buchelli y Marín, (2012), determinan el desempeño del sector en el periodo 1998-2007 por medio de técnicas de frontera estocástica, el cual les permite identificar problemáticas en doce departamentos del país; por ello sugieren alternativas para obtener ganancias reduciendo costos y alcanzando niveles de operación más eficientes.

Sarache et. al. (2007), quien ya ha sido mencionado anteriormente en esta revisión, se presenta nuevamente con dos investigaciones en las que propone procesos Job Shop para el sector industrial estudiado en Caldas. La primera de estas investigaciones, (Castrillón et al., 2010) buscan definir una metodología para solucionar problemas de secuencia en ambientes Job Shop a través de un algoritmo obtenido implementando técnicas aleatorias de generación de soluciones. Posteriormente, el mismo grupo de investigadores Giraldo et al., (2010), implementan la metodología para el mejoramiento del sistema de producción de una empresa piloto del sector metalmecánico en Caldas. Los investigadores ponen en evidencia los resultados de la metodología a partir del índice de efectividad (IE) de la empresa piloto.

El estudio sobre las brechas tecnológicas que hay en el sector y departamento de estudio, realizado por Ovalle et al., (2013), tiene un carácter cuantitativo descriptivo desde el cual se evaluaron los niveles de automatización y se realizó análisis de palancas de fabricación. Los autores encontraron que “las mayores brechas se detectaron en la gestión logística que comprende las operaciones de abastecimiento de materiales, almacenamiento y despacho. Se encontraron falencias en la gestión tecnológica, en aspectos claves como la identificación y el seguimiento de nuevas tecnologías y los planes tecnológicos” (p. 171). Es decir que es importante mejorar la gestión del conocimiento en pro de dinamizar el proceso de innovación tecnológica si se quiere llegar a disminuir la brecha tecnológica.

Es considerable que la preocupación por el medio ambiente presente en el documento de Salazar (2017), en el que propone un modelo de gestión verde, puede vincularse, según se encontró en la revisión de los artículos internacionales, como parte de las estrategias para superar las brechas de innovación y competitividad encontradas en Caldas.

González (2008) presenta una investigación sobre las desventajas del sector metalmecánico en el Eje cafetero, puntualmente en Manizales, frente a otras regiones del país en materia de innovación y gestión del conocimiento. Para el autor esta desventaja se evidencia en los pocos registros de propiedad intelectual y patentes, que da cuenta de la poca inversión en materia de investigación y desarrollo en la región. El autor justifica la escogencia de Manizales para el estudio en tanto se presenta como una de las regiones más dinámicas en el sector metalmecánico y dicho sector es determinante para la economía caldense en tanto permite un proceso continuo de innovación y creación de conocimiento.

Para finalizar, se encuentra la Caracterización del Sector metalmecánico Manizales, realizada por la Cámara de Comercio de Manizales (2014), el cual es uno de los documentos más recientes y que complementa al Plan Estratégico Sectorial, publicado por la misma entidad. Estos documentos se pueden conectar con los referentes de los distintos programas e iniciativas gubernamentales y no gubernamentales desde las cuales se busca estimular el desarrollo de la innovación y la gestión tecnológica en Caldas. Entre ellas se encuentra la Alianza para la Innovación, el Plan Estratégico para la tecnología y la innovación de 2015, el programa de Gestión de la Innovación en el Eje Cafetero, las Jornadas deportivas del comercio y la industria, el Laboratorio de creatividad e innovación Neurocity, y los Sistemas de Innovación, todos organizados y liderados por la CCM.

En particular, la Alianza para la Innovación se encuentra bajo la Dirección de Desarrollo Tecnológico e Innovación de Colciencias, la cual se define como un programa que “busca incrementar el número de empresas con capacidades de innovación para aumentar la competitividad regional” (Cámara de Comercio de Manizales, 2014) y está dirigido a micro, pequeñas y medianas empresas. El programa está dirigido en tres fases; mentalidad y cultura, formación-ruta de innovación, e implementación de proyectos o prototipos, las cuales están estructuradas para que los interesados reciban información por medio de talleres y actividades grupales, así como asesoría para diseñar de manera estratégica sus planes para ser competitivos dentro del sector.

Los logros alcanzados por estos proyectos se pueden encontrar el Manual del Programa Alianzas para la Innovación (Colciencias, 2016), en los informes de Gestión del Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (2016), los Indicadores básicos de tecnología de la información y la comunicación en empresas del DANE (2017) se indica que “se logró la participación de 2287 empresarios en eventos de sensibilización de innovación, se formaron 597 empresas en gestión de la innovación y 166 empresas se escogieron para la implementación de proyectos” (p.12). También se resalta la conformación de 9 alianzas regionales, 135 conferencias y talleres con la participación de más de 5000 empresarios de los cuales 1187 logran formarse en capacidades de innovación. Los logros alcanzados por el proyecto “Pactos por la innovación” en línea con estas Alianzas, son presentados por Mendoza (2018) para el sector de alimentos y bebidas

Modelos para la medición de las capacidades de innovación

A continuación se describen diferentes modelos utilizados por algunos autores para medir las capacidades de innovación en el ámbito organizacional. En cada uno de estos se identifican los aspectos medidos por cada modelo, de modo que se pueda reconocer fácilmente las fortalezas de cada modelo que apunta a desarrollar capacidades de innovación de acuerdo con la estrategia de empresarial.

1.2 ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS MODELOS PARA MEDIR LA INNOVACIÓN

En la revisión de literatura se encontraron modelos propuestos por diferentes autores para medir la innovación, en la Tabla 1 y Tabla 2 se muestra una comparación de los modelos propuestos. En cada uno de ellos se evalúan criterios que van alineadas con el proceso de innovación que se lleva a cabo en las organizaciones.

Tabla 1. Clasificación de los criterios de medición en el proceso de innovación

| | Analytic Expansion(AHP) Kim, Songkyoo | Hierarchy Performance Double Prism (PDP) Florent Lado Nogning et al., 2015 | Process The Balanced Scorecard (BSC) Ondrej Zizlavsky 2014 | Innovation measurement (IPM) Vikas Dewangan et al., 2014 | Model for R&D performance measurement Valentina Lazzarotti et al., 2011 | Modelo para la medición de los de terminantes de la capacidad de innovación Iván M. RUEDA-CÁCERES et al., 2018 | TRI-AXIAL Model of innovation performance measurement El Bassiti, L et al 2017 |
|----------------------------------|--|--|---|---|--|---|---|
| Conocimiento | | Aprendizaje de los stakeholders. Aumentar capacidades | Mejorar las capacidades de los recursos humanos que intervienen en el proceso de innovación | | Idoneidad del personal para participar en las actividades de innovación | Ventaja competitiva sostenible | Conocimiento logrado por los resultados obtenidos, debido a los esfuerzos en innovación |
| Estructura Organizacional | | | | | | Fomenta el aprendizaje y la innovación | |
| Cultura organizacional | | | | | | Factor principal de la innovación | |
| Estrategia | | Exploración de las necesidades del cliente. Explotación del conocimiento adquirido | visión de la organización | | | Capacidad de innovación | Evaluación del ciclo de vida de la innovación |
| Perspectiva del cliente | | Satisfacción del cliente | Satisfacción del clientes Conocer sus necesidades | Fase de ideación basado en la experiencia del cliente | Intervención del cliente en el desarrollo de los proyectos | | |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2. Clasificación de los criterios de medición en el proceso de innovación

| | Analytic Hierarchy Process Expansion(AHP)(Kim, Songkyoo2014 | Performance Double Prism (PDP)(Florent Lado Nogning et | The Balanced Scorecard (BSC)(Ondrej Zizlavsky2014 | Innovation performance measurement (IPM)(Vikas Dewangan et al., 2014 | model for R&D performance measurement(Valentina Lazzarotti et al2011 | Modelo para la medición de los de terminantes de la capacidad de innovación (MMSCI)(Iván M. RUEDA-CÁCERES et al., 2018 | TRI-AXIAL Model of innovation performance measurement(El Bassiti, L et al2017 |
|------------------------|---|--|---|---|--|--|--|
| Asignación de recursos | Recursos humanos asignados al proceso de innovación | | | | | Recursos profesionales, financieros y tecnología | |
| Redes y alianzas | | Aprender del cliente | | | Relaciones externas con los clientes | | |
| Proceso | Velocidad del proceso. Generación de ideas. Brechas entre acciones y planes | | Investigación. Desarrollo de productos. Tecnología | Ciclo de vida de la innovación. Ideas generadas / productos comercializados con estas ideas | | | Generación interconexión Mejora Validación Implementación Explotación |
| Financiera | Recursos financiero dedicados a la innovación | | Rentabilidad del cliente Tasa de crecimiento de ingresos | Inversión realizada en el ciclo de innovación y tasa de retorno | Recursos invertidos en procesos de innovación | | |

Fuente: Elaboración propia.

Como conclusión se establece la importancia de medir cada uno de estos criterios de innovación, los cuales están relacionados con las capacidades de innovación que deberían desarrollar las organizaciones e ir alineados con la estrategia organizacional, puesto que son importantes para la ventaja competitiva. Es por esto que medir las actividades desarrolladas en el proceso de innovación y realizar el seguimiento respectivo, es fundamental para evaluar su desempeño y determinar cuál ha sido el rendimiento del proceso de innovación. Establecer un modelo que se ajuste a las características de la empresa, permite tener un proceso estandarizado para la medición de los indicadores de las actividades de innovación y el impacto generado al interior de la misma.

En la Tabla 3 y Tabla 4 se describen los estudios desarrollados por diferentes autores, algunos describen los modelos aplicados, los cuales están clasificados de acuerdo a la dimensión medida en el proceso de innovación según las estrategias organizacionales para alcanzar los objetivos, estos criterios son: El impacto de la innovación en el desempeño de la empresa, la efectividad de la capacidad de innovación, la efectividad en el desarrollo de nuevos productos, la efectividad en la gestión del conocimiento.

Tabla 3. Enfoque en la medición del impacto de la innovación

| DIMENSIÓN MEDIDA | AUTORES AÑO | Y | RESULTADO |
|--|---|------|---|
| Impacto de la innovación en el desempeño de la empresa | Florent Nogning, Mickaël Gardoni 2015 | Lado | Con el modelo propuesto "Performance Double Prism" se busca un equilibrio entre la innovación de exploración y la innovación de explotación. El propósito de un PMS es administrar la efectividad y la eficiencia (Neely, 2003) [19]. Las actividades de explotación impulsan la eficiencia y la actividad de exploración impulsa la efectividad. Este modelo propone un equilibrio entre las actividades que impulsan la rentabilidad y la optimización y las actividades que impulsan la renovación del negocio. |

| | | |
|--|--|---|
| | Ondrej Zizlavsky 2014 | <p>La implementación del Balanced scorecard BSC permite el control del cumplimiento de los objetivos estratégicos a través del cumplimiento de los indicadores de desempeño. Proporciona una visión real del rendimiento de los procesos internos de la empresa, lo que permite gestionar de forma estratégica los recursos de la empresa. Permite una comunicación eficiente entre los departamentos de la empresa y facilita la retroalimentación cuando se está implementando un proceso nuevo, permitiendo actualizar objetivos poco realistas. Un sistema BSC bien implementado, permite dar seguimiento a la implementación de estrategias de innovación, verificando constantemente que todo está alineado con la estrategia y la visión de la empresa. Este sistema es poco usado por pequeñas y medianas empresas participantes en este estudio, ya que se les dificulta su implementación por temas de tiempo, organización y dinero, además también por la cultura organizacional de la empresa, ya que los trabajadores les cuesta implementar procesos e innovación.</p> |
| | Edgar Julián Gálvez Albarracín, Domingo García Pérez de lema 2012 | <p>Determinan que la innovación de producto no tiene un impacto significativo en rendimiento en términos de eficacia ni de los recursos humanos. La innovación en proceso y la adquisición de nuevos equipos tiene efectos positivos e los rendimientos de la empresa, lo cual se ve reflejado en la satisfacción del cliente, adaptación a las necesidades del mercado.</p> |

Tabla 4. Enfoque en la medición del impacto de la innovación

| DIMENSIÓN MEDIDA | AUTORES Y AÑO | RESULTADO |
|--|--|---|
| La efectividad de la capacidad de innovación | Kim, Songkyoo 2014 | Con los criterios establecidos en el modelo propuesta por los autores " Proceso de jerarquía analítica (AHP)", para medir la capacidad de innovación se aplicó una encuestas a empresas relacionada con actividades de innovación. Cada criterio era evaluado con la metodología establecida en la encuesta, donde se le daba un score cada criterio, para finalmente determinar cuáles son los criterios más importantes para medir la capacidad e innovación de las empresas. Como resultado del análisis de la encuesta se obtuvo que los sub-criterios de salida son los más importantes, como son: El retorno de la inversión en innovación, y la creación de una nueva categoría en el mercado. |
| | Iván Mauricio Rueda, Jenny Marcela Sánchez 2018 | Al validar el modelo "modelo para la medición de los de terminantes de la capacidad de innovación (MMSCI)" con expertos se determinó que la cultura organizacional es la estructura principal del modelo propuesto. La innovación es fundamental cuando hace parte de la cultura organizacional, pero contemplada desde la estrategia. El criterio de asignación de recursos la importante del aprendizaje de nuevas habilidades e incentivar la habilidad creativa. Además de la asignación de recursos para actividades de I +D. |
| La efectividad de desarrollo de nuevos productos (DNP) | El Bassiti, L., Ajhoun, R. 2017 | El modelo (TRI-AXIAL MODEL OF INNOVATION PERFORMANCE MEASUREMEN) sugiere indicadores de medición de todas las etapas de la innovación, no solo en medir la entradas como por ejemplo la inversión o en la salida como la cantidad de productos obtenidos por el proceso de innovación, sino medir todo el desarrollado del producto en la etapa intermedia, el proceso, es allí donde se desarrolla la innovación, con el fin de registrar los éxitos y los desaciertos que se van dando en todo el proceso |
| La efectividad de la gestión conocimiento | Saunila, M., Pekkola, S., Ukko, J. 2014 | La medición de la innovación tiene un efecto en las capacidades de innovación, lo que influye en rendimiento de la pymes. El conocimiento externo a la organización es muy importante, pero no tiene los efectos deseados si la explotación de este conocimiento no se hace de forma sistemática y monitoreada. |

Fuente: Elaboración propia

2 ÁREA PROBLEMÁTICA Y PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

A escala global, el sector metalmecánico interviene en la transformación de materias primas para otros sectores; es, por tanto, fundamental para el encadenamiento, desarrollo industrial y la competitividad. Este sector requiere un alto grado de desarrollo tecnológico, lo que implica incorporar cada vez más innovaciones tecnológicas que le permitan estar a la vanguardia y avanzar de manera decidida en mercados internacionales (Parra et al., 2016).

En Colombia, este sector no ha logrado el encadenamiento industrial de países desarrollados, por su limitada capacidad de producir las materias primas requeridas por los eslabones de la cadena; es así como el 30% es producido a nivel local y el 70% restante es importado (Velosa & Sánchez, 2012; SENA 2012).

Entre las limitaciones del sector figuran el alto costo de energéticos (PTP, 2013); la guerra comercial entre China y EE.UU que ha provocado una desaceleración en el consumo del acero (Vanessa Pérez Díaz, 2019), la baja sofisticación del sector (PTP, 2013, 2018) y el costo de mano de obra de Colombia (PTP, 2013).

Como lo afirman diversos autores (Velosa & Sánchez, 2012; Morillo, 2005), el sector ha pasado por grandes cambios y las empresas han tenido que adaptarse para mejorar su competitividad, pero continúan con brechas frente a países de referencia en aspectos como: Capital humano, inversión tecnológica e innovación.

En capital humano se evidencia baja competitividad de la mano de obra en temas relacionados con el diseño y el manejo de nuevas tecnologías (SENA, 2012); se requiere por tanto avanzar en las capacidades técnicas y tecnológicas del capital humano pues son fundamentales para la sofisticación, la diversificación y el aumento de la productividad del sector empresarial (DNP, 2016). Por ejemplo, frente al pilar del talento humano, en temas de calidad de la educación y habilidades digitales, Colombia se mantiene rezagado, ocupando el puesto 51 entre 140 países en 2018, en el reciente Reporte de Competitividad Global 2017-2018 (FEM, 2017).

En capacidades tecnológicas, el *Plan de negocios del sector siderúrgico metalmecánico y astillero en Colombia*, indica un bajo nivel de desarrollo en los aspectos técnicos y tecnológicos (PTP, 2013), en especial, en las dimensiones de diseño y manufactura (Velosa,

2012). Estudios regionales (Ovalle et al., 2013) identificaron brechas en gestión tecnológica en empresas del sector metalmecánico en Caldas; en materia de automatización se encontró heterogeneidad desde procesos completamente manuales hasta automatizados; no obstante, el nivel de automatización es bajo considerando estándares de clase mundial. En Manizales, las empresas del sector cuentan con bajos niveles de capacidad tecnológica, en temas como negociación y transferencia de tecnología; investigación y desarrollo; capacitación y difusión de tecnología; vigilancia tecnológica; formalización del manejo tecnológico, entre otras (Alcaldía de Manizales, 2013).

En innovación, se requiere mejorar el valor agregado del sector que le permita avanzar en las cadenas globales de valor, para lo cual se deben fortalecer los procesos de innovación, sofisticación y producción de alta calidad, soportados en indicadores de productividad (PTP, 2018). La capacidad de desarrollar proyectos de investigación es limitada en el sector (PTP, 2013), a pesar de contar con el Centro de Desarrollo Tecnológico para la Cadena Metalmecánica (CRTM) y el Centro de Capacitación del Caucho y el Plástico en Medellín, (Ramírez, Suarez, & Lesmes, 2011). En el departamento de Caldas, también se requiere cerrar la brecha en temas de sofisticación, innovación y desempeño empresarial, pues estos dos últimos ítems tuvieron la calificación más baja de todos los criterios evaluados en el índice de competitividad (CPC, 2018a).

En materia de innovación, no se ha logrado los niveles de inversión requeridos. Colombia invierte el 0.69% del PIB en actividades de ciencia, tecnología e innovación (ACTI); aunque la meta trazada por el Plan Nacional de Desarrollo en el 2010 fue 1% del PIB (CPC, 2018b). Este bajo nivel de inversión es reflejo de una baja cultura de la innovación, es así como el 76.8% de las empresas son clasificadas como no innovadoras (DANE, 2016). En respuesta a esta problemática, desde el año 2015 a través de Colciencias y las Cámaras de Comercio del Eje Cafetero se vienen trabajando en la Estrategia Nacional Pactos por la Innovación que busca formar las empresas de diferentes sectores económicos en competencias de innovación, con el fin de desarrollar iniciativas que aporten al aumento de capacidades de innovación (Colciencias, 2016).

Las brechas identificadas en el sector metalmecánico (Figura 1) afectan la competitividad del sector y por tanto, se requiere el trabajo articulado de los diferentes actores (Universidad-

empresa-estado-sociedad); no obstante, aún es evidente la desarticulación del Sistema de Ciencia, Tecnología en Innovación con la empresa, tal como lo menciona el Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022 que evidencia además multiplicidad de instrumentos de planeación estratégica, debilidad de mecanismos de coordinación y traslape de funciones entre las entidades (DNP, 2018).

Figura 1. Brechas identificadas en el sector metalmeccánico

| | | |
|---|---|--|
|  |  |  |
| <ul style="list-style-type: none"> -En el sector existe un porcentaje elevado de empresas ofrecen productos genéricos con poca diferenciación y oferta de valor mínima. -La maquinaria usada por las empresas micro y pequeñas son en su mayoría manuales y las empresas medianas y grandes el 37% son semiautomáticas. -Las empresas pequeñas no tienen establecida una estrategia organizacional. -Bajas capacidades tecnológicas. -Las empresas del sector no cuentan con una estrategia de innovación. -No se gestionan proyectos de innovación. <p>(CCMPC et al.,2014)</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Las empresas no encuentran personal calificado para desempeñar actividades fundamentales en la organización. - Dificultad para encontrar personas especializadas en áreas como Soldadura, Operarios de máquina y herramientas, diferentes área de la ingeniería. - Baja oferta y poco medios para mejorar las competencias de los técnicos y profesionales. - Altos costos de la materia prima y altos aranceles. - La capacidad tecnológica del sector está muy por debajo del nivel mundial - Alta dependencia del sector en la proveeduría de aceros planos por parte de otros países. (Sena, 2012) | <ul style="list-style-type: none"> -Desarticulación de las instituciones y el sector. -Limitaciones en el desarrollo de estudios sobre las tendencias del sector. -Falta de capacitación en temas gerenciales y administrativos. -Altos costos energéticos. -Altos costos logísticos. -Falta de redes articuladas de apoyo entre las empresas, centros de investigación y universidades. -Falta de inversión para la tecnología y la innovación. -Falta de inversión en la tecnología y la innovación. -Falta de capacitación para el recurso humano relacionado con desarrollo tecnológico, ciencia e innovación. (Alcaldía de Manizales 2015) |

Fuente: Elaboración propia.

En Caldas, la articulación de actores es promovida por el Comité Universidad-Empresa-Estado y la Estrategia Mesas para la Competitividad. La Cámara de Manizales por Caldas es líder de diversas estrategias de fomento de la productividad y la innovación como la Mesa para la Competitividad Metalmeccánica, el clúster metalmeccánico y la estrategia Pactos por la Innovación, la cual incluye programas que fomentan la cultura de innovación como Alianzas para la innovación.

La identificación y el cierre de brechas en gestión de I+D+i es fundamental para el mejoramiento de la productividad y competitividad nacional y regional, tal como lo establecen las Políticas de Desarrollo Productivo (DNP, 2016); Ciencia, Tecnología e Innovación (DNP, 2015), y la Política Pública de Emprendimiento, Competitividad y Empleo de Manizales (Alcaldía de Manizales, 2018).

Por Consiguiente, se formula la siguiente pregunta de investigación ¿Cuáles son las estrategias de intervención para el cierre de brechas en gestión de innovación en empresas del sector metalmecánico en Caldas, en el marco de Pactos por la Innovación?

3 JUSTIFICACIÓN

El grado de desarrollo del sector metalmecánico es un determinante del progreso industrial de un país (Ovalle, Ocampo, & Acevedo, 2013), por tal motivo se requiere impulsar este sector para avanzar en la competitividad y el desarrollo sostenible (Alcaldía de Manizales et al., 2013).

Las industrias del movimiento- en las que se incluye el sector metalmecánico- han demostrado tener un crecimiento constante y una dinámica de exportaciones importante; para el año 2017, registraron exportaciones de 599.7 millones de dólares (PTP, 2018). Por su parte, el sector metalmecánico representa el 13,6% del valor agregado de la industria manufacturera nacional, equivalente a \$13,47 billones de pesos corrientes (CCMPC, 2017). Este sector ha sido priorizado a nivel nacional en las Industrial del Movimiento y a nivel regional en las apuestas productividad del Departamento de Caldas y en la Agenda de Competitividad de Manizales (Alcaldía de Manizales et al., 2013).

En Caldas, el sector metalmecánico es vital para el desarrollo económico del departamento, pues abarca el mayor número de empresas exportadoras (Alcaldia de Manizales, 2018), participa con el 21 % de la exportaciones y refleja un crecimiento anual promedio del empleo de 6.1% (CCMPC, 2017).

Por otra parte, el Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022 establece prioridades en competitividad, productividad y sofisticación, en el Pacto por la Productividad en las Regiones. El clúster metalmecánico de Caldas ha estado trabajando en mejorar la productividad y la sofisticación, con el fin de ingresar con productos y servicios especializados para sectores como el astillero, construcción, agroindustria, línea blanca, autopartes y aeroespacial (CCMPC, 2019).

La implementación de estrategias para el cierre de brechas en temas de competitividad, sofisticación e innovación del sector productivo es clave para el desarrollo regional, tal como lo establece la política pública de emprendimiento, competitividad y empleo de la Alcaldía de Manizales (2018b). En este sentido, este trabajo aporta al análisis de las brechas en gestión de la innovación de las empresas del sector de metalmecánico en Caldas, así como en la identificación de las capacidades en gestión de innovación.

Las estrategias de intervención identificadas permitirán no sólo fortalecer los departamentos de I+D+i en las empresas, sino también, brindar lineamientos a las instituciones y al Estado para el desarrollo de programas de fortalecimiento empresarial, al igual que el diseño de estrategias educativas que generen un mayor impacto en el sector productivo.

Ahora bien, en la maestría en Ingeniería desde la línea de gestión tecnológica se busca brindar a las organizaciones las herramientas para enfrentarse a un entorno globalizado, para lo cual es necesario tener una ventaja competitiva, y para esto se debe contemplar la gestión de la innovación desde la estrategia y hacerla parte de la cultura empresarial (Ratinho, 2014; Cetindamar, Phaal, & Probert, 2016). La investigación es pertinente para la maestría y aporta una línea base para futuros trabajos de intervención en gestión de la tecnología y la innovación en empresas.

Para el investigador este estudio le permite comprender las realidades del sector productivo, priorizar estrategias y definir proyectos claves para el desarrollo tecnológico y la mejora de sus procesos, de tal manera, que se puedan apalancar con los recursos y capacidades del Tecnoparque del SENA-Caldas, entidad donde labora el investigador.

4 REFERENTE CONTEXTUAL

Este capítulo considera las características del sector metalmecánico a nivel nacional y departamental, como está compuesta la cadena, sus principales eslabones, las actividades económicas desarrolladas, las cifras más importantes a nivel económico, y las capacidades tecnológicas de innovación y del talento humano.

4.1 INDUSTRIAS DEL MOVIMIENTO

Desde el año 2008 gobierno nacional creó el programa de transformación productiva liderado e implementado por el ministerio de comercio, industria y turismo (MinCIT), como parte de la política nacional de competitividad y productividad, actualmente liderado por Bancoldex., con el objetivo de impulsar el desarrollo de los sectores que son estratégicos para la economía del país; con miras a promover la producción, el empleo y las exportaciones que permitan generar productos y servicios con mayor valor agregado y sofisticación (Mincit, 2017).

Este programa ha tenido éxito en países asiáticos y desde su creación ha trabajado como eje articulador de las instituciones involucradas en los sectores priorizados con el propósito de reducir los cuellos de botella que afectan la productividad y la competitividad de las empresas y los sectores. En este sentido, se han identificado las fortalezas desde las regiones para promover un desarrollo integral de Colombia y elevar su competitividad a través de la sofisticación de bienes y servicios propios (PTP,2017 informe de gestión). Dentro de los sectores priorizados se encuentran las industrias del movimiento, compuesta por 3 cadenas de la industria nacional, Automotriz, Astillero y Aeroespacial, la cuales jalonan otras industrias entre ellas la industria metalmecánica, la cual interviene desde los diferentes eslabones de su cadena.

- **Sector Automotriz:** Este sector se caracteriza por la fabricación de autopartes para vehículos y motocicletas (PTP, 2018). Cuenta con áreas de diseño, desarrollo, manufactura, marketing y ventas. En Colombia es el cuarto productor de América Latina con más de 130 mil unidades por año; en el país hay 8 ensambladoras de vehículos y 7 de motocicletas que exportan a México, Ecuador, Perú y Chile. (Procolombia, s.f.).

Actualmente se está desarrollando el programa gubernamental de fomento a la industria Automotriz (PROFIA), desde donde se están ejecutando estrategias para impulsar la exportación de vehículos y autopartes. (PTP, 2018).

- **Sector Astillero:** Las principales actividades económicas de este sector es la construcción, mantenimiento, reparación de embarcaciones y equipos navales (PTP, 2018). En los últimos años este sector ha crecido el 9 % (Dinero, 2013).

La apuesta del sector en este momento es aprovechar las obras que están realizando en los ríos del país, además de la ampliación del canal de Panamá. Para lograr competir en los mercados globales, el sector astillero debe trabajar en mejorar las competencias del capital humano en temas como soldadura naval y en técnicas de trazado, corte, conformado y armado de estructuras navales, entre otros temas. (PTP, 2018).

- **Sector Aeroespacial:** En Colombia el sector aeroespacial aún no tiene un plan de negocios desarrollado; actualmente se desconoce cuánto aporta este sector a la economía del país, pero se fabrican partes como consolas, aeropartes, pinturas para aviones privados y comerciales (El espectador, 2018). Actualmente ya se cuenta con el consejo intersectorial aeronáutico (CIAN), desde allí se espera se generen planes de acción para desarrollar este sector en Colombia.

Las Industrias del movimiento tienen metas ya establecidas para convertirse en líderes en explotación de autopartes, líderes en reparación de buques y vehículos a 2032 y 2027 respectivamente, con ventas de hasta USD 5.558 millones, más de 6500 empleos generados y exportaciones por USD 2.501 millones en el sector Autopartes y ventas por USD 1.500 millones, más de 20000 empleos generados y exportaciones por USD 500 millones en el sector Astillero. Para lograrlo es necesario desarrollar procesos productivos sofisticados con alto componente innovador y personal calificado (PTP, 2019).

En definitiva, el sector metalmecánico es transversal a todas estas industrias, por lo que el desarrollo que se logre con estos sectores beneficiará al sector, de ahí que los retos con los que cuenta las empresas que pertenecen a los eslabones de la cadena, pues deben trabajar en desarrollar procesos más competitivos y con alto valor agregado. Por esto la importancia de realizar alianzas con las instituciones de fortalecimiento empresarial como la Cámara de

Comercio, el Sena, las universidades, con el fin de apalancar los procesos del sector productivo con investigación enfocada a las áreas de las industria 4.0.

4.2 SECTOR METALMECÁNICO EN COLOMBIA

A nivel mundial, un sector metalmecánico sólido es señal de una economía industrializada y avanzada, y por este motivo, la correcta evolución de esta industria tiene una importancia evidente en el crecimiento de otros sectores y demás actividades industriales y de servicios (SENA, 2012).

Este sector en Colombia se caracteriza por la transformación de materias primas obtenidas de la industria minera y siderúrgica, a partir de procesos como el conformado, reducción, unión y fundición para la obtención de bienes como: Maquinaria de uso general, maquinaria primaria, electrodomésticos, piezas y accesorios para la industria automotriz, entre otros productos (ver

Figura 2). El acero es la principal materia prima del sector metalmecánico (Ramirez et al., 2011), pero el sector en Colombia no cuenta con la capacidad de producir lo que requiere para su demanda interna, por lo que es necesario importar hasta el 70% de materia prima para el desarrollo de sus productos.(Velosa & Sánchez, 2012)

De acuerdo con un informe publicado por Alacero (2017) sobre las cifras de producción de acero en Latinoamérica, hay serias preocupaciones por el aumento desahogado en la producción de acero en el mundo, principalmente China. Esta industria presentó dos hitos importantes en los años entre los años 1980-2000 debido a la pobre dinámica del sector siderúrgico a nivel mundial, debido a la crisis económica, y entre los años 2001 y 2017,(Cenes, Felipe, & Carvajal, 2011) donde el comportamiento de esta industria ha ido en aumento debido a la consolidación de alianzas estratégicas, implementación de nuevas tecnologías, la globalización e internacionalización de los mercados por acuerdos como el TLC, han llevado a una sobreproducción mundial, afectando a países en vías de desarrollo como Colombia, pues las bajas tasas de entrada de esta materia prima, así como otros productos del sector metalmecánico ha tenido serios efectos sociales, como la pérdida de empleo (Alacero. Asociación latinoamericana de acero, 2017). Por otro lado el gobierno de

Figura 2. Eslabones de la cadena metalmecánica

| PROVEEDORES | MANUFACTURA | PRODUCTO TERMINADO | COMERCIALIZACIÓN |
|--|---|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Industria petroquímica. • Industria metalúrgica (industrias básicas del hierro y el acero). • Industrias básicas de otros metales no ferrosos. | <ul style="list-style-type: none"> • Procesos de conformado, reducción, unión, fundición). • Fabricación de productos metalúrgicos. • Tratamiento y revestimiento de metales; mecanizado. • fabricación de metales no ferrosos. | <ul style="list-style-type: none"> • Fabricación de productos de metal, excepto maquinaria y equipo. • Fabricación de maquinaria de uso general y especial • Fabricación de aparatos y equipo eléctrico. • Fabricación de maquinaria y equipo n.c.p. | <ul style="list-style-type: none"> • Comercio al por mayor y al por menor. Nacional Mayorista Minorista Venta directa |

PRINCIPALES CIU DE LA CADENA DE VALOR

| | | | |
|--|--|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • 2011 (fabricación de gases industriales) • 2410 (fabricación de productos de acero, Alambres de hierro y acero mediante trefilado o alargamiento en frío, planchas, rollos, platinas) • 2429 (fabricación de metales no ferrosos: La fabricación de laminados y láminas metálicas, fabricación de aluminio, plomo, cinc, estaño, cromo, níquel) | <ul style="list-style-type: none"> • 2591 (forjado y estampado y laminado de metal). • 2410 (fabricación de productos de acero, Alambres de hierro y acero mediante trefilado o alargamiento en frío, planchas, rollos, platinas) • 2429 (: La fabricación de laminados y láminas metálicas, fabricación de aluminio, plomo, cinc, estaño, cromo, níquel). • 2592(taladrado, torneado, limado) | <ul style="list-style-type: none"> • 2511-2512-2513-2520-2591-2592-2593-2599 (fabricación de: productos para uso estructural, tanques, depósitos, armas, municiones • 2811-2812-28-13-2814-2815-2816-2821-2822-2824(fabricación de maquinaria agropecuaria y forestal, formadoras de metal y máquinas y herramientas) • 2711-2712-2720-2731-2740(fabricación de motores, generadores, equipos eléctricos, hilos y cables eléctricos y de fibra óptica). | <ul style="list-style-type: none"> • 4530(Comercio de partes, piezas (autopartes) y accesorios (lujos) para vehículos automotores). • 4651(Comercio al por mayor de computadores, equipo periférico y programas de informática) • 4653(Comercio al por mayor de maquinaria y equipo agropecuarios). • 4659(Comercio al por mayor de otros tipos de maquinaria y equipo n.c.p). • 4663(Comercio de materiales de construcción, artículos de ferretería, pinturas) |
|--|--|--|---|

Fuente. Elaboración propia basada en los datos del DANE CIU R.4 A.C.

Estados Unidos para protegerse del ingreso masivo de acero a este país, impone nuevos aranceles que afecta principalmente a mercados como China y la Unión Europea, por lo cual Colombia puede verse perjudicado, pues estos países podrían ingresar al mercado nacional, reduciendo la posibilidad de exportaciones de acero y aluminio a mercados externos (Revista Dinero, 2018).

Teniendo en cuenta lo anterior se explica un poco porque el sector metalmecánico no ha logrado obtener los niveles de competitividad y productividad que se requieren para dinamizar la economía del país, pues el encarecimiento de los commodities incrementan los

factores de producción, lo cual resulta en mayores costos en la producción de bienes de valor agregado del sector.

La cadena metalmeccánica ha representado en promedio el 13 % del PIB desde 2013 (Agenda de competitividad, 2015). La industria manufacturera que comprende el sector creció en 1,3% en 2018, en el año inmediatamente anterior tuvo un comportamiento negativo de -1.3% (DANE, 2018). El tejido empresarial del sector cuenta con 796 empresas y cerca de 978 empleados, (SENA, 2012).

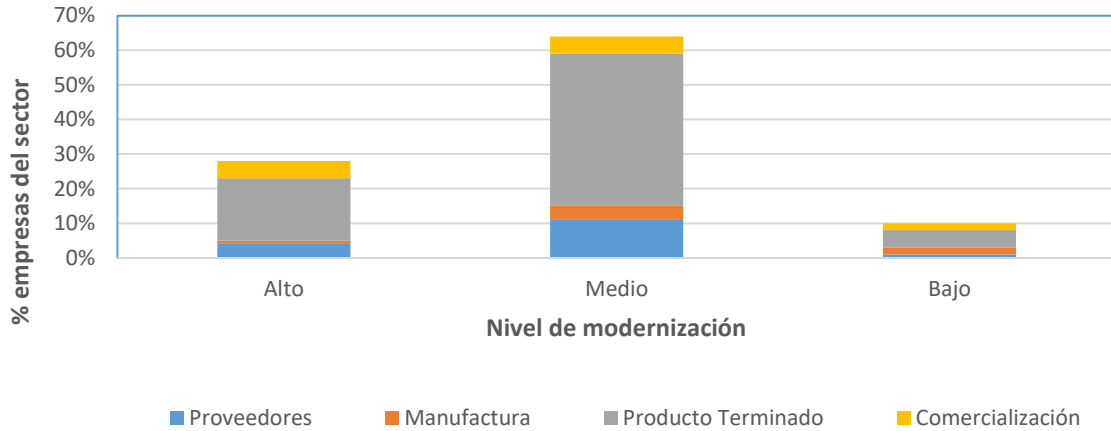
4.2.1 Capacidades Tecnológicas Y De Innovación Del Sector Metalmeccánico

El concepto de capacidad tecnológica se relaciona con el potencial desarrollado dentro de la organización para generar procesos y productos innovadores que respondan a las del mercado y que sean difícilmente imitable, que permita a la empresa desarrollar ventajas competitivas (García Muiña & Navas López, 2007). El Sector metalmeccánico por ejemplo se caracteriza por tener procesos con un nivel tecnológico muy básicos (ver

Figura 3), pocas empresas han logrado incorporar mejoras en los procesos de diseño y manufactura y las empresas que han implementado tecnología de última generación en algunos casos la tienen subutilizada. El 45 % de las empresas ya están implementado el uso de tecnologías CNC, CAD-CAM, CAE, además se están utilizando técnicas de prototipado rápido (ver **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

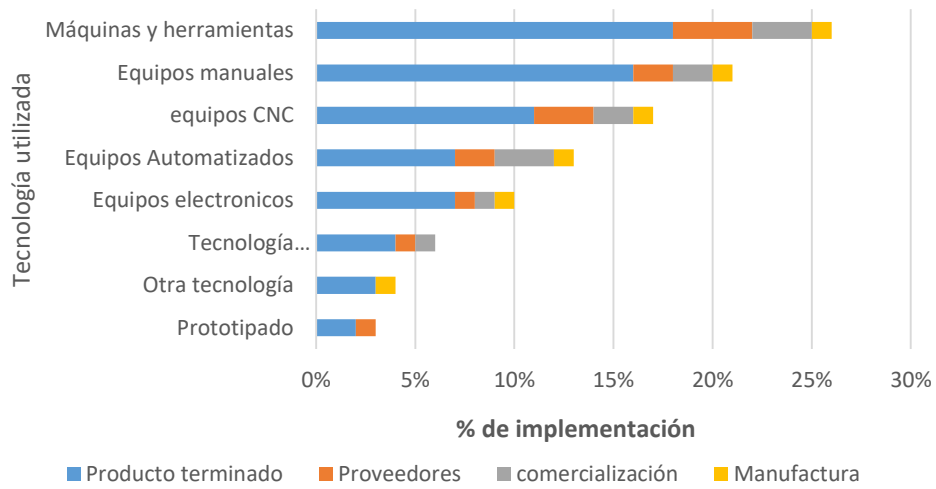
Considerando lo anterior, la capacidad tecnológica de las empresas del sector metalmeccánico esta en un nivel medio, lo que es preocupante teniendo en cuenta que las exigencias de un mercado globalizado exige a este sector industrial avanzar rápidamente, puesto que las actividades desarrollados en la cadena de valor metalmeccánica impactan a diferentes sectores de la economía nacional; de ahí que se hace necesario cambiar drásticamente las dinámicas tradicionales y estar a la altura de potencias mundial con el fin de permanecer y ser competitivos.

Figura 3. Grado de actualización de la tecnología del sector metalmeccánico



Fuente. Adaptado de SENA (2012)

Figura 4. Tecnologías en el sector metalmeccánico



Fuente. Adaptado de SENA (2012)

Según el informe de competitividad Colombia del 2017, el país subió 6 posiciones en el índice global de competitividad (IGC) a causa del aumento en la inversiones en investigación y desarrollo del sector privado (CPC,2017a), Aunque el incremento en inversión privada no tiene precedentes, esto no se ve reflejado en el índice de productividad del país (CPC,2017b). Para el año 2018 este mismo informe asegura que las inversiones en ACTI deben aumentar de 0.13% al 0.3% del PIB, con el fin compensar la baja inversión de los últimos años y lograra una inversión de 1% en ACTI para el año 2032 (CPC, 2018b).

Por otra parte, el Foro Económico Mundial, Doing Business, IMD, reporta a Colombia con un descenso en algunas posiciones en los últimos años, una de las causas de este comportamiento ha sido los bajos niveles de innovación y sofisticación en sus procesos (ANDI, 2017), análogo a la situación del sector metalmeccánico donde el bajo nivel de sofisticación de la oferta de productos ofrecidos por la cadena ha influido en la pérdida de oportunidades para ingresar a mercados con altos niveles de exigencia de calidad en sus procesos.

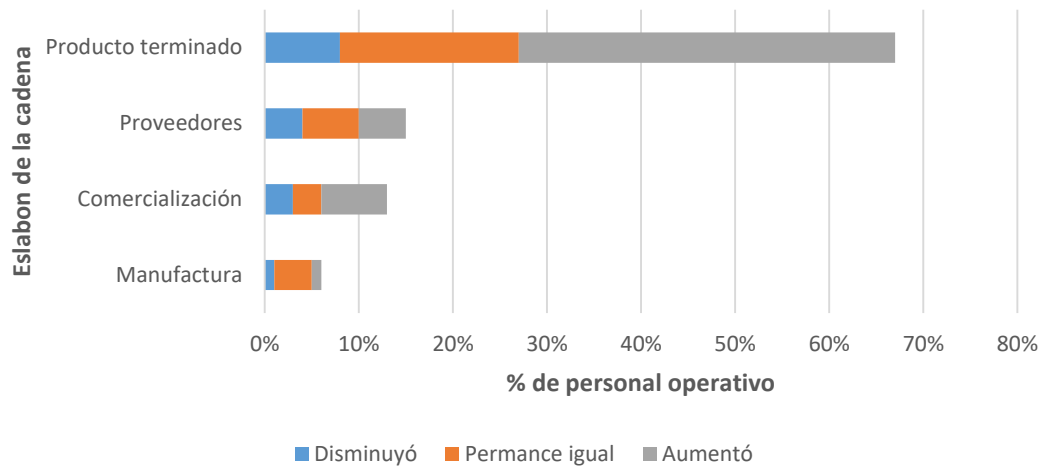
En conclusión, el sector metalmeccánico en Caldas cuenta con ventajas en materia de instituciones de educación y centro de investigación con la capacidad de apoyar al sector productivo en proyectos de desarrollo tecnológico orientado a las diferentes líneas de la industria 4.0. Es importante desarrollar estrategias que permitan apoyarse de los recursos que ofrecen Colciencias, el Sena y otras instituciones de orden público.

4.2.2 Capacidades Del Talento Humano Del Sector Metalmeccánico

El recurso humano de la cadena metalmeccánica requiere un alto nivel de competencias. La globalización exige que las organizaciones cuenten con personal con habilidades para incrementar la competitividad y la productividad, teniendo en cuenta que la calidad en la mano de obra influye en el tiempo que tarda el desarrollo de la tarea así como la calidad del producto terminado (Katz et al., 1986).

De acuerdo con los estudios realizados al sector, se evidencia la importancia de contar con un capital humano con altos estándares técnicos y tecnológicos, en el manejo de nuevos materiales y tecnología de punta (SENA, 2012). Sin embargo la fuerza laboral del sector metalmeccánico en Colombia carece de personal con altas competencias en esos temas, por el contrario se cuenta con trabajadores con alta experiencia en el manejo de maquinaria, es decir, personal más operativo y poco estratégico (ver Figura 5), que aporten a la empresa soluciones innovadoras.

Figura 5. Evolución del personal operativo



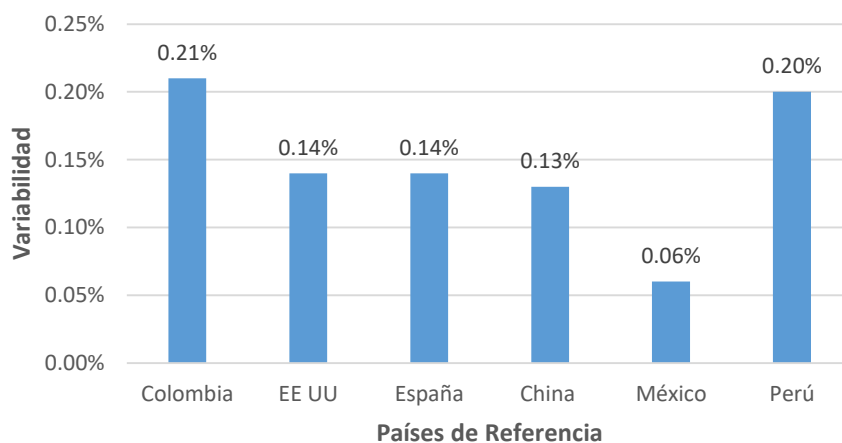
Fuente. Adaptado de SENA (2012)

De acuerdo con el informe de competitividad (CPC, 2017a), Colombia debe tomar acciones para el cierre de brechas de capital humano para mejorar la productividad y la competitividad del país, pues la inversión en las personas que trabajan en el sector, tanto en capacitación como en salud, es clave para el desarrollo de productos con un alto valor agregado, (CPC, 2017b). Si se compara la productividad de Colombia con países de referencia (ver Figura 6), el costo de un trabajador pese de que es mano de obra más barata comparada con países como EE. UU, México, China, la productividad es mucho menor (ver

En vista de lo anterior se debe buscar un trabajo articulado del sector productivo con la academia, pues es necesario que se desarrollen programas que estén acordes con las necesidades de las empresas, no solo a nivel operativo, sino también a nivel gerencial, ya que es importante que las empresas comiencen a aplicar técnicas que ya han sido probadas en país de referencia y ha funcionado. Además, es importante fortalecer la oferta de las instituciones educativas en temas relacionados con la industria 4.0, pues es una necesidad actual de las empresas de la región encontrar profesionales con conocimiento en las diferentes áreas de la cuarta revolución industrial.

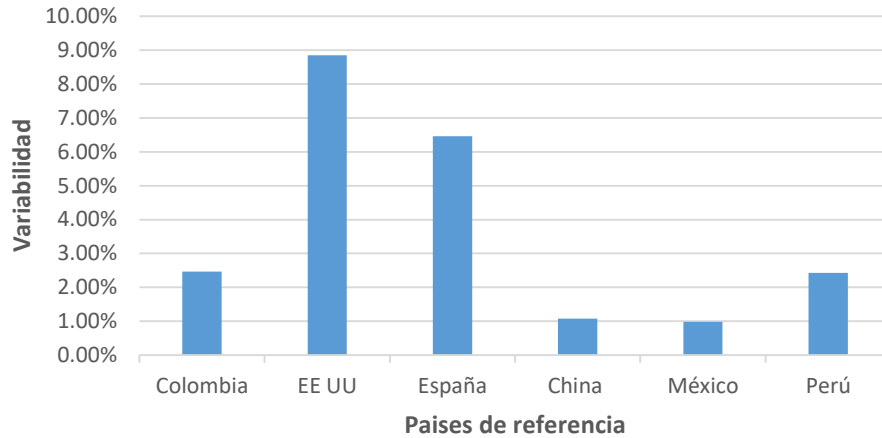
Figura 8), ya que un trabajador de EE.UU es 4 veces más productivo que un trabajador local, esto hace que un producto desarrollado en Colombia es mucho más costoso que en un país de clase mundial (PTP, 2013); este dato no ha variado mucho, pues para el año 2018 la productividad por trabajador apenas aumentado en 0.7% promedio anual, por lo que ocupa las últimas posiciones de America Latina (CPC, 2018b).

Figura 6. Costo laboral unitario



Fuente. Adaptado de (PTP, 2013)

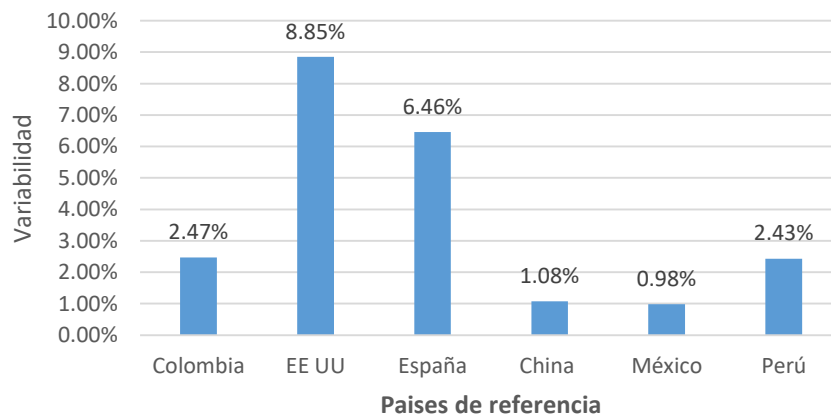
Figura 7. Coste salarial (USD/hora)



Fuente. PTP (2013)

En vista de lo anterior se debe buscar un trabajo articulado del sector productivo con la academia, pues es necesario que se desarrollen programas que estén acordes con las necesidades de las empresas, no solo a nivel operativo, sino también a nivel gerencial, ya que es importante que las empresas comiencen a aplicar técnicas que ya han sido probadas en país de referencia y ha funcionado. Además, es importante fortalecer la oferta de las instituciones educativas en temas relacionados con la industria 4.0, pues es una necesidad actual de las empresas de la región encontrar profesionales con conocimiento en las diferentes áreas de la cuarta revolución industrial.

Figura 8. Productividad (valor agregado/hora)



Fuente. (PTP, 2013)

4.3 SECTOR METALMECÁNICO EN CALDAS

El sector metalmecánico en Caldas juega un papel prevalente en el desarrollo económico, social del Caldas, pues representa el 13,6 % del valor agregado de la industria manufacturera nacional, equivalente a 13.47 billones de pesos y genera 3.791 empleos, lo que representa el 25% de los empleos de la industria manufacturera (CCMPC, 2017). En Caldas según los registros de la Cámara de Comercio de Manizales por Caldas, a 2016 se encontraban registradas 365 empresas (CCMPC, 2017), estas se encuentran distribuidas así, el 88% son empresas micro, 7% son empresas pequeñas, 3% son empresas medianas y el 2% empresas grandes (Alcaldía de Manizales et al., 2015) En la Tabla 5 se presentan las la distribución de las empresas de Caldas de acuerdo a la actividad económica (Alcaldía de Manizales et al., 2013).

Tabla 5. Distribución empresas por CIU

| CIU | DESCRIPCIÓN |
|------|---|
| 2511 | Fabricación de productos metálicos de uso estructural |
| 3312 | Mantenimiento y reparación especializado de maquinaria y equipo |
| 2599 | Fabricación de otros productos elaborados de metal no clasificados previamente (n.c.p) |
| 2592 | Tratamiento y revestimiento de metales |
| 2930 | Fabricación de partes, piezas (autopartes) y accesorios (lujos) para vehículos automotores |
| 2410 | Industrias Básicas del hierro y el acero |
| 3311 | Mantenimiento y reparación especializado de productos elaborados en metal |
| 2593 | Fabricación de artículos de cuchillería, herramientas de mano y artículos de ferretería |
| 4520 | Mantenimiento y reparación de vehículos automotores |
| 2431 | Fundición de hierro y acero |
| 2429 | Industrias Básicas de otros metales no ferrosos |
| 2819 | Fabricación de maquinaria de uso general |
| 2920 | Fabricación de carrocerías para vehículos automotores, fabricación de remolques y semirremolques |
| 3290 | Otras industrias manufactureras no clasificadas previamente (n.c.p) |
| 2591 | Forja, prensado y laminado de metal |
| 2829 | Fabricación de otros tipos de maquinaria y equipo de uso especial no clasificados previamente (n.c.p) |
| 2815 | Fabricación de hornos, hogares y quemadores industriales |
| 2822 | Fabricación de máquinas formadoras de metal y de máquinas herramienta |
| 9529 | Mantenimiento y reparación de otros efectos personales y enseres domésticos |
| 4530 | Comercio de partes, piezas (autopartes) y accesorios (lujos) para vehículos automotores |
| 2811 | Fabricación de motores, turbinas y partes para motores de combustión interna |
| 2432 | Fundición de metales no ferrosos |
| 2825 | Fabricación de Maquinaria para la elaboración de alimentos, bebidas y tabaco |
| 8299 | Otras actividades de servicio de apoyo a las empresas no |
| 5224 | Manipulación de carga 1 |
| 9522 | Mantenimiento y reparación de aparatos y equipos domésticos y de jardinería |
| 4665 | Comercio al por mayor de desperdicios, desechos y chatarra |
| 2512 | Fabricación de tanques, depósitos y recipientes de metal |

Fuente. Adaptada de (Alcaldía et al., 2013)

Datos de la Encuesta Anual Manufacturera del DANE demuestran que Caldas ocupa el séptimo puesto a nivel nacional en términos de producción industrial del sector metalmeccánico (DANE, 2018). Según el coeficiente técnico Insumo-producto, que es el indicador que mide los niveles de producción, y se basa en identificar cuantos pesos se necesitan en la industria para producir un peso de producción bruta, Caldas tiene una leve ventaja frente al promedio nacional, el valor de este indicador es \$0,69 pesos de insumos

para generar \$1 peso de producción, esto traduce que los productos del sector metalmeccánico de Caldas tienen un mayor valor agregado que el promedio nacional (CCMPC, 2017).

De acuerdo con la agenda de competitividad de Manizales, se identifican brechas en inversión lo que ocasiona brechas en tecnología y competitividad, además los altos costos energéticos, altos costos logísticos debido a la ubicación geográfica de Manizales poco estratégica, deficiencia en la calidad de productos de los proveedores nacionales hace necesario la importación de materias primas (Alcaldía de Manizales et al., 2015). Estas dificultades del sector ya se encuentran identificadas, y se están desarrollando estrategias para dinamizar la economía del sector, por esto se han creado nuevas políticas de desarrollo productivo con el fin de solucionar fallas del mercado y del gobierno con el fin de transformar, sofisticar, diversificar y agregar valor con el fin de aumentar la competitividad y la productividad del sector empresarial (Mincit, 2017).

Para concluir, estas políticas ya están siendo acogidas por las instituciones de región y se han logrado algunos avances, pero aún falta mucho para lograr los objetivos propuestos, pues las empresas del sector metalmeccánico manifiestan que no cuentan las herramientas ni el musculo financiero para afrontar los desafíos que el mercado está exigiendo actualmente. Es importante mencionar que, la incorporación de nueva tecnología es clave para mejorar la eficiencia de los procesos logísticos. Además, es preciso que para superar las brechas tecnológicas las empresas que hacen parte del sector metalmeccánico en el departamento de Caldas usen el apoyo de centros de investigación y desarrollo tecnológico para mejorar en lo que tiene que ver con la comprensión de las nuevas dinámicas tecnológicas que orientan el desarrollo organizacional, introduciendo de esta forma nuevas tecnologías a los procesos de producción que cumplan con los estándares de adaptabilidad y estandarización

4.3.1 Clúster Metalmeccánico

El clúster metalmeccánico de Manizales fue desde el años 2013 es liderado por la Cámara de Comercio de Manizales por Caldas (CCMPC), la secretaria TIC y competitividad de la alcaldía de Manizales (Cámara de comercio de Manizales por Caldas, 2017), y con el apoyo de otras instituciones de orden nacional. Actualmente, el clúster del sector metalmeccánica tiene como estrategia que las empresas del sector desarrollen productos y servicios más especializados para sectores sofisticados. Las líneas de negocio priorizadas son: Astilleros,

Aeroespacial, construcción, Autopartes, línea blanca, agroindustria, las cuales están enmarcadas en 3 pilares estratégicos como son: Innovación, sofisticación y productividad. (Cámara de comercio de Manizales por Caldas, 2017). En la Figura 9 se muestran los hitos más importantes del clúster metalmecánico en los últimos años.

Hoy el desafío de esta institución es mejorar los procesos de acompañamiento al sector productivo, pues aunque el trabajo desarrollado hasta ahora ha sido invaluable, es necesario establecer estrategias para trabajar de la mano con las Universidades, el Sena y demás instituciones de fortalecimiento empresarial, aunque actualmente se tienen estas alianzas, se deben crear planes en conjunto para que los esfuerzos que se lleven a cabo muestren balances positivos en los impactos esperados.

Figura 9. Hitos más importantes del clúster metalmeccánico



Fuente. Elaboración propia

4.3.2 Capacidades Tecnológicas Y De Innovación

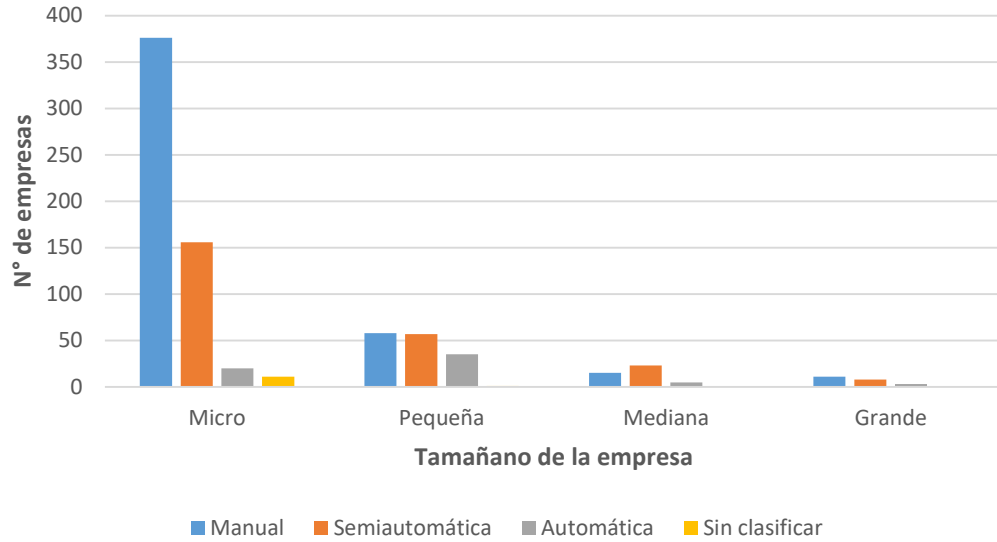
Según el informe del consejo privado competitividad, Caldas se ubica en el cuarto puesto en el índice de competitividad departamental con una calificación de 6,15 sobre 10. En temas de innovación y sofisticación Caldas obtuvo el séptimo puesto con un puntaje de 5,61 sobre 10 (CPC, 2017c). Esto confirma lo que ya se ha identificado en otros estudios del sector, donde se ha identificado que el departamento cuenta con bajos niveles de capacidad tecnológica.

De acuerdo con la caracterización del sector metalmecánico en Manizales, se encontró que las empresas de la ciudad se encuentran por debajo del promedio nacional, teniendo en cuenta que en el estudio realizado a nivel nacional, “el 45 % las empresas evaluadas cuentan con equipos automatizados, electrónicos, CNC, tecnologías CAD-CAM-CAE” (Sena, 2012. P-61), Manizales por su parte solo el 3% de la maquinaria identificada en el estudio están dentro de la categoría automática (ver

Figura 10), (Alcaldía de Manizales et al., 2014).

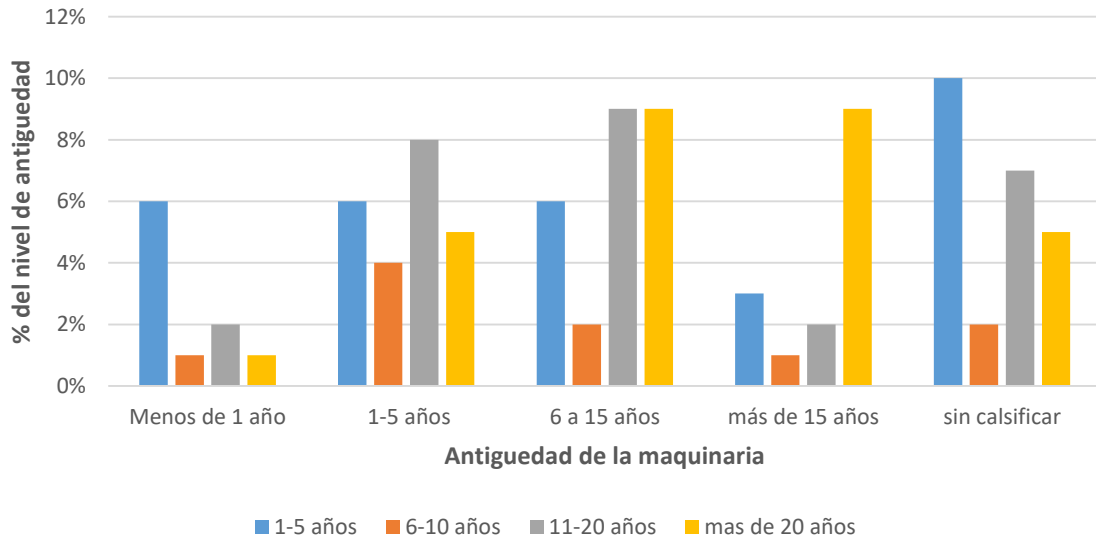
La inversión tecnológica o el desarrollo tecnológico propio de la empresa es vital para ingresar a las cadenas globales de valor, las empresas del departamento de Caldas cuenta con maquinaria antigua, es decir más de 15 años de antigüedad (ver Figura 11). La posibilidad de ofrecer productos diferenciadores e innovadores está ligado a la capacidad tecnológica con la que cuenta la empresa. Es por esto que las empresas del sector deben contar con tecnología clave, de modo que mantenga una ventaja competitiva frente a sus competidores, además de cumplir con estándares de calidad que facilite la penetración de mercados internacionales.

Figura 10. Clasificación de la maquinaria según el nivel de tecnología y tamaño de la empresa



Fuente. Adaptado de (Alcaldía de Manizales 2014).

Figura 11. Nivel de antigüedad de la maquinaria



Fuente. Adaptado de (Alcaldía de Manizales 2014).

El estudio sobre las brechas tecnológicas que existe en el sector y departamento de estudio, realizado por Ovalle, Ocampo y Acevedo (2013), se encontró que el 50% de la empresas analizadas presentan una amplia brecha tecnológica debido a la alta intervención humana en

el desarrollo de las operaciones, solo el 10% se encontraban en categoría media-alta a clase mundial y el 40% restante tienen niveles medios de automatización, lo que reafirma que a las empresas de Caldas le falta una alta capacidad tecnológica.

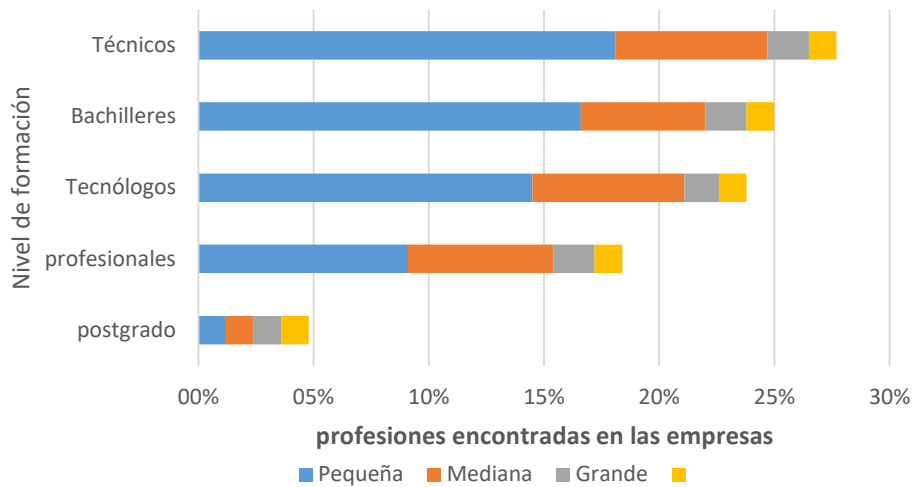
Como conclusión, se debe decir que el clúster metalmeccánico viene acompañando a las empresas del sector para apoyarlas a desarrollar habilidades para mejorar sus ventajas competitivas, diversificar y sofisticar sus productos y procesos, sin embargo es necesario fortalecer alianzas con las universidades y centros de investigación que permitan lograr un mayor impacto en el incremento de las capacidades tecnológicas del sector productivo de la región, encaminados a cumplir con las exigencias de la cuarta revolución industrial.

4.3.3 Capacidades Del Talento Humano

El nivel educativo de las personas que laboran en las empresas del sector metalmeccánico en Caldas es principalmente a nivel técnico y tecnológico, con una disminución importante a nivel profesional y postgrado (ver Figura 12). Las microempresas tienen distribuido en porcentaje similares las personas ocupadas en el nivel bachiller, técnico y tecnológico reduciendo drásticamente a nivel de postgrado; las empresas de tamaño pequeño, mediana y grande tienen una distribución similar en todos los niveles educativos (Alcaldía et al., 2014).

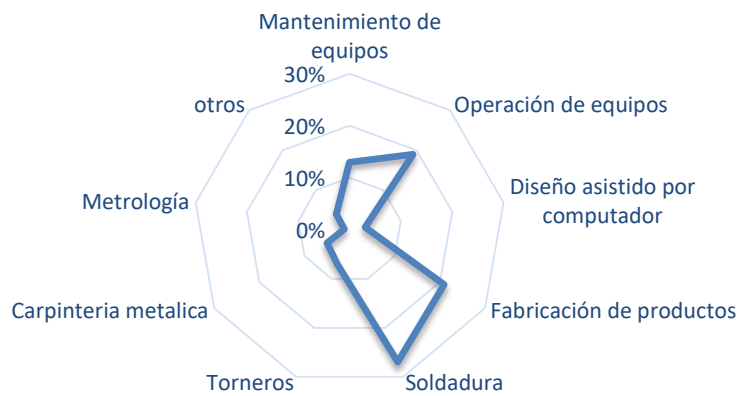
“Caldas ocupa el primer puesto en temas de capacitación y educación superior, por su calidad y por la cobertura de instituciones de educación superior con acreditaciones de alta calidad y el puntaje de prueba saber pro” (CPC, 2017b P 34). Aun así las empresas manifiestan que el sector cuenta con personal con bajas competencias en áreas de interés para este tipo de industria; se debe mencionar también que las empresas contratan a personal con perfiles bajos en capacitación ya que nos cuentan con recursos para contratar perfiles profesionales con postgrado, sobre todo en las microempresas las cuales corresponden al 88% de las empresas de la región.

Figura 12. Nivel educativo del personal ocupado en el sector metalmeccánico



Fuente. Adaptado de (Alcaldía et al., 2014).

Figura 13. Perfiles requeridos por el sector



Fuente. Adaptado de Adaptado de (Alcaldía et al., 2014).

Como se puede apreciar en las gráficas anteriores el sector metalmeccánico cuenta con una fuerza laboral en su mayoría con competencias operativas, que aportan en menor medida un nivel de sofisticación a los productos desarrollados por el sector.

Es importante mencionar, que el conocimiento que acumula el capital humano de la organización es fundamental cuando es adquirido por la experiencia al interior de la

organización, pero también es importante el conocimiento que puede obtener externamente a la organización para mejorar sus competencias a nivel intelectual y que pueda aportar a la empresa para el desarrollo de productos innovadores que permitan adquirir características diferenciadoras frente a la competencia y que repercutan en los niveles de productividad y rentabilidad. Además, como ya se mencionó anteriormente se debe trabajar fuertemente desde las instituciones de formación en desarrollar competencias que este alineadas a las exigencias de las industrias 4.0, con la generación de conocimiento especializado para apoyar las empresas el sector.

4.4 VIGILANCIA TECNOLÓGICA Y PROSPECTIVA DEL SECTOR

A continuación se muestran los resultados encontrado luego de realizar una revisión de los desafíos que vienen para la industria ¿por cuenta de la manufactura inteligente o industrias 4.0, así como las brechas encontradas en el sector metalmecánico frente a industrias de economías desarrolladas.

4.4.1 El Futuro De La Industria

Durante el siglo XX los procesos estaban desarrollados para la producción de productos estandarizados; luego de la creación de la banda transportadora en 1870, la fabricación en serie dio paso a la segunda revolución industrial y otros avances como la generación de nuevas fuentes de energía como la electricidad y el petróleo, la reducción del uso del hierro el cual fue reemplazado por el acero, son ejemplos de los avances de esta época. Según Pontevedra (2018), en los últimos años la tendencia de la fabricación en serie ha sido desplazada por productos a la medida del cliente, lo que hace indispensable una interacción permanente con *stakeholders* (Pontevedra, 2018).

La producción de productos especializados y a la medida de las necesidades de los interesados es justamente la tendencia industrial de la actualidad, las empresas dedicadas a producir bienes y prestar servicios se ven obligadas a estudiar cada vez más exhaustivamente a sus clientes, la información sobre los clientes es muy valiosa a día de hoy, las empresas gastan cantidades enormes de dinero en conseguir información sobre sus clientes y los prospectos, todo esto en función de que al cliente ideal le llegue el producto ideal de acuerdo al área de acción de la empresa, el conocimiento del cliente y de los entes que pudieran llegar

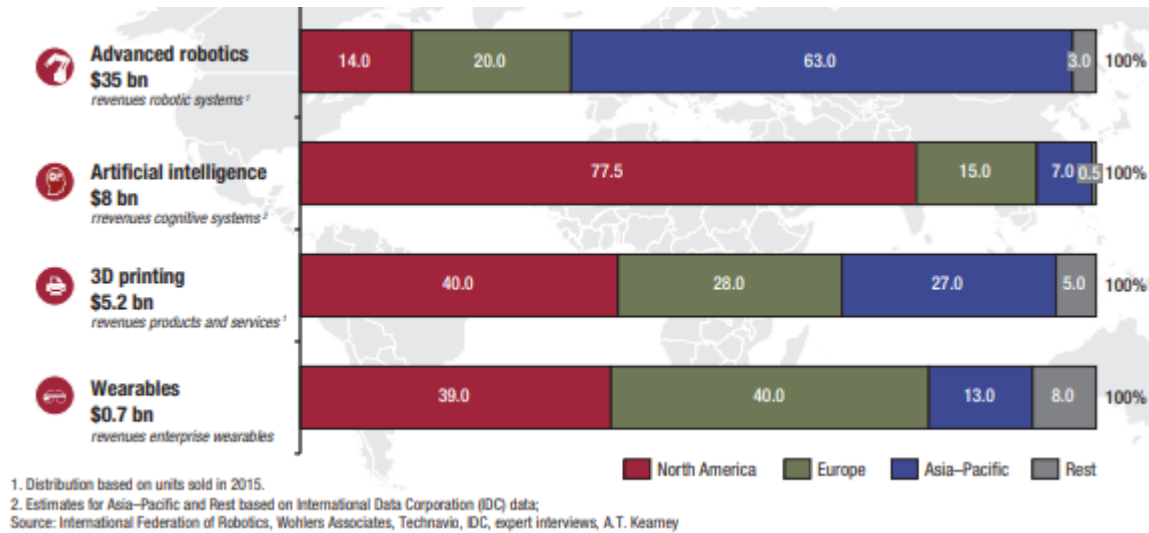
a estar interesados en las actividades de la empresa, es lo que garantiza que pueda generar un bien o servicio de acuerdo a sus necesidades.

Las características de este nuevo sistema productivo también están ligadas a procesos complejos, ciclos de vida más cortos; lo que hace necesario la implementación de nuevos desarrollos tecnológicos que están ejerciendo cambios profundos en todas las disciplinas, economías, e industrias. Las actividades de producción conocidas actualmente serán replanteadas para integrar la economía circular desde su origen hasta su devolución y reutilización (World economic forum, 2017).

Actualmente existen tecnologías disruptivas que están en una etapa de adopción por algunos sectores industriales como lo son: la impresión 3D, la robótica y la realidad aumentada, estas ya tienen una larga trayectoria en el sector industrial, y otras aún están en una etapa naciente como la inteligencia artificial y los *wareables* que aún tiene un nivel de incertidumbre. Países ubicados en América del Norte, Europa y algunos países de Asia (China, Japón y Corea del Sur) llevan la delantera en la adopción de estas tecnologías, el resto del mundo está rezagado (Figura 14). Los países que usan estas tecnologías tienen un costo de mano de obra más alto, pero reciben un mayor retorno de la inversión, el único país que no cumple con esta característica de costo de mano de obra elevado es China (World economic forum, 2017).

En general, el subcontinente sudamericano se encuentra en una franca situación de retraso tecnológico en su industria, son pocos los países que presentan avances en la adopción de tecnologías robóticas y de inteligencia artificial, en Colombia solo empresas de los niveles superiores de capitalización tienen acceso al tipo de tecnologías que están llamadas a romper en dos la historia de la producción industrial de la humanidad. En términos generales, la producción industrial colombiana, se basa en tecnologías del siglo pasado, la industria manizaleña no se aleja del promedio nacional.

Figura 14. Geographic adoption of technologies

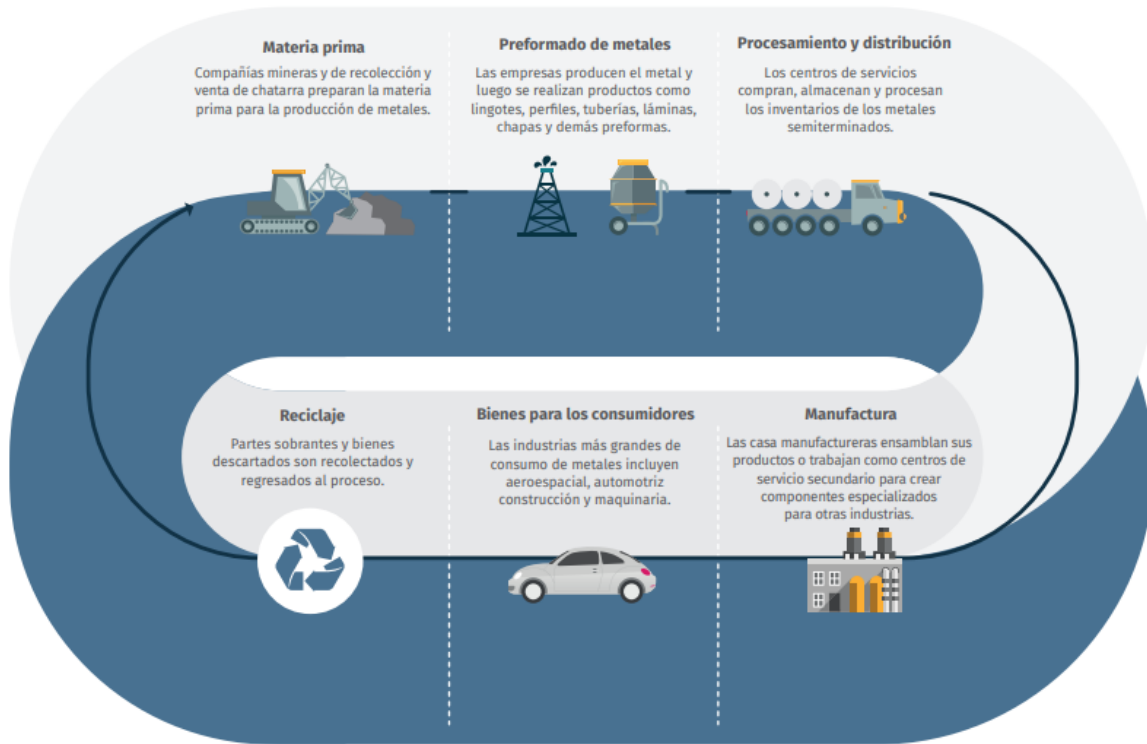


Fuente: (Foro Económico mundial, 2017)

4.4.2 El Desarrollo Tecnológico Basado En La Industria 4.0 Como Alternativa Fundamental Para El Cierre De Brechas:

En la actualidad el sector metalmecánico es uno de los de mayor auge a nivel mundial alcanzando un crecimiento anual de 10,8% en 2017 con unas exportaciones mundiales de 6.957 miles de millones de dólares (Cámara de Comercio de Cali, 2018) y una proyección para 2024 de 21.38 mil millones de dólares en fabricación de metales (ANDI, 2018). El acelerado crecimiento del sector se debe a diferentes factores, en el informe presentado por el Grupo de Estudios Empresariales y de Competitividad de la Cámara de Comercio de Cali (2018) se afirma que el dinamismo de este sector no solamente se caracteriza porque incorpora valor agregado a los productos sino también porque “vincula conocimiento y tecnología [así como genera] eslabonamientos productivos con otros sectores de la economía como la construcción, la industria automotriz y manufacturera” (p. 2) Otro factor que influye en este crecimiento es el proceso o cadena de valor del sector que incluye desde la minería hasta el reciclaje de chatarra (Figura 15), lo que permite un dinamismo particular en el sector económico.

Figura 15. Cadena de valor del sector metalmeccánico.



Fuente: ANDI (2018)

Partiendo de lo anterior, en los siguientes apartados se busca identificar las brechas tecnológicas existentes en el sector metalmeccánico en Caldas en relación con países que son potencia mundial. Inicialmente se realiza una vigilancia a partir principalmente del informe *Cierre de brechas de innovación y tecnología*, con la finalidad identificar cuáles son las tecnologías que en la actualidad se emplea en el sector metalmeccánico a nivel mundial y la brecha existente en relación al caso colombiano y, posteriormente, se realiza un análisis un análisis de lo que viene para esta industria en el futuro a partir de informes del Foro Económico Mundial, la ANDI, entre otros, con el objetivo de determinar la prospectiva del sector metalmeccánico.

4.4.3 Vigilancia Tecnológica

Para entrar a analizar el sector metalmecánico a partir de su componente tecnológico se consultó, como se mencionó anteriormente, el informe de 2018 de la ANDI titulado *Cierre de brechas de innovación y tecnología*, cuyo objetivo fue la “identificación de tecnologías, caracterización de los sectores y discusión de las estrategias [...] para el cierre de brechas de innovación y tecnología que separan hoy los sectores en Colombia de los líderes mundiales” (ANDI, 2018, p. 8). En el informe se abordan diversos sectores como el automotriz, BPO, cosméticos y aseo, electrodomésticos, pos-consumo, confección textil y, en el cual se realiza énfasis en la presente investigación, el sector siderúrgico y metalmecánico.

En el sector siderúrgico y metalmecánico se está dando un cambio importante a nivel mundial puesto que en la actualidad el mercado está sustituyendo el empleo del acero por otros materiales no ferrosos y por polímeros de alto rendimiento (ANDI, 2018), lo que requiere una transformación sustancial de los modelos de negocio y, particularmente, de la innovación tecnológica. La ANDI, propone que el sector se volque hacia la transformación digital, la economía circular, la competencia y la innovación.

En la actualidad los principales líderes mundiales del sector siderúrgico y metalmecánico se encuentran adoptando nuevas tecnologías para reaccionar de manera oportuna a la demanda del mercado, dichas tecnologías giran en torno a siete áreas principales:

1. **IoT (Internet de las Cosas) y Sensórica:** se trata de aprovechar el uso extendido de los dispositivos móviles y la tecnología sensórica para impulsar la productividad y mejorar la eficiencia por medio de la obtención de información operacional en tiempo real. Esto, además de reducir el desperdicio en la empresa, permite acelerar los procesos de innovación.
2. **Analítica, Big Data e Inteligencia artificial (IA):** consiste en apoyar el capital humano de la empresa en el proceso de análisis de grandes cantidades de información por medio de tecnologías computacionales. Algunas tecnologías relacionadas con esta área son las bases de datos de preferencias de los consumidores y tendencias, las herramientas para predecir el desempeño de un modelo de producto en el mercado,

las simulaciones de producción, la optimización en tiempo real, el modelado de soporte para la toma de decisiones de inversión de capital, el modelamiento y simulación de la cadena de suministro, el modelado de riesgos, el análisis de precios, entre otros.

3. **Robótica y automatización:** esta área hace referencia a las tecnologías empleadas para ampliar el rango de autonomía dentro de la empresa, lo que permite, además de aumentar la eficiencia de la empresa, monitorear variables relacionadas con diagnósticos predictivos.
4. **Realidad virtual (RV) y realidad aumentada (RA):** se trata de dos áreas de amplio crecimiento en el sector y que contribuyen especialmente en lo relacionado al personal (entrenamiento, servicio al cliente, comunicación y colaboración). En el sector siderúrgico y metalmecánico es fundamental que la fuerza de trabajo se encuentre debidamente capacitada en el uso de las nuevas tecnologías y el equipo especializado, por lo que la instrucción por medio de tecnologías de realidad virtual y realidad aumentada es fundamental para su adecuado desarrollo.
5. **Materiales avanzados:** se trata del área de innovación tecnológica que presenta los mayores desafíos y, por tanto, las mayores oportunidades de crecimiento. Como se mencionó, en la actualidad el sector tiene un reto inmenso en relación a los materiales, pues se requiere una innovación constante que permita obtener mejores materiales a un menor tiempo y costo. La sustitución de acero a nivel mundial ha manifestado la necesidad de desarrollar tecnologías para la producción de nuevos materiales y para la manipulación y transformación de los mismos.
6. **Manufactura 3D:** en comparación con las tecnologías tradicionales de producción de metal, la manufactura 3D posee ventajas en relación a la reducción de costos de producción, la eliminación de desechos y la ampliación de las posibilidades de diseño. Esta área permite a las empresas diferenciarse de sus competidores por medio de los costos y el diseño, así como de la cadena de producción. Algunas de las ventajas mencionadas por la ANDI (2018) son: “usar menos material, incorporar mejoras en las propiedades mecánicas, evitar pasos de ensamblaje y crear nuevas geometrías”. (p. 684)

7. **Sostenibilidad y eficiencia energética:** el sector siderúrgico y metalmecánico es uno de los que mayor contaminación ambiental genera, pues la producción de CO₂ es prácticamente en el proceso siderúrgico. Las tecnologías relacionadas a ésta área se encargan del desarrollo e implementación de nuevos metales menos contaminantes, la investigación de tecnologías para la reducción en las emisiones de CO₂ y la mejora en el rendimiento de las plantas por medio de sistemas de medición y notificación. En esta área algunas de las tecnologías empleadas actualmente se relacionan con: la provisión de energía, la optimización de la cadena de valor, la eficiencia del equipo, la automatización e infraestructura de edificios y la creación de consciencia ambiental mediante la transformación de comportamientos.

Partiendo de las anteriores áreas tecnológicas de innovación del sector siderúrgico y metalmecánico, la ANDI (2018) menciona algunas de las empresas que a nivel mundial lideran el desarrollo tecnológico. La primera de ellas es la empresa austríaca Voestalpine AG cuyo valor agregado es la innovación de cara al cliente, es decir, la empresa centra sus esfuerzos en establecer lazos cercanos entre la fabricación de los productos y las preferencias de los clientes. La empresa parte de un amplio conocimiento de los clientes y de las tendencias globales por medio del empleo de bases de datos especializadas, para generar procesos de producción rápidos que hagan frente a las constantes transformaciones del mercado. Otra empresa a resaltar es la alemana ThyssenKrupp, dedicada a la fundición y forja del acero, dicha empresa se caracteriza por una amplia cadena de suministros y por una gran red de socios. La ventaja competitiva de esta compañía radica principalmente en la generación de “soluciones informáticas basadas en la nube, sistemas de análisis de datos y tecnologías de automatización” (ANDI, 2018, p. 686) que permiten monitorear en tiempo real la capacidad de la empresa y la demanda del mercado. Así mismo, la ANDI destaca el papel de la empresa ArcelorMittal, el mayor productor de acero del mundo, la cual se fundamenta en el aprovechamiento de las olas digitales y la innovación en las cadenas de suministros de cara a la especialización. Finalmente, se destaca la importancia de algunos centros académicos como el MIT, la Universidad de Stanford y la Universidad de California, en relación a ciencia de materiales, el desarrollo de la nanotecnología, la ingeniería mecánica, y el desarrollo, implementación y monitoreo de procesos. Otros referentes importantes son

Baoshan Iron & Steel Comp, líder en inversión I+D, y Posco, importante referentes en lo relacionado al patentamiento.

En la actualidad los países que lideran el sector son Estados Unidos, Alemania, China y Japón, cada uno desde sus respectivas áreas. Frente a la generación de conocimiento, la ANDI (2018) a partir de datos obtenidos de Patent Inspiration (en el periodo entre 1997 y 2017) encontró en lo relacionado a **Big Data, Analítica e IA** en el sector metalmecánica, China cuenta con la mayoría de las patentes tramitadas a nivel mundial: 260 que equivale a casi al 37% del total (enfocando sus patentes a iniciativas relacionadas con métodos y sistemas de análisis para el rendimiento de hornos), seguida de Estados Unidos con el 12% (enfocado en sistemas y métodos para la selección de parámetros de soldadura) y Japón con el 10% (fundamentalmente en lo relacionado a métodos, sistemas y dispositivos para detectar anomalías, para supervisión de procesos, predicciones de materiales, entre otros). Todos ellos se encuentran enfocados en el desarrollo de iniciativas basadas en redes neuronales.

En relación a las tecnologías de **materiales avanzados** China y Estados Unidos poseen el mismo porcentaje del número de patentes: 25%, en China dichas patentes se encuentran enfocadas al desarrollo de materiales de recubrimiento a partir de nanotecnología y tecnología láser y para el caso de Estados Unidos en materiales de reparación de acero, materiales de aislamiento térmico, materiales de recubrimiento y revestimiento. En relación a la **nanotecnología** China lidera con un 367% de las patentes (enfocados en nanotubos de metal, materiales compuestos de matrices metálicas, métodos para eliminar metales pesados, entre otros) y Estados Unidos le sigue con el 15% (enfocado en los métodos para fabricar nanopartículas de metal y nanoestructuras inorgánicas). Finalmente, en lo relacionado con la **manufactura 3D**, la ANDI sostiene que Estados Unidos lidera el orden mundial con el 40% de las patentes (relacionadas métodos, sistemas y aparatos de fabricación aditiva), seguido de China con el 15% (en relación a métodos y materiales compuestos, la fabricación aditiva y las técnicas de rayo láser).

A nivel regional, Colombia se ubica como el cuarto país productor de acero crudo en América Latina con una producción de 1.297 miles de toneladas en 2017, lo que equivale a un

crecimiento del 2% en relación con el año anterior (Cámara de Comercio de Cali, 2018), esta posición es relevante si se tiene en cuenta que en la región se compite con países con una historia evolutiva en relación al sector de los metales de décadas, mientras Colombia comenzó con dicho desarrollo apenas hacia la década de los ochenta. Los principales grupos de productos que componen las exportaciones metalmeccánicas en Colombia son: los aparatos y material eléctrico de grabación, las calderas, máquinas y partes, el aluminio y sus manufacturas, el cobre y sus manufacturas y la manufactura de fundición de hierro o acero (Cámara de Comercio de Cali, 2018).

Ahora bien, en el plano interno, según estimaciones de la ANDI, los principales departamentos en producción son Caldas con cerca de 1.700 millones COP, seguido de Atlántico con 1.500 millones. Sin embargo, en relación a la representación, lideran Boyacá con un 50% dentro de la producción bruta del departamento, y Atlántico con el 10,28%, seguido de cerca por Caldas con el 9,78%.

El Plan Estratégico Sectorial de Caldas - Metalmeccánica (2014) encontró que el sector en el departamento posee dos fortalezas fundamentales: la mano de obra y la importancia histórica del sector en la economía regional, así mismo consideró como oportunidades del sector: los programas del gobierno para el apoyo económico y social de la industria, los TLC, las cadenas de integración horizontal, la innovación en los procesos soportados en las nuevas tecnologías de punta, los nuevos mercados a nivel internacional y el desarrollo de programas de acercamiento y concertación con los proveedores internacionales de materia prima (Alcaldía de Manizales y Cámara de Comercio de Manizales por Caldas, 2014).

En relación a las debilidades del sector, el Plan Estratégico (2014) encontró:

- Empresas con poca disponibilidad de inversión en investigación y desarrollo.
- Mano de obra poco calificada (se trae de otras ciudades).
- Escasa documentación de los aprendizajes.
 - Falta de oportunidades de acceso de medianas y pequeñas empresas a ayudas y apoyos.

- Alta dependencia de energía eléctrica para producción con afectación costos.
- Poca disponibilidad de estudios e investigación académica para el sector.
- Poco conocimiento entre empresas del sector.
- Precio como elemento determinante, altos costos de fletes.
- No hay consciencia de sistema pues cada empresa trabaja por sí misma.
- Desarticulación entre el sector académico y empresarial.
- Baja innovación en las empresas.
- Bajo desarrollo de implementación de modelos asociativos.
- Alta dependencia de materia prima importada.
- Solamente el 20% de las compañías del sector están certificadas en ISO 14000.

Finalmente, cabe destacar que en el departamento de Caldas se ubican algunas iniciativas como el Clúster Metalmecánico de Manizales y Caldas, producto de la alianza entre la Alcaldía de Manizales, la Cámara de Comercio de Manizales por Caldas – CCMPC y diversas instituciones de la ciudad cuya finalidad es mejorar el tejido empresarial del sector metalmecánico de Manizales a través del desarrollo de actividades y proyectos fundamentados en la articulación institucional a nivel local, regional y nacional (Cámara de Comercio de Manizales, 2018).

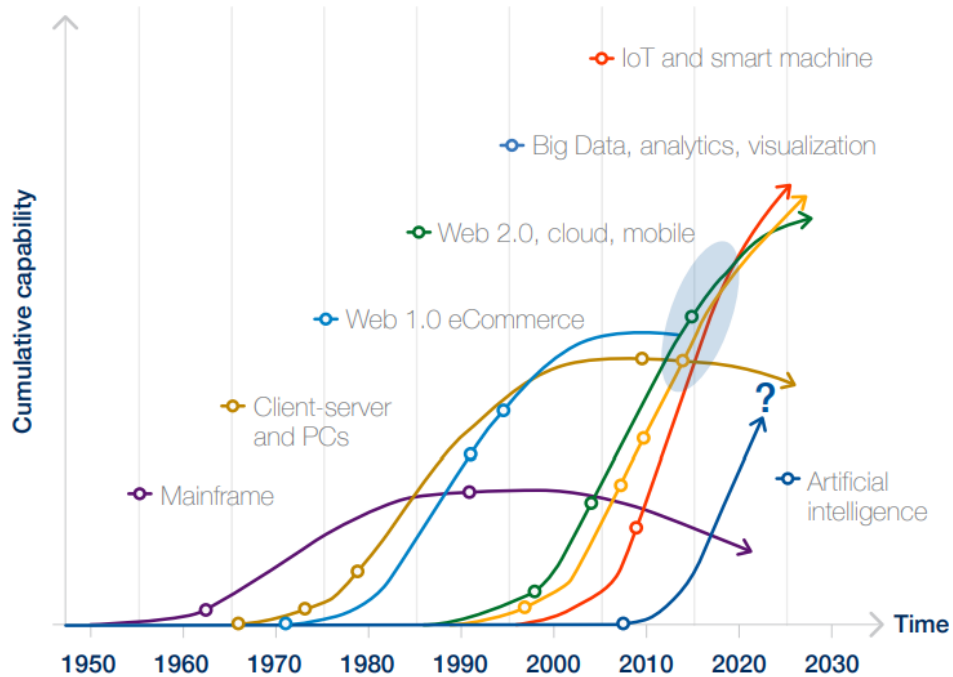
También vale la pena resaltar, en el sector académico la Universidad Autónoma de Manizales (programa de Ingeniería Mecánica), la Universidad de Caldas (programa de Ingeniería Mecatrónica), la Universidad Autónoma de Manizales (programa de Mecatrónica y Control) y la Universidad Nacional de Colombia (con su programa de Automatización Industrial, y los grupos de investigación en Magnetismo y materiales avanzados, en procesos reactivos intensificados con separación y materiales avanzados, y en aplicación de nuevas tecnologías) (ANDI, 2018)

4.4.4 Prospectiva

El Foro Económico Mundial (2017) sostiene que la innovación en tecnologías digitales se presenta como el principal motor de la competitividad en todas las áreas económicas, pues permite que pequeños competidores con adecuadas estrategias digitales hagan frente a las

grandes industrias. En la Figura 16 se exponen algunas de las principales áreas de innovación digital y su respectivo crecimiento.

Figura 16. Crecimiento de la capacidad de las tecnologías digitales



Fuente: FEM (2017).

Específicamente en el sector siderúrgico y metalmecánico la ANDI (2018), afirma que son cinco los tipos de tecnología en las cuales se debería enfocar el diseño de proyectos y la inversión, estos son: tecnologías de eficiencia energética, de materiales avanzados, nanotecnología, robótica y de manufactura 3D.

Las tecnologías de **eficiencia energética**, consideradas “en crecimiento” en la actualidad poseen un gran potencial en la medida que se encuentra en una etapa experimental a nivel mundial, por lo que la ANDI recomienda que para cerrar la brecha tecnológica sectores como el metalmecánico debe realizar importantes inversiones en innovación en relación al desarrollo tecnológico y la investigación aplicada. En relación a las tecnología relacionadas con **materiales avanzados**, la ANDI afirma que se trata de tecnologías en estado de “madurez” pues son empleadas y ofrecidas ampliamente en el mercado a través de diferentes

productos, en este sentido el sector metalmecánico debe hacer énfasis en la inversión en proyectos de innovación. En relación a la **nanotecnología**, considerada también como un tipo de tecnología “madura”, la ANDI recomienda que para cerrar la brecha tecnológica es preciso que el sector realice una inversión suficiente en innovación que permita tener resultados inmediatos en desarrollo e implementación, pues se trata de un tipo de tecnología con un crecimiento acelerado y con una aplicabilidad en diversos sectores. Otro tipo de tecnología con un amplio crecimiento es la **robótica**, al tener un crecimiento acelerado y dinámico se requiere necesariamente la toma de decisiones inmediatas, la ANDI afirma que “los esfuerzos deben darse más en proyectos de desarrollo tecnológico que en investigación básica o aplicada” (p. 31). Finalmente, en relación a las tecnologías de **manufactura 3D**, el sector metalmecánico debe realizar inversiones de capital fijo en proyectos de innovación, pues en la actualidad esta tecnología se considera de alto crecimiento y dinamismo.

En este sentido, el Foro Económico Mundial (2017) en el informe titulado *Digital Transformation Initiative Mining and Metals Industry*, realiza un análisis de las diversas áreas tecnológicas que presentan altos niveles de potencialidad en el sector siderúrgico y metalmecánico para los próximos 10 años son: a) Automatización, robótica y hardware operacional, b) Fuerza de trabajo capacitada en el área digital, c) Empresas integradas, plataforma y ecosistemas, y d) Analítica de última generación y soporte a decisiones. Dichas áreas permitirán, en la próxima década mejorar indicadores de valor tanto para la industria, como para los clientes, la sociedad y el medio ambiente. Algunas proyecciones del foro económico mundial (2017) son:

Más de 320 mil millones de valor de la industria, con un beneficio potencial de aproximadamente 190 mil millones para el sector minero y 130 mil millones para el sector de metales.

- Reducción de 610 millones de toneladas de emisiones de CO₂, con un valor estimado para la sociedad y el medio ambiente de 30 mil millones.
- Mejora en la seguridad, con aproximadamente 1.000 vidas salvadas y 44.000 lesiones evitadas. Esto equivale aproximadamente a una disminución del 10% en las vidas perdidas y una disminución del 20% en las lesiones en la industria.

El Foro Económico Mundial (2017) puntualiza en las siguientes recomendaciones para una efectiva transformación digital del sector:

- Alinear la estrategia y las operaciones hacia la innovación.
- Mirar fuera del negocio actual.
- Mejorar el acceso y la relevancia de los datos.
- Involucrar y capacitar a la fuerza laboral digital del mañana.
- Invertir en beneficios alternativos, no solo en empleos.
- Forjar nuevas alianzas y fortalecer las existentes.

Por lo tanto en la Tabla 6 se propone un esquema de transformación fundamentado en tres momentos: corto, mediano y largo plazo, y en seis áreas: fuerza de trabajo, sensores, conexión, mantenimiento, materiales y diseño, en la siguiente tabla se exponen las principales estrategias establecidas por la ANDI en relación a los anteriores indicadores.

Finalmente, vale la pena partir de un hecho fundamental y es que la digitalización en el sector siderúrgico y metalmecánico trae consigo una pérdida potencial que el Foro Económico Mundial (2017) estima en una reducción de 330.000 empleos, que equivale al 5% de la fuerza laboral, esta desventaja debe ser considerada y, en la medida de lo posible mitigada a través de los procesos de innovación tecnológica.

Tabla 6. Transformación digital del sector

| Horizontes de implementación | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|--|--|--|
| | | Corto plazo | Mediano plazo | Largo plazo |
| | | Horizonte 1 | Horizonte 2 | Horizonte 3 |
| Áreas de implementación | Fuerza de trabajo | Mano de obra con uso moderado y poco conocimiento de las tecnologías digitales. | Mano de obra con uso y entrenamiento básico en las tecnologías digitales. | Integración completa entre la mano de obra y las soluciones tecnológicas y digitales. |
| | Sensores | Sensores y monitoreo a nivel local. | Sensores y monitoreo inteligente y analítico. | Sensores y monitoreo inteligente, analítico e integrado a nivel empresarial. |
| | Conexión | Conexión nula o moderada que apoye el trabajo diario. | Conexión con centros de operación cercanos o in situ. | Conexión con centros de operación remotos e información en tiempo real. |
| | Mantenimiento | Sensores que recolectan la información del estado de las máquinas, que luego se procesa mediante algoritmos. | Mantenimiento remoto apoyado en soluciones de realidad virtual. | Mantenimiento preventivo y predictivo automático con información en tiempo real. |
| | Materiales | Inversión en el desarrollo de nuevos materiales y equipos para su manejo y fabricación. | Declive en el uso de metales convencionales como productos básicos | Soluciones personalizadas con materiales en pro de la eficiencia y sostenibilidad del producto final. |
| | Diseño | Procesos de diseño iterativos, con uso moderado de técnicas computacionales para la simulación y validación. Aplicación rudimentaria de análisis de información. | Aumento en la eficiencia y reducción del tiempo de producción de nuevos diseños, impulsado por tecnologías como la manufactura 3D y el uso de automatización y robótica. | Tiempo mínimo entre concepción y producción, debido al apoyo en métodos computacionales y técnicas experimentales avanzadas. |

Fuente: DANE (2018)

5 REFERENTE TEÓRICO

En este capítulo se tratan conceptos esenciales relacionados con la gestión de la innovación y gestión de la tecnología tratados por diferentes autores. Se inicia con conceptos básicos como la innovación y la tecnología para que el lector comprenda completamente el contexto, para luego adentrarse a los conceptos macro de este tema de vital importancia para la estrategia de innovación en la empresa.

5.1 TECNOLOGÍA

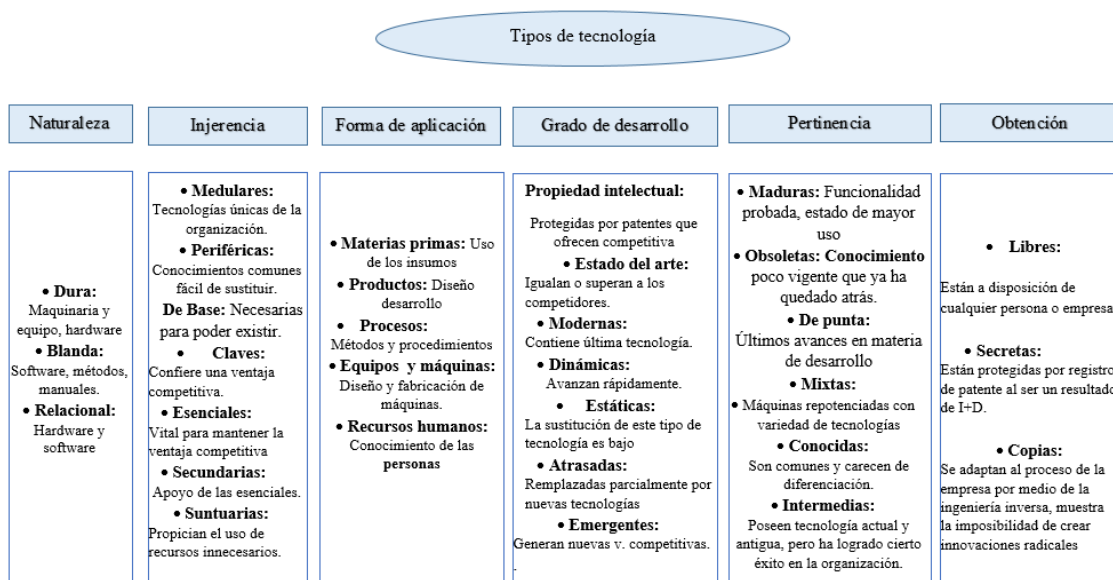
El hombre ha tenido que desarrollar ciertas habilidades para enfrentar los retos de su vida cotidiana. Durante algunos años esto lo hizo sin un conocimiento de los fenómenos de tales prácticas, esto es lo que se conoce como técnica, cuya esencia es el saber empírico y las destrezas de las personas que las dominaban (Ortiz & Nagles, 2013). Posteriormente, tales técnicas fueron enriquecidas con conocimientos científicos, dando origen a la concepción actual de tecnología.

En definición, la tecnología está basada tanto en los conocimientos técnicos, científicos, empíricos, habilidades y experiencias necesarias particularmente para la producción, comercialización, almacenamiento y distribución de productos. Incluye tanto conocimientos teóricos como prácticos, medios físicos, *know how*, métodos y procedimientos productivos, gerenciales y organizativos entre otros; así como la identificación y asimilación de éxitos y fracasos anteriores, la capacidad y destrezas de los recursos humanos (Ochoa, Vald, & Aballe, 2007). La tecnología es hoy en día la herramienta fundamental para que las empresas sean más competitivas (Rossano & Criado, 2001). Según Barney, (1991), citado por (Urgal et al., 2011), la velocidad con que la tecnología avanza hace que las organizaciones busquen estrategias para diferenciarse tanto en recursos y capacidades que les permitan tomar distancia frente a procesos obsoletos, además de reducir costos de operación, mejorar la calidad de los productos y ofrecer una mejor propuesta de valor al cliente (Ortiz & Nagles, 2013), y así lograr una diferenciación con respecto a la competencia (Schilling, 2008).

5.2 TIPOS DE TECNOLOGÍA DE ACUERDO CON SU CLASIFICACIÓN:

La tecnología es esencial para la estrategia empresarial y aunque existan metodologías para diseñar dicha estrategia, esta debe ser construida de acuerdo a las características de la empresa y de acuerdo a los objetivos trazados, por esto es importante identificar los tipos de tecnologías con las que cuenta la empresa y que esto sirva como insumo para diseñar no solo la estrategia empresarial sino también la estrategia tecnológica (Castells & Pasola, 2003).

Figura 17. Tipos de tecnología

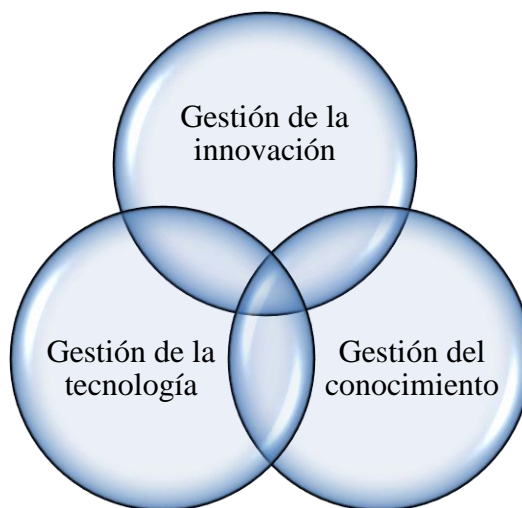


Fuente. Adaptado de Ortiz & Nagles, 2013

5.3 GESTIÓN DE LA TECNOLOGÍA

La gestión tecnológica es una disciplina que se ha tomado fuerza desde la década de los 80, este concepto vincula temas relacionados con la tecnología como la ciencia y la ingeniería, pero en los últimos años se orienta especialmente a temas estratégicos y operativos de la organización (Cetindamar, Phaal, & Probert, 2009), de modo que puede generar confusión cuando también se habla de gestión de la innovación (Alzate & Benjamin, 2005) y gestión del conocimiento, pero realmente estos 3 conceptos en algunos casos se superponen (ver Figura 18), están relacionados y son esenciales para la estrategia empresarial.

Figura 18. Límites entre la innovación, la tecnología y la gestión del conocimiento



Fuente. Adaptada de (Cetindamar et al., 2009)

Para dar claridad a estos 3 conceptos se explica cómo estos pueden estar relacionados por ejemplo: La gestión tecnológica comprende actividades como la adquisición, explotación, identificación, aprendizaje, protección de la tecnología (Ratinho, 2014) y este se relaciona con la innovación cuando se trata de innovaciones tecnológicas, como por ejemplo, cuando se realiza una innovación de producto relacionado con la tecnología (Cetindamar et al., 2016); por otro lado, la gestión del conocimiento comprende el manejo estratégico del aprendizaje y la información obtenido por talento humano en el desarrollo de las actividades relacionadas con las capacidades tecnológicas de la empresa.

De acuerdo con (Alzate & Benjamin, 2005), gestionar la tecnología se ha convertido en un aspecto esencial en los procesos de investigación y desarrollo de la organización, ya que está orientado a la búsqueda de la tecnología que puede ser adaptada a los procesos que son esenciales para los bienes o servicios nuevos que se quieren llevar al mercado, llevando acabo procesos de vigilancia, prospectiva, benchmarking, outsourcing, además de alianzas de cooperación externa.

Por su parte, Jaimes et al., (2011) mencionan que la gestión tecnológica comprende todas aquellas actividades desarrolladas por la organización para administrar y hacer un mejor uso de la tecnología y la innovación en los procesos de gestión tecnológica tanto endógenos como

exógenos. La experiencia adquirida en estos y la forma de gestionar estos conocimientos aportan a la capacidad de innovación de la organización, de manera que ayudan a promocionar la eficiencia y la eficacia para obtener ventajas competitivas.

Gestionar la tecnología según (Badawy, 2009) es una oportunidad para que las economías en vía de desarrollo puedan avanzar hacia la autosuficiencia; por otro lado, en el entorno empresarial la gestión de la tecnología debe ir desde la generación de las ideas hasta su comercialización para así garantizar su supervivencia a partir de una ventaja competitiva. Sin embargo, aunque la gestión tecnológica otorga una ventaja competitiva esta debe estar acompañada de una gestión estratégica, debido a la velocidad a la cual avanza la tecnología en el mundo, esto con el fin de identificar las tecnologías que ayudaran a cumplir los objetivos del negocio (Luis & Ríos, 2019).

5.4 INNOVACIÓN

Un proceso de innovación empresarial, como hace referencia el Manual de Oslo es la generación de nuevos productos o procesos u otras funciones comerciales, las cuales son completamente diferentes a las desarrolladas por la empresa anteriormente y que es puesta a disposición para los usuarios o por el responsable de la unidad de innovación (OECD & Eurostat, 2018).

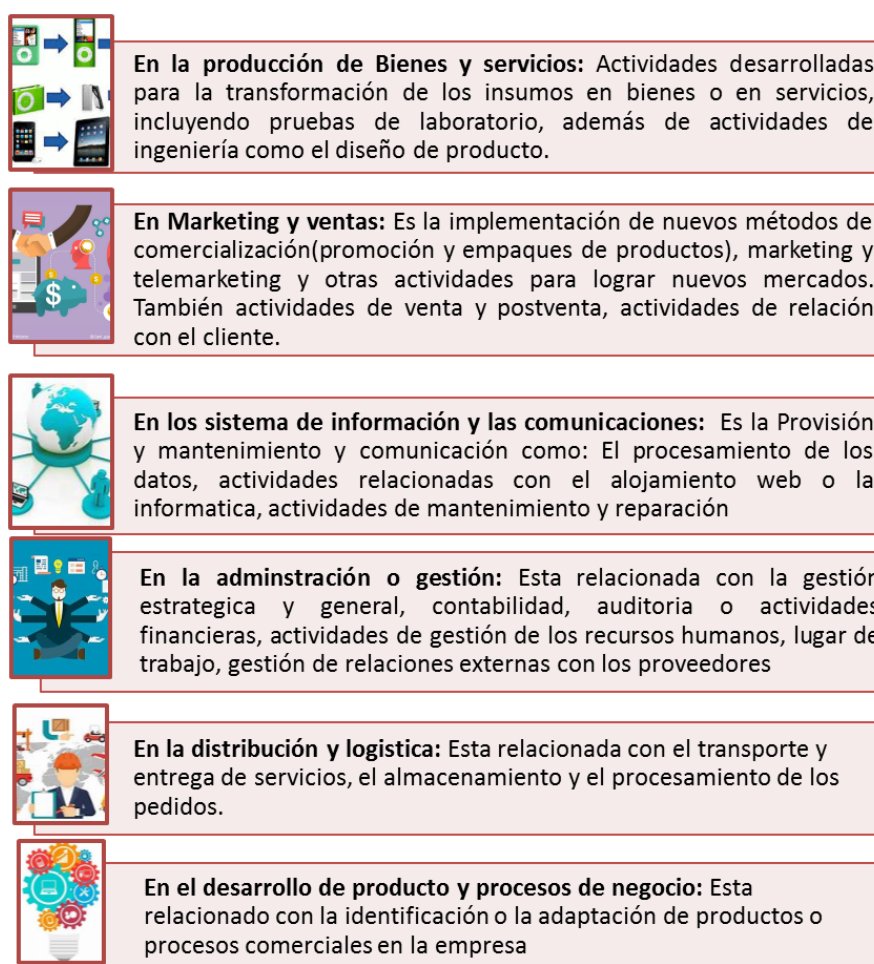
Una de las teorías de Michael Porter, acerca de la innovación, es que es la única manera de mantener una competitividad sostenible en el tiempo, aparte de eso, es esencial contar con el capital humano idóneo, quien es el que aporta el conocimiento para llevar a cabo los procesos de innovación. Hay que mencionar, además, que los procesos de innovación no se desarrollan solos, deben ser gestionados ya que el valor agregado no se genera solo, debe ser un proceso continuo en la organización (Robayo Acuña, 2016).

5.5 TIPOS DE INNOVACIÓN.

El concepto de innovación ha evolucionado con el tiempo, anteriormente en el Manual de Oslo se usaba frecuentemente el término “innovación tecnológica”, en vista de que se

enfaticaba en la innovación de productos y procesos, causaba cierta confusión, ya que algunas empresas no se veían identificadas a realizar procesos de innovación en servicios y en la organización; en cuarta edición del manual de Oslo se tomó en consideración dos nuevas modalidades de innovación: la innovación de marketing y la innovación en administración y gestión.

Figura 19. Tipos de innovación en la organización



Fuente. (Adaptado de OECD & Eurostat, 2018)

Indicadores de la tecnología y la innovación

Medir las actividades de innovación que se desarrollan en el entorno empresarial son una fuente importante de información tanto para las entidades encargadas de proponer las políticas públicas (OECD & Eurostat, 2018), así como para la misma empresa, de modo que

pueda tener la oportunidad de ser menos vulnerable, tener mayor certidumbre y poder trabajar para ser más competitiva (Albornoz, 2009)

Los indicadores de los procesos de innovación, permiten recolectar información importante para identificar qué motiva a la empresa a desarrollar actividades de innovación, cuales son los obstáculos que se les presentan, los impactos obtenidos en sus procesos de innovación. La medición de estos factores no es nada sencillo, dado que los cambios obtenidos por la innovación son pequeños y se van ejecutando en largos periodos de tiempo, además que los resultados obtenidos de las actividades que ha desarrollado la empresa quizá no se logren medir al momento de estar aplicando las encuestas para la recolección de datos, ya que son resultados a largo plazo.

El Manual de Bogotá de la Ricyt (2001) realiza un compendio de estos indicadores que se ajusta al contexto regional de America Latina y el Caribe, además el DANE también realiza una encuesta de desarrollo e innovación tecnológica (EDIT). En la Tabla 7 se describen los indicadores obtenidas en estas 2 fuentes.

Tabla 7. Indicadores de Innovación

| INDICADORES | |
|---------------------------------|--|
| ACTIVIDADES INTERNAS Y EXTERNAS | Inversiones en la compra de maquinaria y equipo. Inversiones para adquirir, generar o arrendar elementos de hardware, software Inversiones para la realización de actividades, con personal de la empresa, con el fin de aumentar. Inversiones para la realización de actividades, con personal externo a la empresa Inversiones en un nuevo método de comercialización que implica cambios significativos en el diseño o empaque de un producto. Inversiones para recibir transferencia de tecnología por: adquisición o uso bajo licencia, patentes, registros de propiedad intelectual, inventos no patentados, conocimientos técnicos. Inversiones para la asistencia técnica y consultoría para la introducción de bienes, servicios o procesos. Inversiones en cambios en los métodos de producción y/o control de calidad. Inversiones para la formación del personal, de manera interna o externa. |
| | FUENTES DE FINANCIAMIENTO |
| | Recursos propios de la organización empresarial Recursos de otras empresas del grupo Recursos públicos Recursos de banca privada Recursos de donaciones o contrapartidas |

| | |
|---|---|
| IMPACTO DE LA INNOVACIÓN | Número de empleos generados. |
| | Número de productos mejorados. |
| | Número de servicios mejorados. |
| | Número de nuevos productos introducidos al mercado. |
| | Número de nuevos servicios introducidos al mercado. |
| | Número de nuevos servicios introducidos al mercado. |
| | Número de nuevos mercados. |
| | Número de ideas de productos y/o servicios nuevos o de mejora evaluados el último año. |
| | Número de productos y/o servicios introducidos en los últimos tres (3) años en la organización. |
| | Tiempo promedio entre la generación de la idea y la etapa de introducción al mercado en una innovación incremental. |
| | Tiempo promedio entre la generación de la idea y la etapa de introducción al mercado en una innovación radical. |
| | Porcentaje de las ventas de los productos/servicios nuevos o mejorados sustancialmente en los últimos 3 años. |
| | Número de innovaciones tecnológicas en los últimos 3 años. |
| Número de proveedores externos de tecnología con los que ha colaborado en I+D+I en el último año. | |
| Inversión en innovación en el último año cómo porcentaje de las ventas. | |

Fuente. Elaborado a partir de manual de Bogotá (RICTY et al., 2001) y encuesta de desarrollo e innovación tecnológica –EDIT- (Dane, 2016)

5.6 GESTIÓN DE LA INNOVACIÓN

Las exigencias del mercado y la globalización han llevado a las empresas a buscar estrategias para lograr ventajas competitivas (Kralisch et al., 2016). Anteriormente este aspecto estaba definido por bajos costos de producción y calidad (Porter, 2005), pero ahora estos aspectos ya deben estar contemplados en las estrategias de cualquier industria y deben buscar esta ventaja competitiva en la capacidad de innovación de la empresa.

“La innovación es el factor clave de la competitividad empresarial y, a su vez, la competencia es el impulsor clave de la innovación” (Ortiz & Nagles, 2013). Seguir el camino de la innovación es una iniciativa de la alta dirección y requiere un compromiso de todos los colaboradores, en este aspecto han confluído un importante número de investigadores que con sus trabajos han enriquecido esta investigación: Urbancova (2013), Ortiz & Nagles (2013), Ghadikolaei, Bagheri, & Keshavarz (2013), Porter (1985).

Según los autores, los esfuerzos realizados para implementar los procesos de innovación en la empresa deben estar planteados desde la estrategia global (Figura 20), pues desde allí se establecen los objetivos que deberán alcanzar las diversas áreas de la compañía. El equipo directivo debe estar comprometido con la implementación del sistema de gestión de la innovación, entendiendo los fundamentos de la gestión y asignando los recursos necesarios, tanto económicos como materiales, para que el equipo de trabajo designado pueda implementar y mantener el sistema de gestión de la innovación.

Es importante, antes de iniciar la implementación del sistema de innovación, realizar un diagnóstico de la situación actual de la organización, con el fin de identificar fortalezas y oportunidades de mejora en los procesos de la empresa. En esta fase se identifican los retos y capacidades de la compañía, alineadas con la estrategia establecida. Este diagnóstico permitirá al equipo del proyecto encargado de la implementación del sistema de innovación, definir los objetivos del sistema de gestión de la innovación. Con estos aspectos definidos se puede proceder a realizar el proceso de implementación mediante las áreas y los recursos asignados (talento humano, infraestructura, recursos económicos). Por último se realiza un seguimiento al proceso de implementación con el fin de vigilar el cumplimiento de los objetivos y evitar que se desvíen de la planificación realizada en la estrategia organizacional, además de identificar las fortalezas de las áreas implicadas y el equipo de trabajo (Sotelo, 2009).

Figura 20. Actividades para la implementación de un sistema de gestión de la innovación.



Fuente. Adaptado de (Sotelo, 2009)

Como se puede suponer, la etapa de diagnóstico cumple una función clave, cuando se hace de la mejor forma posible, se pueden prever los alcances y la manera adecuada en que debe operar el sistema, de acuerdo a las habilidades y competencias del personal con el que se cuenta. Vale resaltar, que para que el diagnóstico sea efectivo y exitoso, todas las áreas de la empresa deben estar engranadas y apuntando hacia el reconocimiento de las capacidades reales de la organización en todas sus esferas.

5.6.1 Ruta De La Innovación

La ruta de la innovación es una guía creada por un grupo de expertos de Confecamaras y las Cámaras de Comercio de Colombia, para que las empresas fortalezcan las capacidades en gestión de la innovación. En este documento se realiza un compendio de conceptos claves para que las empresas entiendan la importancia de desarrollar procesos de innovación en sus negocios desde la estrategia de la organización, para que exista realmente una transformación y una cultura de innovación en el ADN de la empresa (Confecámaras, 2016).

La ruta de la innovación consiste en una serie de pasos lógicos que deben ser implementados para lograr una capacidad sistémica de innovación, para obtener un aumento de la competitividad y productividad de las organizaciones. En la Figura 21 se realiza un resumen de los 8 pasos que deben seguir las empresas que quieren desarrollar o fortalecer los procesos de innovación al interior de la organización.

Figura 21. Ruta de la innovación



Fuente. Adaptada de Confecamaras (2016)

5.7 ACTIVIDADES PARA LA GESTIÓN TECNOLÓGICA Y LA INNOVACIÓN

La práctica de la gestión de tecnología e innovación se fundamenta en hacer realidad el desarrollo del proceso de gestión de tecnología en la empresa en tres niveles organizacionales: estratégico, funcional y operacional.

Por su parte, la dinamización del proceso de innovación en el nivel funcional, consiste en desarrollar actividades específicas de gestión, orientadas a velar por la protección del nuevo conocimiento, diagnosticar y auditar periódicamente el ejercicio de la gestión de tecnología y adquirir, adaptar, asimilar y transferir tecnologías que resulten útiles en los procesos, tanto productivos como de prestación de servicios. Mantener el clima de mejoramiento continuo es una función específica de la dimensión operativa y su objetivo es velar por la normalización de los procesos y productos y el rediseño de los procesos productivos y operativos del negocio (Ortiz & Nagles, 2013).

Hacer gestión de tecnología en la práctica, es aplicar una disciplina al ejercicio de gestión diario de la empresa, ejercicio que nunca termina y que se construye permanentemente. De allí, que sea necesario administrar la creatividad y promover el proceso creativo permanente. Este último imperativo supera el ejercicio único desarrollable en la base operativa de la organización, se disemina como un desarrollo constante a lo largo y ancho de la organización, que hace posible el logro de la innovación y se convierte en el sustento de su desarrollo (Ortiz & Nagles, 2013).

En la Figura 22 se muestran las actividades de gestión tecnológica se desarrollará cada una a continuación:

Figura 22. Actividades de gestión tecnológica

| | |
|--|---|
| Actividades de la gestión tecnológica | Vigilancia tecnológica y la inteligencia competitiva: Se refiere a la vigilancia del entorno, con el fin de identificar los avances de la ciencia que impacte de manera directa la organización. Además, conocer las oportunidades del mercado antes que los competidores, para anticipar los cambios, reducir los riesgos, detectar oportunidades de comercialización. (Nuchera, León Serrano, & Pavón Morote, 2002). |
| | Prospectiva tecnológica: Esta actividad analiza las tendencias con el fin de identificar el avance de la tecnología existente y predecir el futuro para tomar las mejores decisiones y establecer estrategias que beneficien a la organización |
| | Planeación estratégica de la tecnológica: Es importante realizar un análisis de la tecnología en la que la organización deba invertir que este alineada a la estrategia de la empresa, que aumente las capacidades de la empresa para responder a los desafíos del mercado competitivo. (Zapata & Cantú, 2008). |
| | Benchmarking tecnológico: Esta actividad se realiza con el objetivo de comparar productos, procesos o servicios con los mejores que estén dentro de la misma línea de acción, con el fin de fijar metas, definir estrategias, y superar al referente en un tiempo determinado. (Ortiz & Nagles, 2013) |
| | Investigación y desarrollo (I+D) El ejercicio de I+D está relacionado con el acercamiento al conocimiento científico que aporte ideas en el desarrollo de nuevos productos que puedan ser validados, refinados con el fin de ponerlos en el mercado. |
| | Gestión de la propiedad intelectual Da la oportunidad de rentabilizar económicamente esta creación, para que otras empresas puedan hacer uso de la tecnología si esta no es protegida. Con el fin de que esta ventaja competitiva pueda ser explotada por determinado tiempo por sus creadores. (Nuchera, León Serrano, & Pavón Morote, 2002) |
| | Diagnóstico tecnológico Esta actividad es realizada por la empresa apoyada por expertos (internos y externos) con el fin de inventariar las capacidades tecnológicas de la empresa o determinar cuáles son sus necesidades relacionadas con la implementación de nueva tecnología. También es usada para identificar la brecha existente frente a su competencia. (Ortiz & Nagles, 2012) |
| | Auditorías tecnológicas La auditoría tecnológica le permite a la organización identificar el nivel de conocimiento frente a las capacidades humanas como de maquinaria, lo cual puede permitir informar a la alta dirección las capacidades para cubrir las capacidades actuales y con que se pueden comprometer ante la necesidad del mercado. (Ortiz & Nagles, 2012) |

Fuente. Elaboración propia

5.8 ACTIVIDADES DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN (ACTI).

En el proceso de innovación empresarial que se lleva a cabo en procura de una ventaja competitiva, requiere de gran compromiso estratégico, donde es ineludible asumir riesgos y franquear la incertidumbre propia de las actividades de innovación. Estas actividades se ejecutan con el fin de obtener un producto, bien o servicio significativamente mejorado para introducir innovaciones al mercado. Estas actividades son:

- **Investigación y desarrollo (I+D):**

Esta actividad es desarrollada por la empresa con el propósito de afianzar sus conocimientos tanto científicos como técnicos en temas que estén alineados con los objetivos que se quiera alcanzar, tanto generales como específicos, para avanzar en los desarrollos tecnológicos en los que se tenga la intención de incursionar la organización. (OCDE, 2015).

En la investigación y desarrollo se ejecutan dos actividades, la investigación básica donde se estudian conceptos específicos solo por profundizar en ese conocimiento y la investigación aplicada donde se aplica el conocimiento adquirido por la investigación básica y está enfocado en proponer una solución a un problema identificado (Revilla, Torres, & Jacob, 2001).

- **Adquisición de Tecnología:**

Estos son los bienes de capital adquiridos para las actividades innovativas de la organización, los cuales no fueron adquiridos en las actividades de I+D y fortalecen las capacidades tecnológicas de la empresa que aporten en la introducción de productos o servicios nuevos o mejorados al mercado (OCDE - EUROSTAT, 2015)

- **Ingeniería y diseño:**

Relacionado con la materialización del conocimiento y de los procesos creativos realizados por la empresa en productos o servicios innovadores. Esto puede requerir desarrollar cambios para poder producir este nuevo bien como la implementación de un nuevo proceso, o la creación de nuevos procedimientos de producción (Revilla et al., 2001).

Capacitación:

Los recursos que invierte la organización en mejorar las competencias innovadoras de su capital humano orientado a la inversión en capacitación y nuevas experiencias, con el objeto de desarrollar en ellas destrezas para absorber nuevos conocimiento y nuevas tecnologías, para aplicarlas en el desarrollo de productos nuevos para la organización (Gabriunas, 2012)

- **Actividades de marketing:**

Estas actividades están relacionada con las acciones llevadas a cabo para implementar nuevos métodos de comercialización que va desde la planificación como la introducción al mercado. Aquí no se incluyen los gastos en los que se incurren diariamente para ejecutar estas actividades como por ejemplo la publicidad, patrocinios etc. (OCDE - EUROSTAT, 2015)

6 OBJETIVOS

6.1 OBJETIVO GENERAL

Establecer estrategias de intervención para el cierre de brechas en gestión de la innovación en empresas del sector metalmeccánico de Caldas, en el marco de “Pactos por la Innovación”.

6.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Caracterizar capacidades en gestión de la innovación en empresas del sector metalmeccánico de Caldas.
2. Determinar actividades e indicadores de gestión de innovación de las empresas de sector metalmeccánico objeto de análisis.
3. Identificar beneficios, impulsores, barreras e impactos de la innovación en las empresas analizadas.
4. Establecer las brechas en gestión de la innovación en las empresas del sector metalmeccánico evaluadas.

7 METODOLOGÍA

Esta investigación hace parte del Macroproyecto “Estrategias de intervención para el cierre de brechas en Gestión de la Innovación en empresas de Caldas en el marco del programa Pactos por la Innovación”, actualmente en desarrollo con la Cámara de Comercio de Manizales por Caldas. Este trabajo tuvo como eje de acción el sector metalmecánico de caldas, donde se evaluó las brechas en gestión de la innovación y gestión tecnológica de las empresas seleccionadas para el análisis.

7.1 UNIDAD DE ANÁLISIS

Para esta investigación se tomó como población de estudio 38 empresas del sector metalmecánico del departamento de Caldas, inscritas en la Cámara de Comercio, participantes en los programas pactos por la innovación, alianzas por la innovación de la CCMPC 2011-2016, que para el estudio se seleccionaron un total de 12 empresas, de las cuales participaron 10 empresas. Adicional a esto se incluyeron 5 empresas participantes del programa de sofisticación de la CCMPC y dos empresas que participaron en ambos programa. Las empresas participantes fueron:



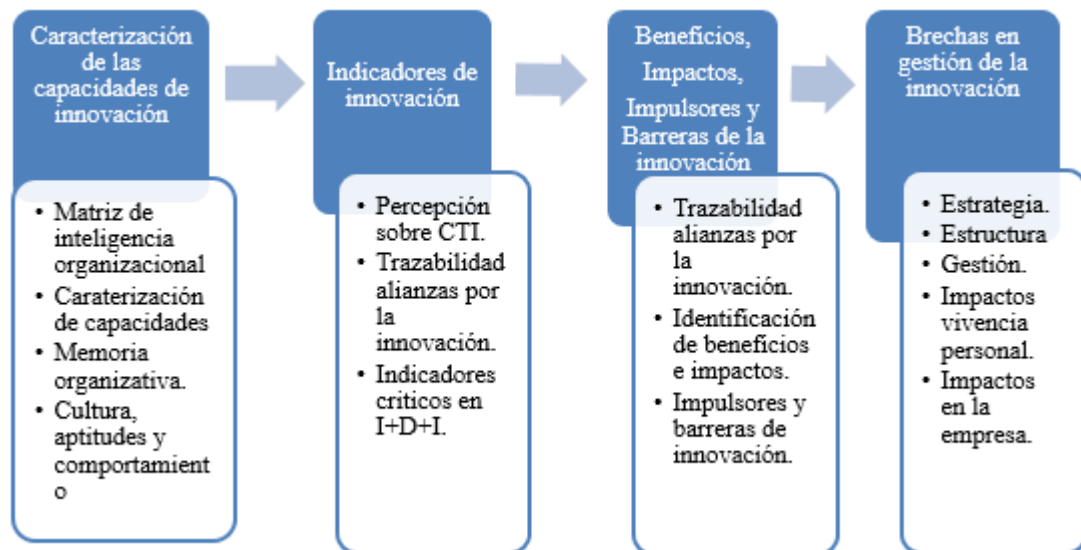
En el estudio se utilizó la técnica de la entrevista, para esto se visitó cada una de las empresas para la aplicación del instrumento diseñado para esta investigación. Las entrevistas fueron

llevadas a cabo con el funcionario encargado del departamento de I+D+i en las empresas que contaban con este departamento, en algunos casos donde no contaban con un departamento de I+D+i establecido la persona encargada de responder la encuesta fue el jefe de ingeniería, en algunos casos el contacto fue directamente con el gerente de la organización.

7.2 ENFOQUE METODOLÓGICO.

Esta investigación se propone como una investigación aplicada con enfoque mixto, de tipo explicativo, en la cual se utilizó datos tanto cualitativos como cuantitativos. Para la recolección de la información se aplicó un instrumento (Anexo 1) desarrollado por investigadores de la Universidad Autónoma de Manizales y la Cámara de Comercio de Manizales con el fin de identificar como gestionan la innovación al interior de la organización en las empresas del sector metalmecánico seleccionadas en la muestra, que además han participado en el programa Alianzas por la innovación y el programa de Sofisticación, ambos liderados por la CCMPC y Colciencias.

Figura 23. Enfoque metodológico



Elaborado a partir del Macroproyecto UAM-CCMPC

7.3 PLAN DE ANÁLISIS

El análisis de los datos se realizó a partir de herramientas gráficas y estadísticas del software Excel y del software IBM SPSS Statistics. A cada una de las unidades muestrales les fue aplicado 1 único instrumento en forma de encuesta que consta de 255 preguntas para cada uno de las empresas. Se realizó estadística descriptiva para caracterizar la muestra y se aplicó un Análisis de Correspondencias Múltiples (ACM) para identificar las relaciones entre los grupos de variables de interés. Esta técnica, es una herramienta estadística Ad hoc que permite el análisis de tres o más variables cualitativas al mismo tiempo, con el fin de evaluar si existen correlaciones significativas entre dichas variables. Se aplica para conjuntos de datos en los cuales una variable representa items o empresas y el resto corresponden a variables cualitativas u ordinales que representan cualidades.

El ACM genera una matriz de coeficientes de correlaciones de Spearman los cuales son una medida de la asociación o independencia entre dos variables aleatorias categóricas. Para realizar dicho cálculo los datos son reordenados en una tabla de Burt y a partir de la anterior se realiza una tabla de proporciones por variable. Con esta última se calcula la matriz de distancias entre variables y los coeficientes de correlación de Spearman. La interpretación del coeficiente de correlación de Spearman oscila entre -1 y +1 indicando asociaciones positivas y negativas respectivamente, y el valor de cero representa la no correlación. Para este estudio se consideraron como correlaciones significativas aquellas con valores superiores al 65% de correlación.

Para aquellos pares de variables que presentaron un coeficiente de correlación significativo (>0.65) fue aplicado un Análisis de Kruskal Wallis. Esta técnica no paramétrica permite encontrar diferencias entre combinaciones binarias de los niveles de las variables correlacionadas; teniendo en cuenta que esta prueba es no paramétrica no asume la normalidad de los datos. En caso de encontrarse dichas diferencias se procede a la prueba post hoc de Dunn para establecer cuáles combinaciones de categorías son estadísticamente diferentes entre sí. Dado que la muestra para esta investigación consiste en 17 empresas, tomadas como empresas, se impone un límite para la cantidad de variables simultáneas que pueden ser analizadas al mismo tiempo, lo anterior por cuestiones de potencia estadística

como se soporta en (Rositas-Martínez, 2014). El autor indica que se requieren como mínimo cuatro empresas por cada variable a analizar para que las diferencias captadas en el análisis sean válidas. Teniendo en cuenta es condición para captar información estadísticamente significativa de una variable y en este caso se cuenta con 255 variables y 17 unidades muestrales, el ACM se realizó en grupos de 4 variables seleccionadas a conveniencia.

Esta investigación cuenta con un total de 255 variables categóricas y dado que solo es posible analizar cuatro variables de manera simultánea, la cantidad de combinaciones de variables que se pueden realizar es de:

$$C_{255}^4 = \frac{255!}{4!(255 - 4)!} = \frac{255!}{4! 253!} = 172061505$$

Existen más de 172 millones de combinaciones de variables, por lo cual, se seleccionan aquellas más relevantes según la pregunta de investigación en la que se basa este trabajo.

- **Variables seleccionadas:**

A continuación se relacionan las variables seleccionadas las cuales permitieron caracterizar las capacidades en gestión de innovación de las empresas:

Tabla 8. Variables seleccionadas

| Variable | Notación |
|--|-----------------|
| ¿Cómo asume la organización los riesgos de la innovación? | A |
| ¿Cómo han sido los cambios realizados en la estructura organizacional por efecto del programa Alianzas por la innovación? | B |
| ¿Cómo se relacionan las ideas, conceptos y áreas de enfoque para la investigación desarrollo e innovación (I+D+I) en su empresa? | C |
| ¿Conoce donde se centran los esfuerzos e iniciativas de innovación empresarial? | D |
| ¿Cuál es el nivel de importancia de la innovación en su empresa? | E |
| ¿Cuenta la empresa con un proceso de innovación? | F |
| ¿Cuenta su empresa con un portafolio de proyectos de innovación priorizado en el corto y largo plazo para asegurar su competitividad y sostenibilidad? | G |
| ¿En qué nivel se ha consolidado un líder o equipo gestor de la innovación en su empresa? | H |
| ¿La empresa ha creado incentivos para la innovación? | I |
| ¿La empresa tiene un equipo para la gestión de la innovación y una red de aliados establecida? | J |
| ¿La organización realiza seguimiento al proceso de innovación? | K |
| ¿Las inversiones o recursos para la innovación están planificadas en la organización? | L |
| ¿Realiza sesiones de creatividad que permitan desarrollar la capacidad de su personal y generar ideas con impacto mayor? | M |
| Antigüedad | N |
| Capacidad de explotar el conocimiento de nuevos mercados | O |
| Capacidad de respuesta ante nuevas tendencias del mercado | P |
| Capacidad de vigilancia de lo que hacen los competidores | Q |
| Competencias del personal | R |
| Empresa familiar | S |
| Mayor productividad y competitividad | T |
| Mecanismo de relacionamiento con los competidores | U |
| Mejora de productos y servicios | V |
| Mejora la rentabilidad | W |
| Momento de vida | X |
| Nivel de formación | Y |
| Proceso de I+D+I | Z |
| Programa | AA |
| Tamaño de la empresa | AB |
| Capacidad de vigilar lo que pasa en los mercados | AC |

Fuente. Elaboración propia.

7.3.1 Metodología Objetivo 1

Para el cumplimiento de este objetivo “Caracterización de las capacidades de Innovación en las empresas del sector metalmecánico de Caldas” se hizo uso del instrumento en el cual se tuvo en cuenta el objetivo general y donde se relacionan los principales aspectos de las capacidades de innovación empresarial. Con base en la tabulación de los resultados se desarrolló la estadística descriptiva para consolidar las respuestas de las empresas de cada programa, posteriormente se aplicó el método de ACM con el cuál se seleccionaron grupos de variables de 4 para encontrar correlaciones entre ellas que permitieran inferir las causas de las capacidades de innovación que presentan actualmente las empresas. La selección de las variables se realizó con el criterio del investigador para seleccionar las variables que arrojan información relevante. Además se aplicó el método de Kruscal Wallis, para determinar si existían diferencias significativas entre las variables que obtuvieron una correlación positiva.

Por otro lado, se realizó el análisis de las capacidades de la organización con un enfoque multi-dimensional basado en el modelo Matriz de Medición de Inteligencia Organizacional. Las dimensiones que evalúa este modelo son: **Las Capacidades**, descritas a continuación: Capacidad de vigilar, capacidad de respuesta, capacidad de resolver problemas, capacidad de aprender, capacidad de innovar, capacidad de explotación de conocimiento; cada una de estas evaluadas en los Mercados, los competidores, los proveedores, los clientes, los productos, los procesos y los colaboradores.

La dimensión **memoria organizativa**, evalúa la capacidad de la empresa de aprender de sus procesos y de realizar una correcta gestión del conocimiento a partir del aprendizaje organizativo, evaluando criterios como la evolución de los competidores, evolución de los mercados, la formalización de los trabajos realizados con los clientes, lecciones aprendidas, el conocimiento adquirido con los colaboradores y el conocimiento adquirido con los clientes. Por último la dimensión **cultura, aptitudes y comportamientos**, analiza las relaciones con los stakeholders, la forma como las organizaciones están dispuestos a relacionarse con el entorno y a desarrollar temas de innovación abierta; Para esto se evaluaron los mecanismos de relacionamiento con el mercado, competidores y clientes, además como se ejecutan los

procesos de innovación y cambio de criterios en productos, procesos y la forma de cooperar con colaboradores y proveedores.

Con el fin de identificar cómo se gestiona la innovación al interior de la empresa se evaluaron las etapas que son ejecutadas para este fin, desde: La estrategia, detección de oportunidades, hallazgos y descubrimientos de los entornos, generar y conceptualizar ideas, experimentación y validación, formulación de proyectos y ejecución de proyectos. Además se identificaron las herramientas que aplica la empresa en el proceso de innovación.

7.3.2 Metodología objetivo 2

Para el cumplimiento del objetivo 2 “Determinar las actividades e indicadores de gestión de la tecnología e innovación en empresas de sector metalmecánico de Caldas”, se indagó sobre las actividades de desarrollo e innovación tecnológica que has realizado las empresas por efectos de las iniciativas de innovación. Los aspectos evaluados en el instrumento fueron: ACTI internas; ACTI externas; Maquinaria y equipo; TIC; Mercadotecnia; Transferencia de tecnológica; Asistencia técnica y consultoría; Ingeniería y diseño industrial; Formación y capacitación especializada.

Cada uno de ellos fue evaluado en el último año y en los últimos 5 años, y la procedencia de los recursos para llevar acabo cada una de estas actividades, entre ellas esta: Recursos propios, recursos del estado, recursos de otras filiales de la empresa, banca privada, donaciones y contrapartidas y el valor invertido en cada una de ellas.

Además se identificaron los indicadores críticos de innovación, como fueron: Ideas de productos y/o servicios nuevos o de mejora han sido evaluados el último año; Número de productos y/o servicios se han introducidos en el último año en la organización; Número de productos y/o servicios se han introducidos en los últimos tres (3) años en la organización; Tiempo promedio entre la generación de la idea y la etapa de introducción al mercado; Porcentaje de las ventas de los productos/servicios nuevos o mejorados sustancialmente en los últimos 3 años; Inversión en innovación en el último año cómo porcentaje de las ventas.

7.3.3 Metodología Objetivo 3

El objetivo 3 “Identificar beneficios, impulsores, barreras e impactos de la Estrategia “Pactos por la Innovación” en empresas de Caldas fue alcanzado con la aplicación de una fase del instrumento donde se evaluaron 3 aspectos, cada uno de ellos en un rango de 1 a 5, donde 1 es muy bajo y 5 muy alto:

- **Beneficios e impactos de la innovación:** Aquí se quiso identificar la visión que tenía la organización frente a como beneficia a la empresa llevar a cabo actividades de innovación, algunas de estas preguntas orientadas a: Aumento de la rentabilidad, expansión de mercados, mejora de productos o servicios, creación de nuevos productos o servicios, generación de empleo, creación de redes y alianzas, entre otras.

- **Impulsores de innovación:** En este punto se evaluó los aspectos que han impulsado la innovación al interior de la organización, algunos de ellos son: Requerimientos de la alta dirección, cumplimiento de las metas y propósitos estratégicos, incentivos de grupos de interés, generación de ventajas competitivas, reducción de costos, mejora de la productividad.

- **Barreras para la innovación:** Este ítem del instrumento pretendía identificar cuáles son las variables que se interponen en la iniciativa de desarrollar una estrategia de innovación en la empresa, algunos de ellos son: Compromiso de la gerencia y el comité directivo, compromiso de los empleados, competencias del personal, financiación y presupuesto, tiempo.

Para el logro de este objetivo se aplicó el método de ACM, donde se seleccionaron las variables que podrían dar una inferencia estadística sobre las causas de los impactos, impulsores y barreras de la innovación en las empresas evaluadas.

7.3.4 Metodología Objetivo 4

El objetivo 4 “Establecer las brechas en gestión de la tecnología e innovación en empresas de sector metalmecánico de Caldas participantes de la estrategia Pactos por la Innovación”, se cumplió con la evaluación de los ejes planteados en el instrumento, estos fueron: Estrategia; Estructura; Gestión.

Por otro lado se realizó un trabajo de vigilancia y prospectiva tecnológica con el fin de identificar que tal lejos está el sector en Caldas comparado con lo que exige la industria a nivel internacional y así poder trazar estrategias para lograr ingresar a las cadenas globales de valor.

8 RESULTADOS

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos de la información primaria recolectada en las empresas del sector metalmeccánico en Caldas. A continuación, se desarrollan los resultados de los análisis en 4 secciones: Generalidades del entorno organizacional, capacidades en gestión de la innovación, Indicadores de innovación, Beneficios, impactos y barreras de innovación

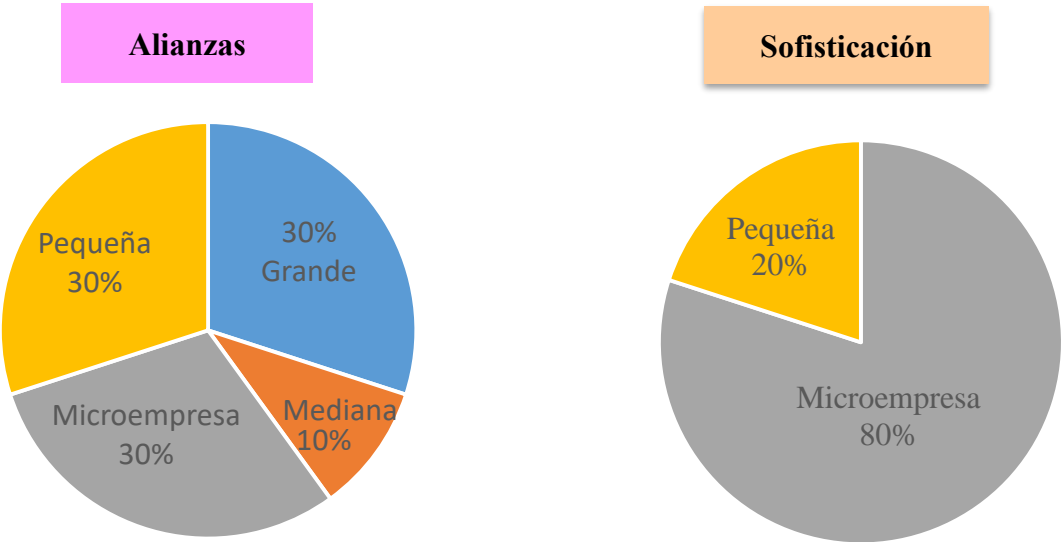
8.1 ENTORNO ORGANIZACIONAL

En la Figura 24 se relaciona el tamaño de las empresas que hicieron parte del estudio; allí se puede apreciar que se analizaron empresas de diferentes tamaños entre los participantes de Alianzas para la Innovación; sólo micro y pequeñas empresas del programa Sofisticación y grandes y medianas empresas en la evaluación de ambos programas.

En la

Figura 25 se muestra el tiempo de; las empresas de ambos programas tienen más de 15 años de constituidas y son reconocidas por su gran evolución en los últimos años; mientras que la mayoría de las empresas de Sofisticación evaluadas son relativamente jóvenes como menos de 10 años en el mercado. Por otra parte, se evaluaron empresas con diferentes años de constitución entre las participantes de Alianzas para la innovación. Por otra parte, la Figura 26. Empresas familiares muestra que las empresas evaluadas en su mayoría son familiares.

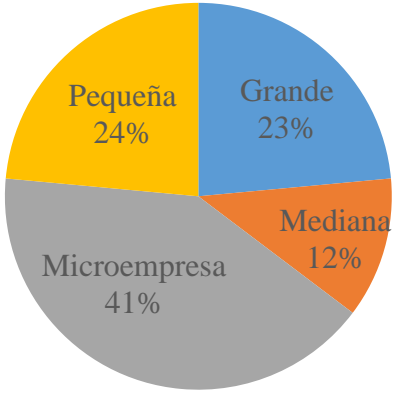
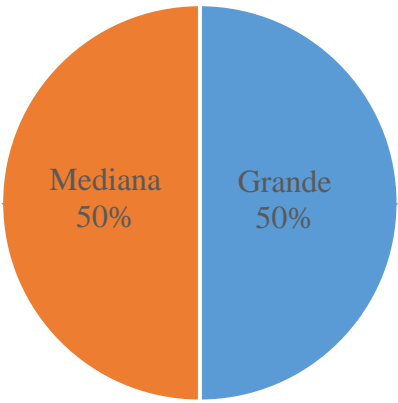
Figura 24. Tamaño de la empresa



Ambos programas

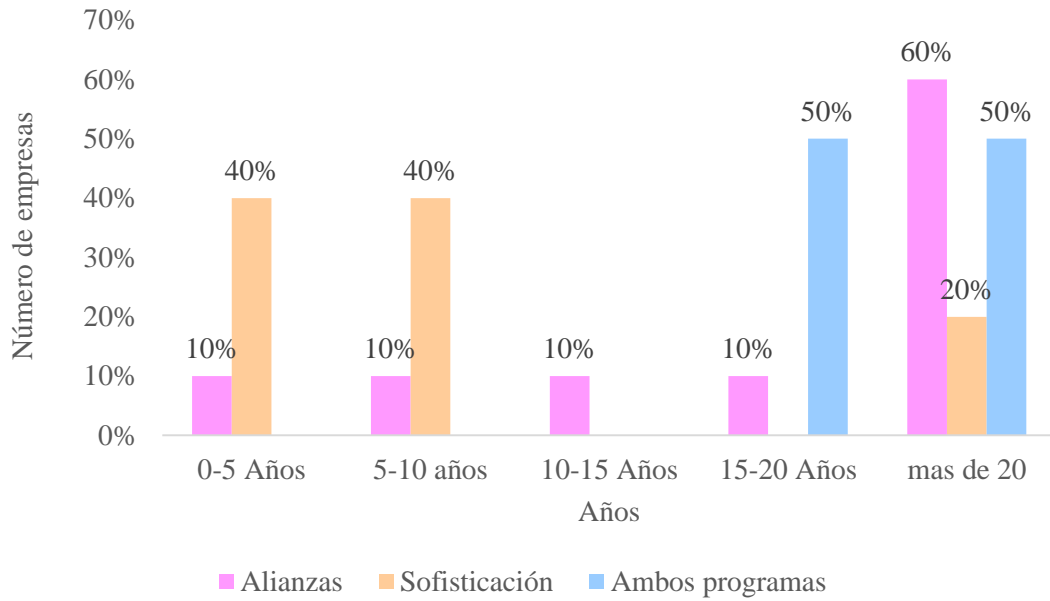
- Grande
- Mediana
- Microempresa
- Pequeña

Global



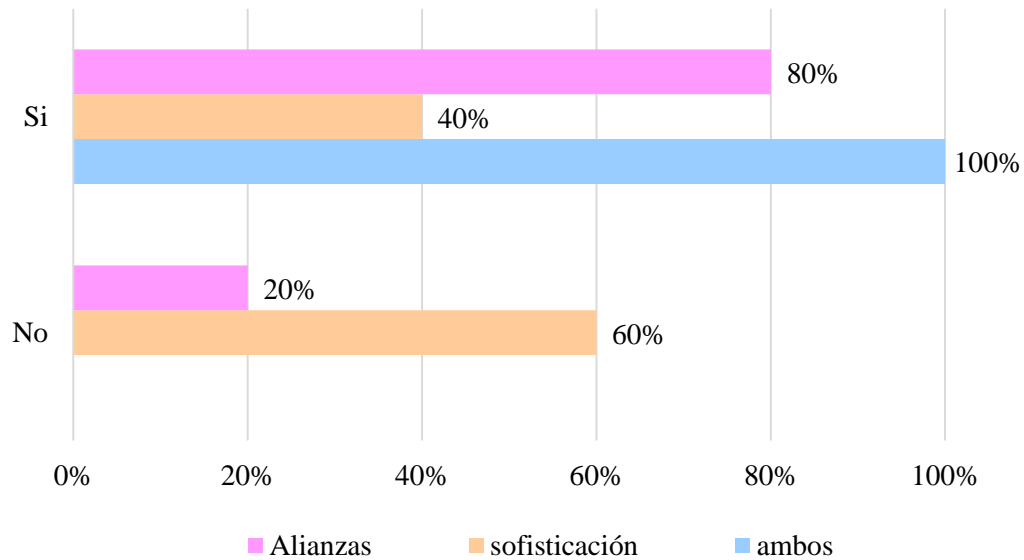
Fuente. Elaborado a partir de los resultados

Figura 25. Años de vida de la empresa



Fuente. Elaborado a partir de los resultados

Figura 26. Empresas familiares

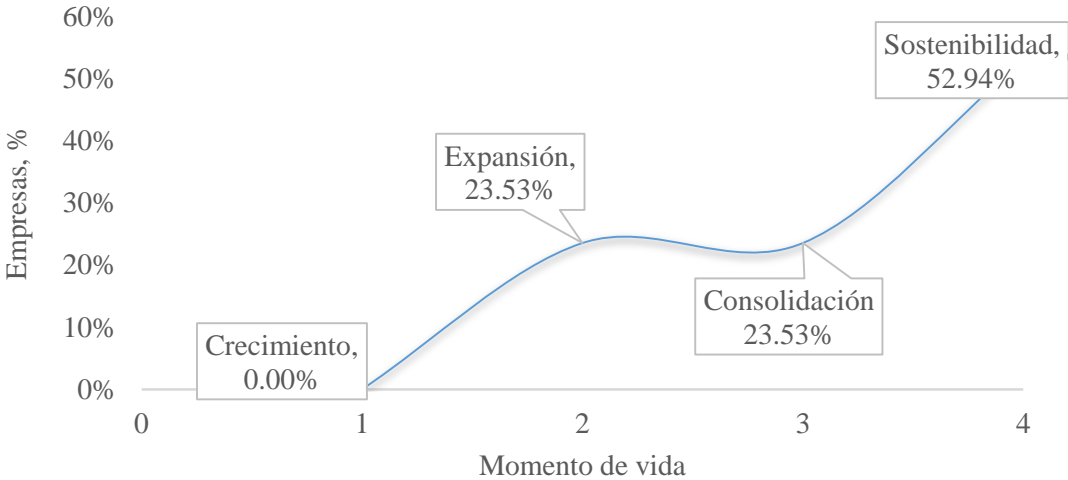


Fuente. Elaborado a partir de los resultados

El 52,94% de las empresas expresa encontrarse en una etapa de sostenibilidad como se puede evidenciar en la

Figura 27, teniendo en cuenta que están en la búsqueda de nuevos mercados y un posicionamiento estratégico; el 23.53% se encuentra en una etapa de sostenibilidad, que se caracteriza por la estabilización de procesos e independencias de los fundadores; igual porcentaje de las empresas se encuentra en una etapa de expansión, crecimiento, aprendizaje y estructuración. Las cifras detalladas de las empresas por cada programa se muestran en la Tabla 9.

Figura 27. Momento de vida de la empresa



Fuente. Elaborado a partir de los resultados

Las empresas encuestadas manifestaron que es importante la comunicación de forma fácil y directa con los clientes para ofertar sus productos; en la Figura 28 se evidencia que el 88 % de las empresas cuenta con un lugar en la web donde ofertan sus productos y servicios.

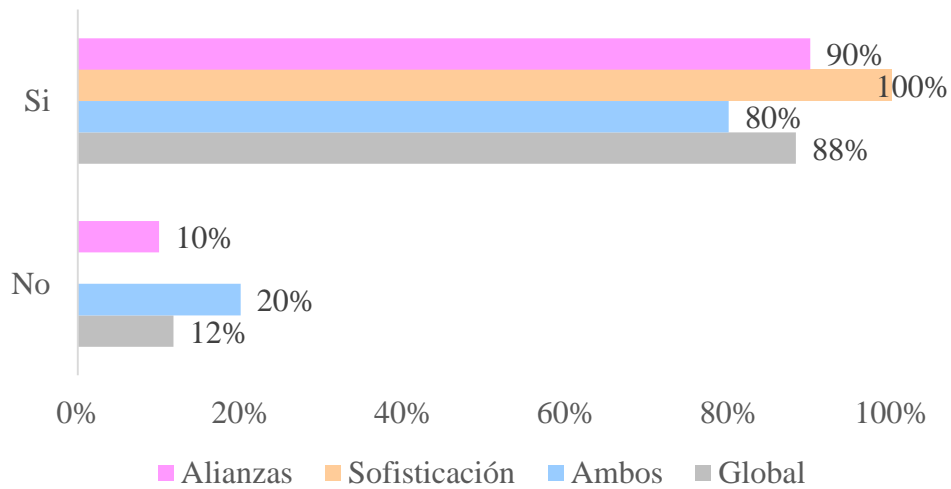
Tabla 9. Momento de vida por programa

| Momento de vida | Alianzas | Sofisticación | Ambos | Total |
|-----------------|----------|---------------|-------|-------|
| Sostenibilidad | 6 | 3 | 0 | 9 |
| Consolidación | 1 | 2 | 1 | 4 |
| Expansión | 3 | | 1 | 4 |
| Crecimiento | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Total | 10 | 5 | 2 | 17 |

Fuente. Elaborado a partir de los resultados

Figura 28. Empresas con página web

Cuenta la empresa con página web?

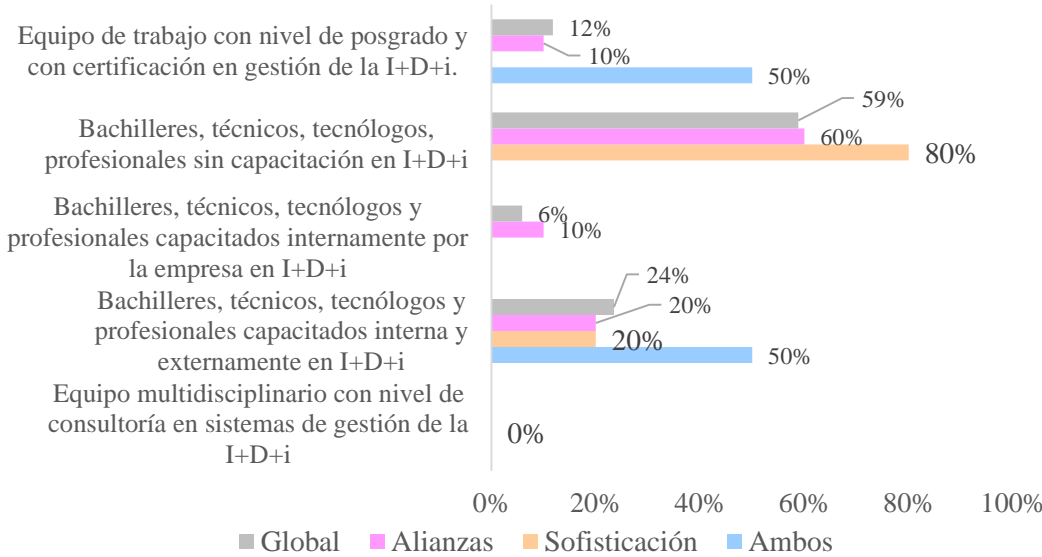


Fuente. Elaborado a partir de los resultados

El Nivel de formación del personal de apoyo en procesos de innovación se muestra en la Figura 29; es posible apreciar que los colaboradores son principalmente bachilleres, técnicos y tecnólogos, profesionales sin capacitación en I+D+i. La empresa que ya tiene implementado un proceso de I+D+i, cuenta con personal capacitado interna y externamente en I+D+i. En algunas empresas donde los colaboradores no tienen capacitación en I+D+i, el

gerente se había capacitado en temas de I+D+i, principalmente en programas subsidiados por el gobierno y la Cámara de Comercio. En el análisis estadístico no se encontraron diferencias significativas entre el programa y el nivel de formación de los colaboradores de la empresa, pero si se encontró una correlación positiva entre el tamaño de la empresa y el nivel de formación, aunque no se encontraron diferencias significativas entre los grupos.

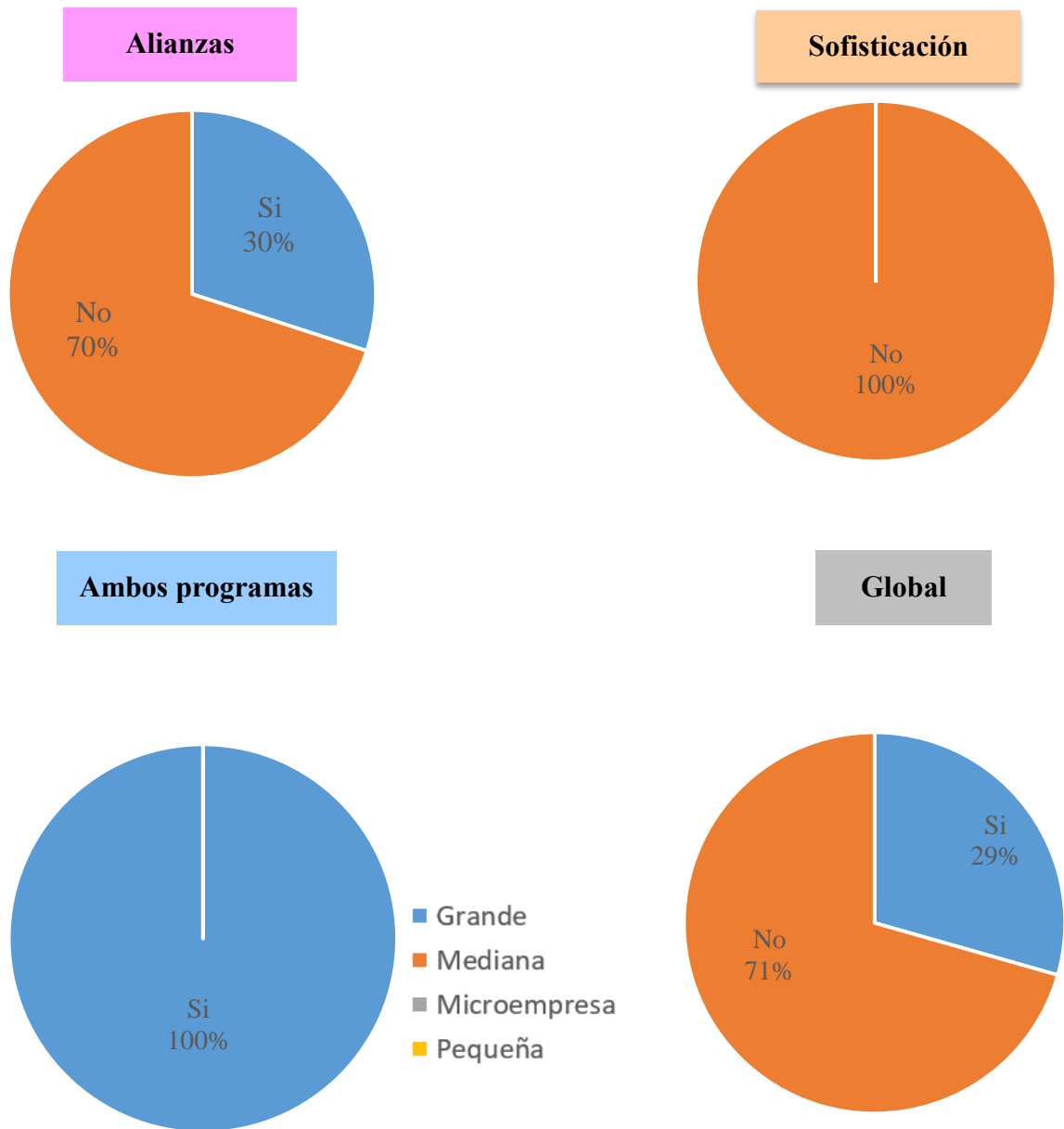
Figura 29. Nivel de formación del personal de apoyo en procesos de innovación



Fuente. Elaborado a partir de los resultados

En la Figura 30 se puede apreciar que solo el 29% de las empresas cuenta con un proceso de I+D+i. Existen diferencias significativas entre los programas, ninguna de las empresas evaluadas de sofisticación cuenta con este proceso, mientras que la totalidad de las empresas de ambos programas lo tiene.

Figura 30. Empresas con proceso de I+D+i



Fuente. Elaborado a partir de los resultados

8.2 CAPACIDADES EN GESTIÓN DE LA INNOVACIÓN:

En este apartado se describen los resultados obtenidos frente a las capacidades que tienen las empresas de desarrollar procesos de innovación al interior de la organización, se identificó que tan importante es la innovación y está orientada con los propósitos empresariales, las metas, los objetivos como base para una estrategia de innovación organizacional.

8.2.1 Gestión De La Innovación Desde La Ruta De La Innovación:

- **Estrategia:**

En la Figura 31, se evidencia que el 94% de las empresas conoce tiene clara la razón para innovar y sabe hacia dónde se dirige la empresa con la innovación. Si bien estos temas están más incorporados por las empresas que participaron en ambos programas y en Alianzas para la Innovación.

Sobre la designación de recursos para la innovación, el 18 % de las empresas afirma que no cuenta con los recursos y por tanto, es difícil desarrollar procesos de innovación sin contar con el apoyo de entidades externas o del gobierno. El 40% de las empresas de sofisticación evaluadas no invierte recursos para la innovación y en su totalidad no han creado incentivos para innovar. En contraste, las empresas que participaron en ambos programas si designan un porcentaje de las ventas para los proyectos de innovación desarrollados en la empresa y han creado incentivo para innovar.

- **Detección de oportunidades de innovación**

En la Figura 32 se puede apreciar que todas las empresas gestionan la detección de oportunidad de innovación; es así como exploran y analizan lo que pasa en los mercados y con los clientes; no obstante, un 20% de las empresas de sofisticación tiene debilidades en la estructuración de problemas para detectar oportunidades de innovación.

- **Hallazgos y descubrimientos**

En la

Figura 33 se muestra que todas las empresas encuestadas están convencidas de realizar una correcta exploración del entorno y formular problemas a partir de ello, para desarrollar

procesos de innovación, pero utilizan pocas herramientas que les permita obtener estos resultados.

- **Ideación**

En la Figura 34 es posible apreciar que el 41% de las empresas establece criterios para la selección de las ideas de innovación, además reconoce que aplica metodologías o herramientas que les facilite desarrollar esta actividad. Por otra parte, el 47% de las empresas realiza sesiones de creatividad. Es mayor la incorporación en las empresas que participaron de ambos programas y de alianzas.

- **Experimentación de las ideas de Innovación:**

En la

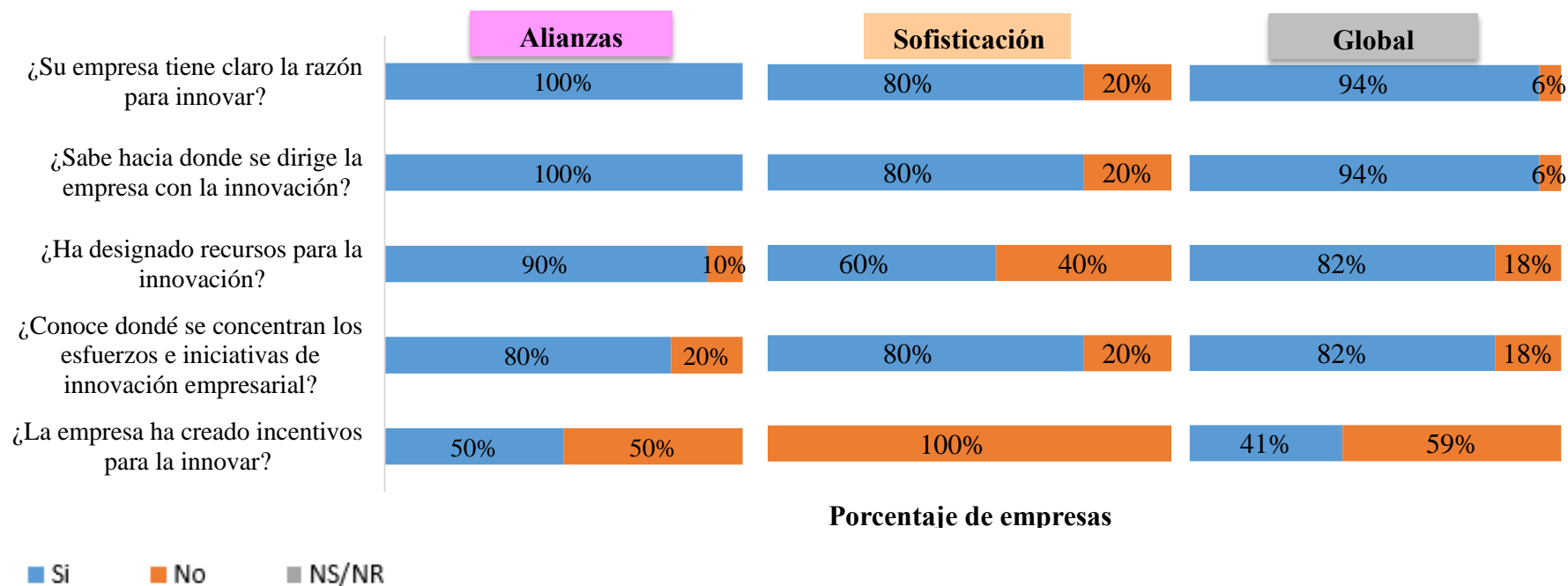
Figura 35 se logra establecer que el 60% de las empresas del programa Alianzas desarrolla prototipos para validar las ideas ganadoras, con el fin de poder visualizar físicamente la idea, validarla y experimentar con el prototipo para identificar posibles mejoras; mientras que sólo el 40% de las empresas de sofisticación desarrolla estos prototipos. Las empresas que no desarrollan prototipos afirman que es costoso y requiere tiempo para desarrollarlo; en algunos casos se opta por una escala real. Las empresas que han participado en ambos programas desarrollan prototipos para validar las ideas y tienen planes de validación para la experimentación.

- **Formulación y ejecución de proyectos:**

Como se puede apreciar en la Figura 36, el 70% de las empresas del programa Alianzas por la Innovación cuenta con un portafolio de proyectos de innovación; mientras que sólo el 20% de las empresas de sofisticación evaluadas lo tiene. La formulación y ejecución de proyectos es también mayor en las empresas de Alianza en comparación con sofisticación. Por su parte la totalidad de las empresas que participaron en ambos programas cuentan con un banco de proyectos, formulan nuevos proyectos de acuerdo a las ideas analizadas en las sesiones de creatividad y realizan seguimiento a los proyectos de innovación que se van ejecutando.

Figura 31. Gestión de la innovación desde la estrategia.

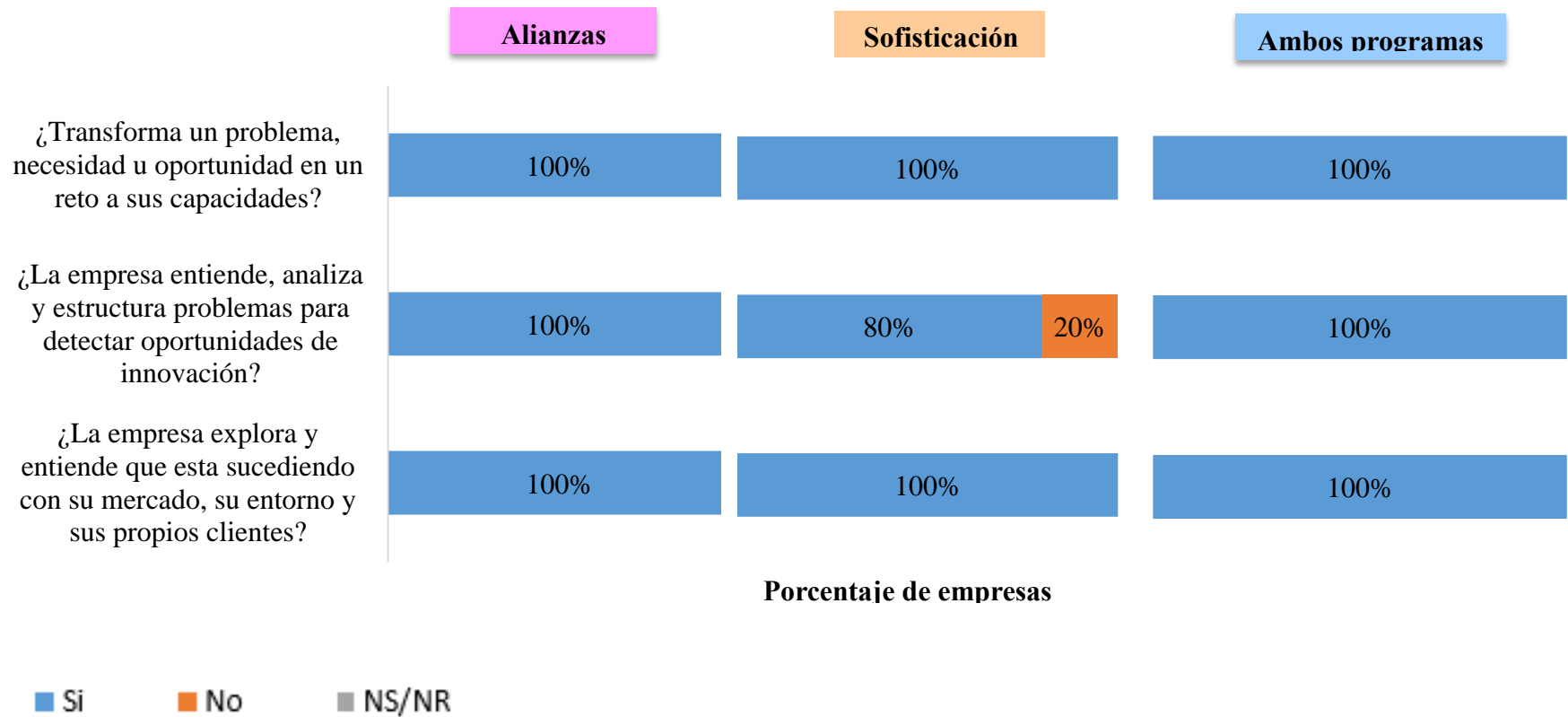
¿Cómo se gestiona la innovación en la empresa desde la estrategia?



Fuente. Elaborado a partir de los resultados

Figura 32. Detección de oportunidades de innovación

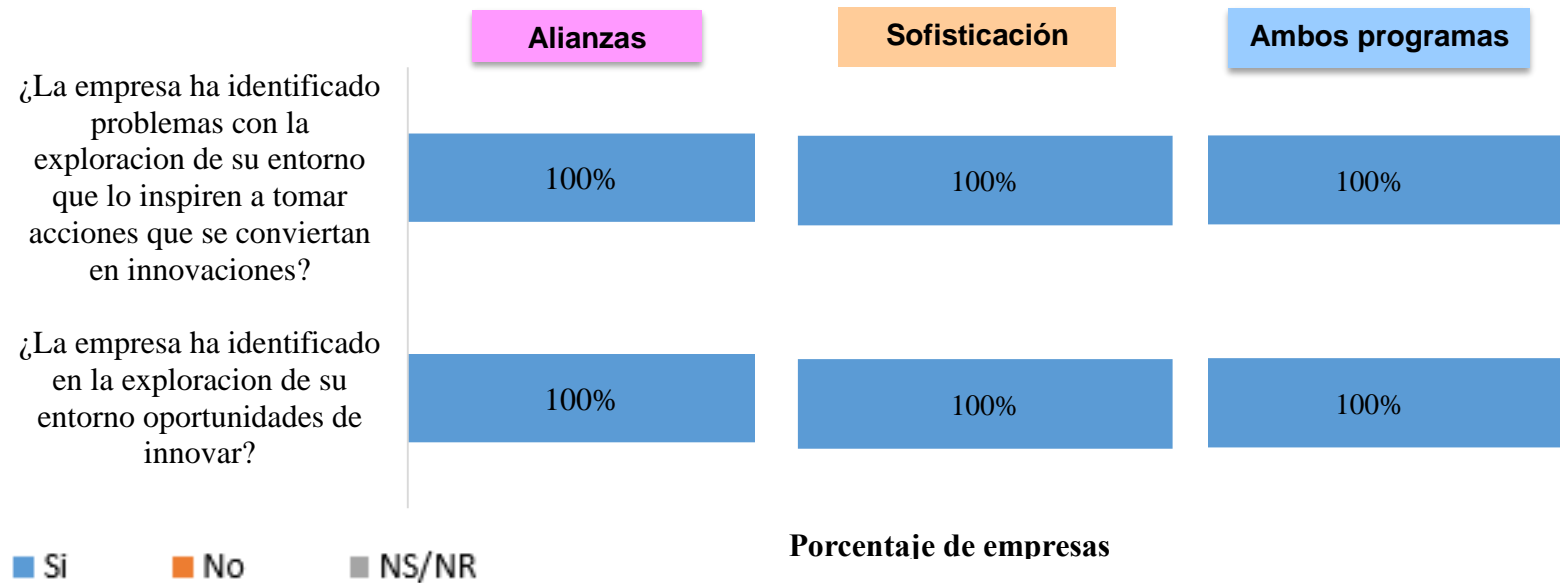
¿Cómo se gestiona la empresa la detección de oportunidades de innovación?



Fuente. Elaborado a partir de los resultados

Figura 33. Hallazgos y descubrimientos (Insights).

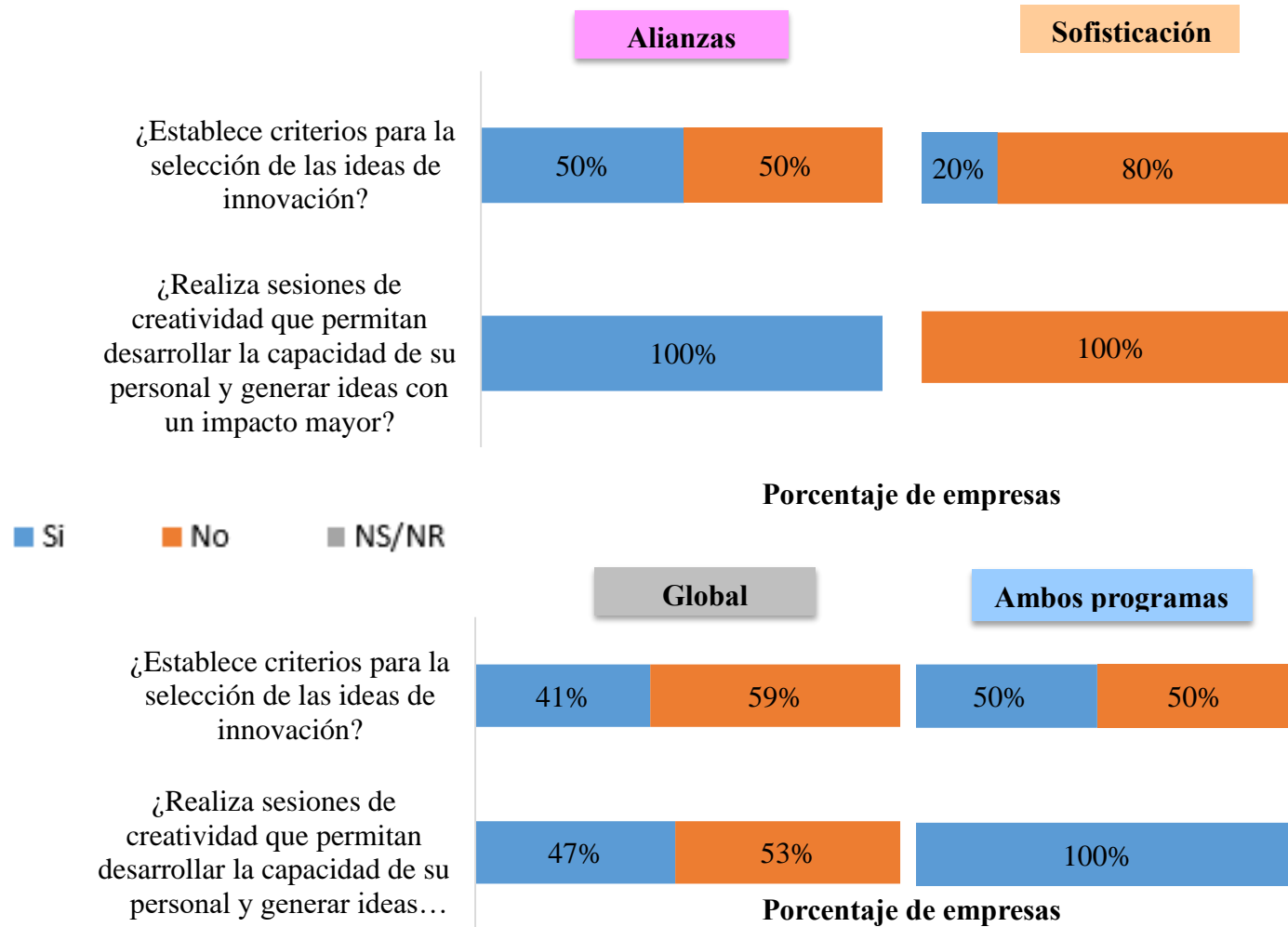
¿Cómo se gestiona la empresa los hallazgos o descubrimientos (insights)?



Fuente. Elaborado a partir de los resultados

Figura 34. Capacidades de innovación en la empresa

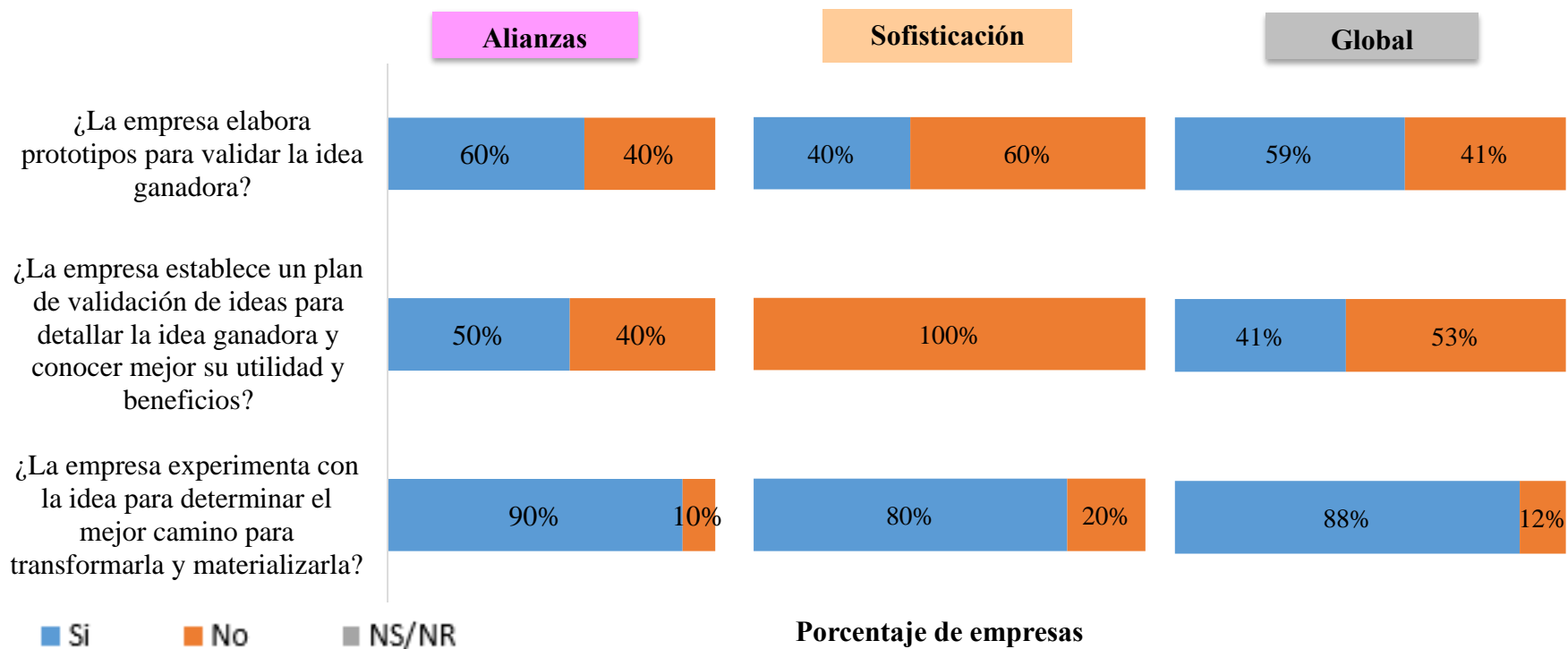
¿Cómo se generan las capacidades de innovación en la empresa?



Fuente. Elaborado a partir de los resultados

Figura 35. Estrategias de experimentación de ideas de innovación

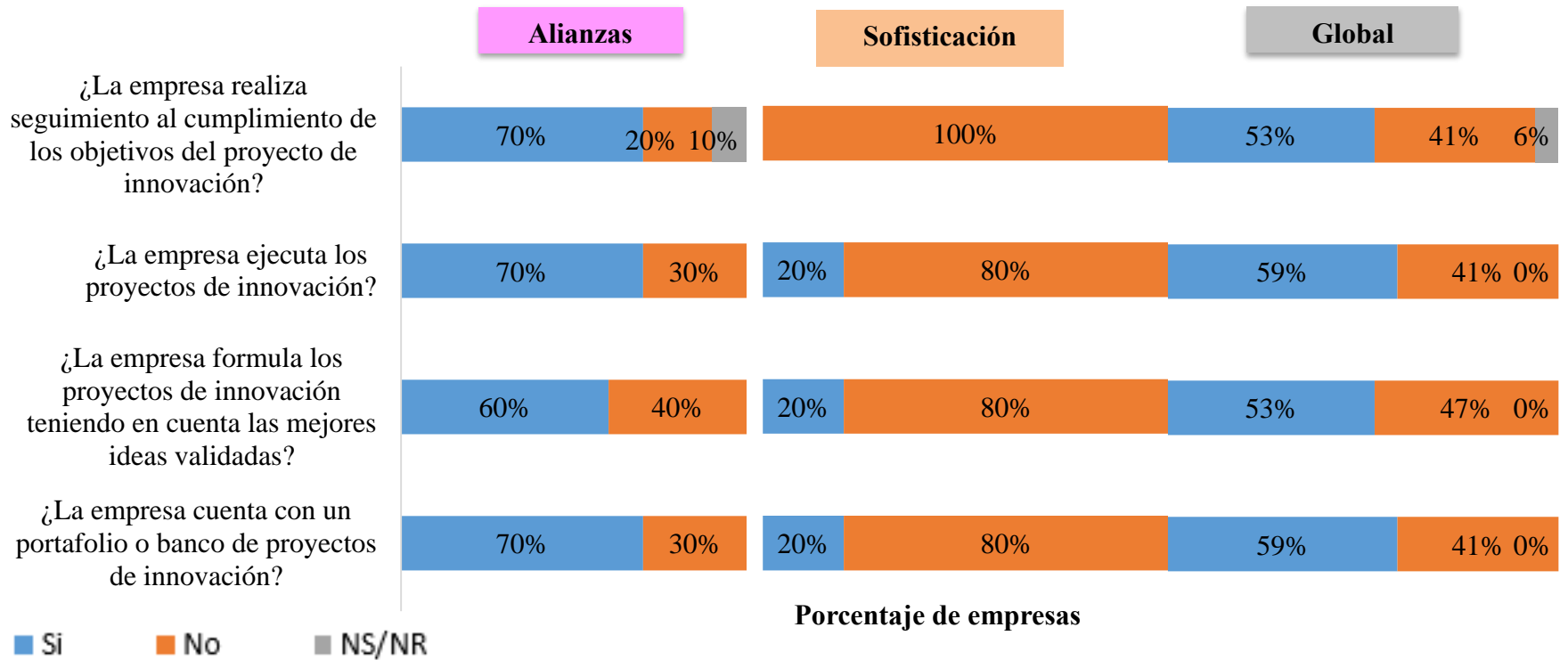
¿Cómo experimenta la empresa las ideas de innovación?



Fuente. Elaborado a partir de los resultados

Figura 36. Ejecución de proyectos de innovación

¿La empresa formula y ejecuta los proyectos de innovación?



Fuente. Elaborado a partir de los resultados

8.2.2 Herramientas Para Los Procesos De Innovación:

En el desarrollo de los procesos de innovación al interior de la organización es importante que se apliquen herramientas que permita ejecutar cada fase de una manera metódica y organizada; estas herramientas y metodologías pueden ser adaptadas para lograr los objetivos de la estrategia de innovación de la organización. A continuación se identifican las herramientas usadas por las empresas evaluadas, siguiendo la Ruta de la Innovación.

- **Estrategia:**

En la Figura 37 se identifica que la herramienta más empleada para fortalecer los objetivos estratégicos es la vigilancia tecnológica, la cual es aplicada principalmente para identificar tecnologías para mejorar los procesos de la empresa. El análisis DOFA es más utilizado por las empresas que participaron en ambos programas y en Alianzas. Por su parte, la herramienta menos incorporada es la inteligencia competitiva. Ninguna de las empresas del programa Sofisticación ha empleado Cuadro de Mando Integral e inteligencia competitiva.

- **Detección de oportunidades:**

Como se logra evidenciar en la

Figura 38, las empresas que han participado en ambos programas usan herramientas como: análisis de tendencias, entrevistas, solución de problemas, misiones de observación, prospectiva, entre otras. Por otro lado, las empresas de sofisticación usan pocas herramientas para la detección de oportunidades de innovación. Las empresas de Alianzas para la innovación emplean investigación de mercados, análisis de tendencias, técnicas de solución de problemas, entre otras, para conocer nuevos segmentos de mercado, competidores y la dinámica del mercado.

- **Hallazgos y descubrimientos y generación de ideas:**

La Figura 39 identifica las herramientas o metodologías usadas por las empresas para apoyar los procesos creativos.. La herramienta más usada por las empresas de Alianzas por la Innovación es la lluvia de ideas; mientras que Cocreación, design thinking, Scamper son las más empleadas por las empresas de ambos programas. Por su parte, las empresas de Sofisticación no usan ninguna herramienta para generar, conceptualizar y fortalecer ideas.

- **Experimentación, validación y prototipado de ideas:**

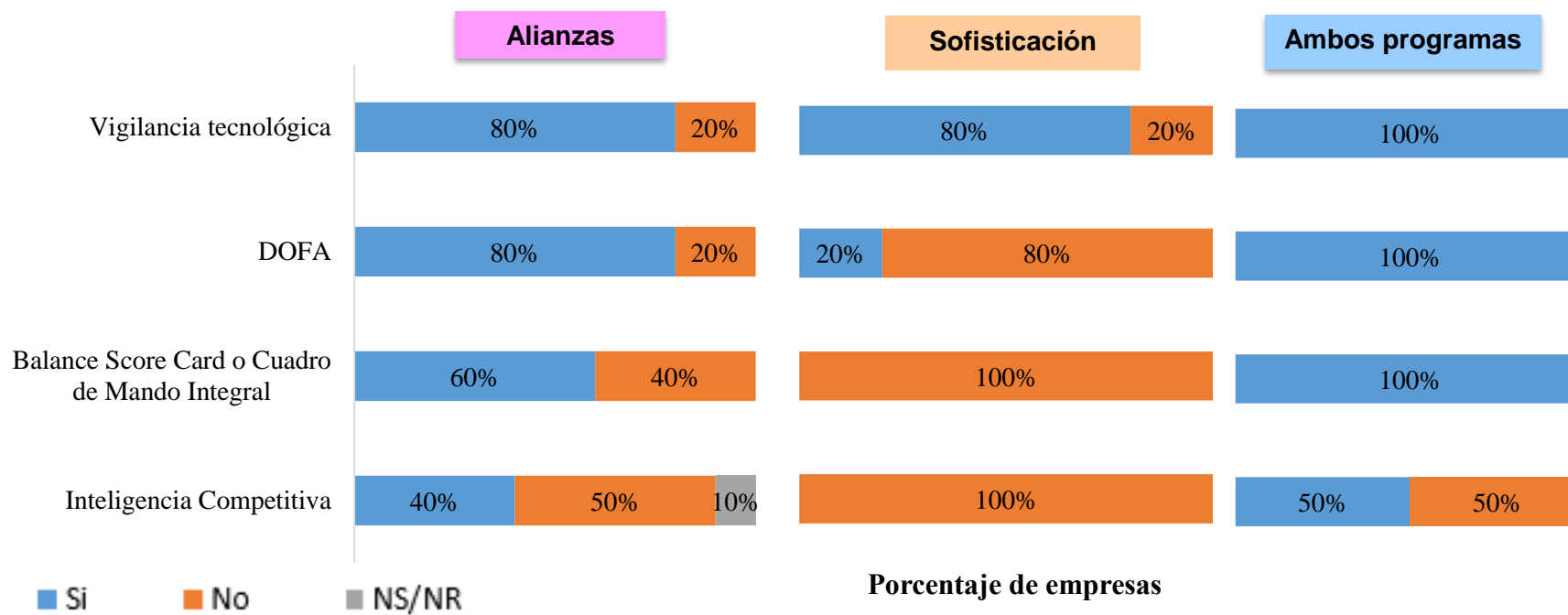
Las herramientas más usadas para experimentar, validar y prototipar ideas se muestran en la Figura 40. Dibujo o esquema y prototipo físico son las más usadas por las empresas que fueron objeto de estudio. Un mayor número de herramientas son empleadas por las empresas de ambos programas y de Alianzas.

- **Formulación de proyectos:**

La Figura 41 ilustra las herramientas usadas para la formulación y ejecución de proyectos de innovación. En las empresas del programa Alianzas por la Innovación, el 60% usa la herramienta Business Model Canvas, y el 80% lecciones aprendidas. Las empresas del programa de Sofisticación no usan herramientas en esta etapa.

Figura 37. Herramientas para la visión estratégica.

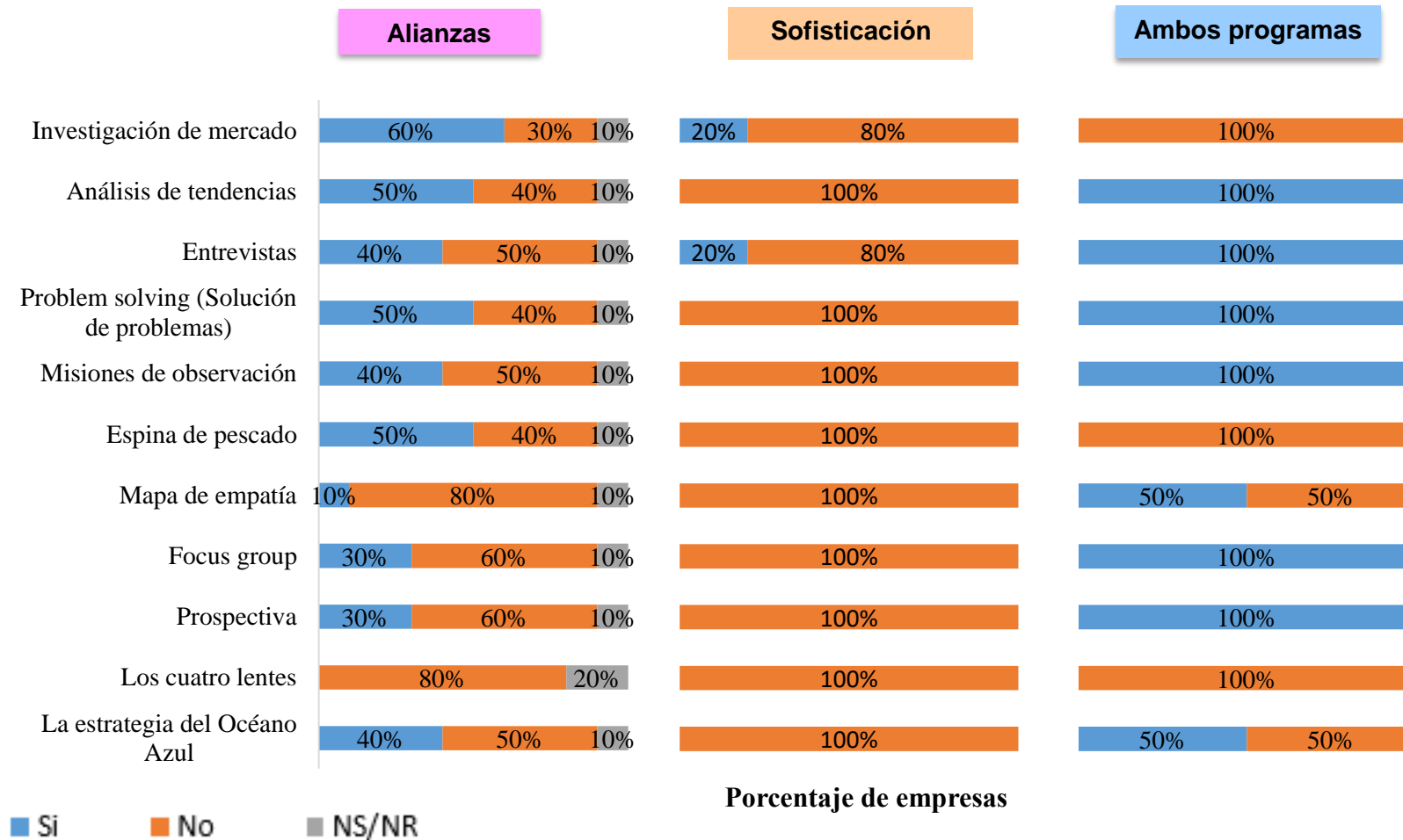
¿La empresa usa las siguientes herramientas para la visión estratégica?



Fuente. Elaborado a partir de los resultados

Figura 38.Herramientas para detectar oportunidades de innovación

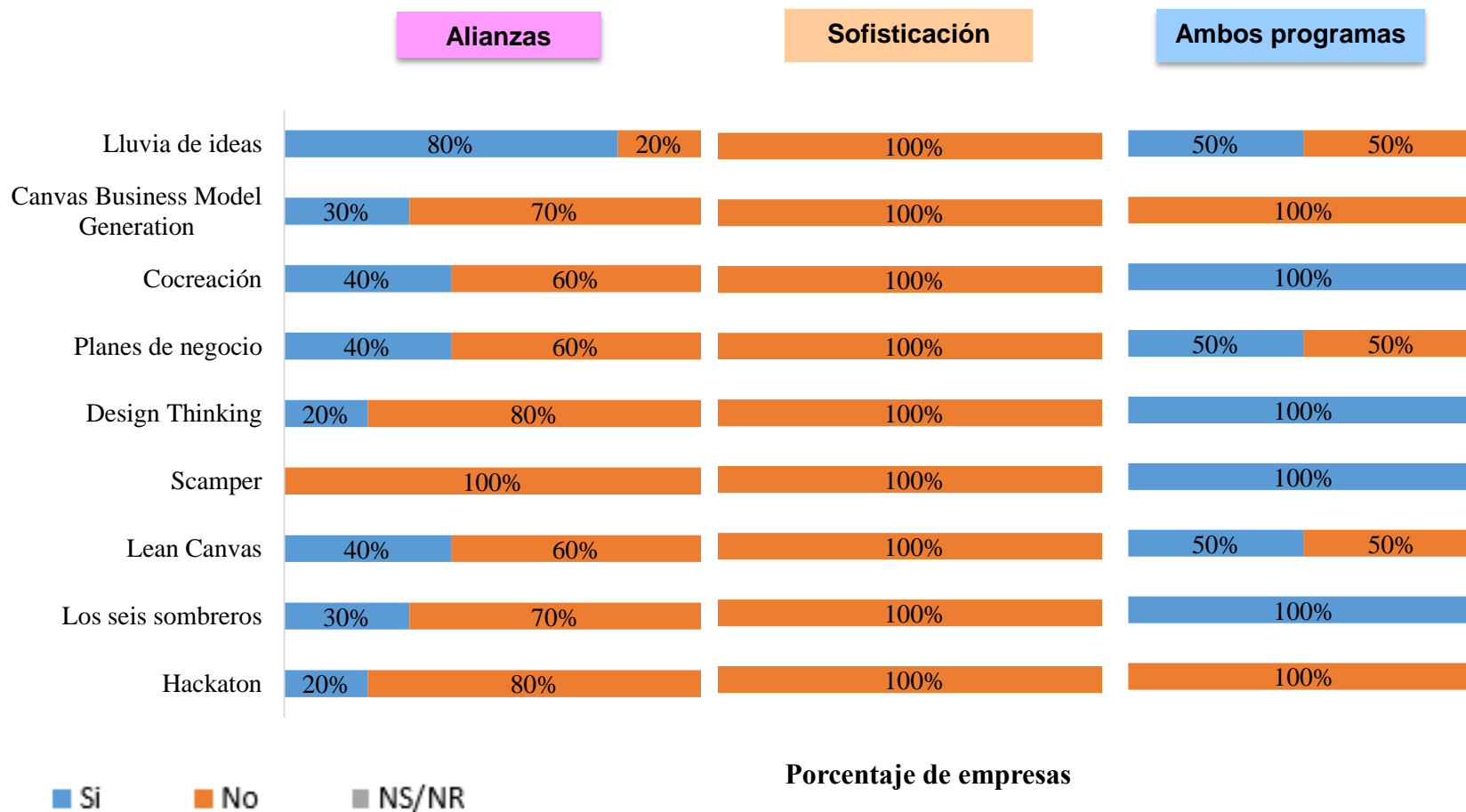
¿Cómo gestiona la empresa la detección de oportunidades de innovación?



Fuente. Elaborado a partir de los resultados

Figura 39. Herramientas para generar, conceptualizar y fortalecer ideas

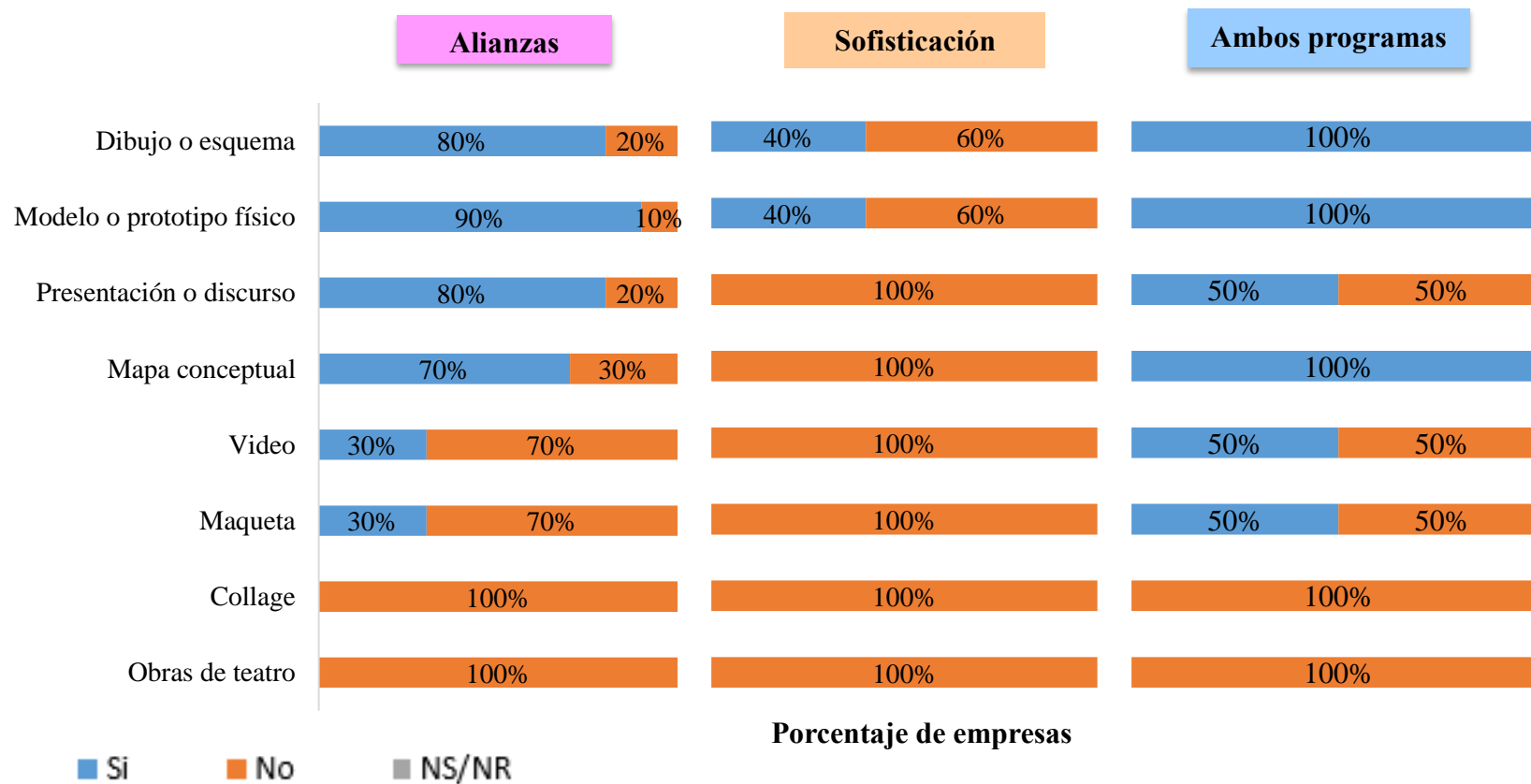
¿La empresa usa las siguientes herramientas para generar, conceptualizar y fortalecer ideas?



Fuente. Elaborado a partir de los resultados

Figura 40. Herramientas para experimentar, prototipar ideas

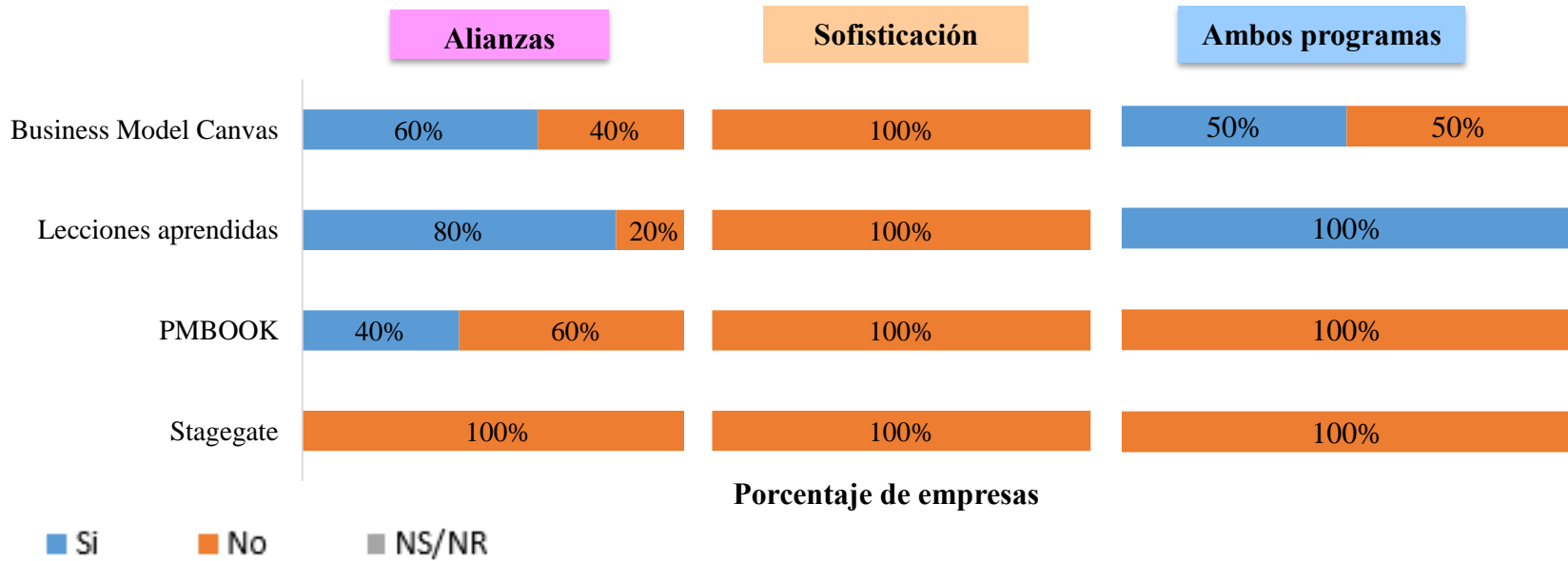
¿La empresa usa las siguientes herramientas para experimentar, validar y prototipar ideas?



Fuente. Elaborado a partir de los resultados

Figura 41.Herramientas para la formulación de proyectos

La empresa usa las siguientes herramientas para la formulación y ejecución de proyectos?



Fuente. Elaborado a partir de los resultado

8.2.3 Matriz De Inteligencia Organizacional

La Figura 42 compila la Matriz de Inteligencia Organizacional para las empresas de Alianzas para la Innovación. Se logró identificar que estas empresas tienen establecidos procedimientos para la gestión del conocimiento con relación a la evolución de los productos de la empresa (80%), trabajos realizados para los clientes (76%), mejores prácticas y lecciones aprendidas (74%), evolución de los mercados (74%) y el conocimiento adquirido con los proveedores (74%); evidencias una menor formalización del conocimiento de los colaboradores (56%).

Con relación a las capacidades, se destaca la capacidad de aprender (76%) y de resolver problemas (74%). En general, las capacidades tienen mayor evolución con los clientes. Por otra parte, se encuentran dificultades para explotar el conocimiento adquirido por los colaboradores (56%) y bajas capacidades para responder (38%), aprender (27%) e innovar (23%) con los competidores.

En la dimensión evaluada sobre cultura, aptitudes y comportamientos se encontró mayores capacidades de confianza y trato con los clientes (82%); innovación y cambio de criterios de productos (78%) y cooperación con los colaboradores (78%). Se evidencia una menor capacidad de relación con los competidores (46%).

Figura 42. Matriz de inteligencia organizacional empresa del programa Alianzas.

| Alianzas | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--------|
| MATRIZ DE INTELIGENCIA ORGANIZACIONAL | | | | | | | |
| Memoria organizativa | | | | | | | |
| Organizativa de la evolución de los mercados | Organizativa de la evolución de los competidores | Trabajos anteriores realizados para clientes | De la evolución de los productos de la empresa | Mejores prácticas y lecciones aprendidas | Formalizar el conocimiento de las colaboraciones | Conocimiento adquirido con los Proveedores. | GVAMO |
| ✔ 74% | ✔ 68% | ✔ 76% | ✔ 80% | ✔ 74% | ⚠ 56% | ✔ 74% | ✔ 72% |
| Capacidad de vigilar | capacidad de respuesta | capacidad de resolver problemas | Capacidad de aprender | Capacidad de Innovar | Capacidad de explotación de conocimiento | GVAP | |
| Mercado | ✔ 70% | ✔ 66% | ✔ 72% | ✔ 74% | ⚠ 56% | ✔ 66% | ✔ 67% |
| Competidores | ✔ 64% | ✘ 38% | ✔ 72% | ✘ 27% | ✘ 23% | ✔ 67% | ⚠ 48% |
| Proveedores | ✔ 67% | ✔ 71% | ✔ 69% | ✔ 82% | ✔ 67% | ✔ 71% | ✔ 71% |
| Clientes | ✔ 71% | ✔ 84% | ✔ 82% | ✔ 93% | ✔ 91% | ✔ 84% | ✔ 84% |
| Productos | ✔ 68% | ✔ 60% | ✔ 74% | ✔ 86% | ✔ 68% | ✔ 62% | ✔ 70% |
| Procesos | ✔ 74% | ⚠ 54% | ✔ 72% | ✔ 84% | ✔ 66% | ⚠ 58% | ✔ 68% |
| Colaboradores | ✔ 64% | ✔ 76% | ✔ 78% | ✔ 84% | ✔ 68% | ⚠ 56% | ✔ 71% |
| | | | | | | | ✔ 69% |
| GVAC | ✔ 68% | ✔ 64% | ✔ 74% | ✔ 76% | ✔ 63% | ✔ 66% | ✔ 69% |
| Cultura Aptitudes y Comportamiento | | | | | | | |
| Relaciones con el mercado | Relaciones con los competidores | Confianza y trato con los clientes | Innovar y cambiar criterios de productos | Innovar y cambiar criterios de procesos | Cooperar de forma abierta y dinamica con colaboradores | Cooperar de forma abierta y dinamica con proveedores | GVACAC |
| ✔ 62% | ⚠ 46% | ✔ 82% | ✔ 78% | ✔ 72% | ✔ 78% | ✔ 76% | ✔ 71% |
| | | | | | | | ✔ 69% |

Fuente. Elaborado a partir de los resultados

En la Figura 43 se evidencian los resultados obtenidos sobre las capacidades con las que cuentan las empresas participantes en el programa de Sofisticación para manejar los procesos de agregación de valor; en la dimensión de memoria organizativa se encontraron niveles bajos en la memoria organizativa de la evolución de los mercados y evolución de los competidores con un 36% en ambos ítems, en mejores prácticas y lecciones aprendidas un 36%, esta dimensión obtuvo un nivel de 42%, quedando en evidencia las dificultades que tienen estas empresas sobre la gestión de la información y del conocimiento, perdiendo la oportunidad de obtener un aprendizaje continuo y agregación de valor en todos sus productos y servicios. Además presentan en un nivel medio las capacidades de vigilar a los stakeholders de la organización, ya que no alcanzan una puntuación mayor al 65%. Se evidencia además una capacidades baja en las capacidades de aprender e innovar con los competidores, además cuentan con un nivel bajo de mecanismos para relacionarse con los competidores, un 28% específicamente. Se destaca en estas empresas las capacidades de cooperar de forma abierta y dinámica con los colaboradores, así como la capacidad de innovar y de aprender, en estos aspectos obtuvo una puntuación de 88%.

En la Figura 44 se analiza las capacidades de las empresas de ambos programas; allí se identificó que tienen una baja capacidad de vigilar, capacidad de respuesta, de aprender e innovar con los competidores., esta última obtuvo la puntuación más baja con un 30%. Sin embargo, estas empresas presentan niveles altos en los demás aspectos evaluados en la matriz, evidenciando que las empresas que han participado en ambos programas presentan de manera destacable capacidades de analizar, aprovechar la información importante generada de manera interna y externa a la organización, siendo esta una oportunidad de generar valor en todos los procesos de la organización.

Figura 43. Matriz de inteligencia organizacional empresas del programa sofisticación

Sofisticación

| MATRIZ DE INTELIGENCIA ORGANIZACIONAL | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|-------------|-----|-----|
| Memoria organizativa | | | | | | | | | |
| Organizativa de la evolución de los mercados | Organizativa de la evolución de los competidores | Trabajos anteriores realizados para clientes | De la evolución de los productos de la empresa | Mejores prácticas y lecciones aprendidas | Formalizar el conocimiento de las colaboraciones | Conocimiento adquirido con los Proveedores. | GVAMO | | |
| ✘ 36% | ✘ 36% | ⚠ 52% | ⚠ 44% | ✘ 36% | ⚠ 48% | ⚠ 40% | ⚠ | 42% | |
| Capacidad de vigilar | capacidad de respuesta | capacidad de resolver problemas | Capacidad de aprender | Capacidad de Innovar | Capacidad de explotación de conocimiento | GVAP | | | |
| ⚠ 44% | ⚠ 44% | ✓ 60% | ✓ 80% | ⚠ 48% | ⚠ 48% | ⚠ | 54% | | |
| ⚠ 48% | ⚠ 48% | ⚠ 56% | ✘ 24% | ✘ 28% | ⚠ 40% | ⚠ | 41% | | |
| ⚠ 40% | ✓ 60% | ✓ 64% | ✓ 72% | ✓ 60% | ✓ 68% | ✓ | 61% | | |
| ✓ 64% | ✓ 76% | ✓ 72% | ✓ 84% | ✓ 80% | ✓ 80% | ✓ | 76% | | |
| ⚠ 52% | ⚠ 48% | ✓ 76% | ✓ 80% | ✓ 76% | ✓ 64% | ✓ | 66% | | |
| ⚠ 52% | ⚠ 44% | ✓ 60% | ✓ 68% | ✓ 64% | ✓ 64% | ⚠ | 59% | | |
| ⚠ 52% | ✓ 68% | ✓ 76% | ✓ 88% | ✓ 88% | ✓ 68% | ✓ | 73% | | |
| | | | | | | ✓ | 61% | | |
| GVAC | ⚠ 50% | ⚠ 55% | ✓ 66% | ✓ 71% | ✓ 63% | ✓ 62% | ✓ | 61% | |
| Cultura Aptitudes y Comportamiento | | | | | | | | | |
| Relaciones con el mercado | Relaciones con los competidores | Confianza y trato con los clientes | Innovar y cambiar criterios de productos | Innovar y cambiar criterios de procesos | Cooperar de forma abierta y dinamica con colaboradores | Cooperar de forma abierta y dinamica con proveedores | GVACAC | | |
| ⚠ 56% | ✘ 28% | ✓ 72% | ⚠ 40% | ⚠ 40% | ✓ 88% | ✓ 68% | ⚠ | 56% | |
| | | | | | | | IMIO | ⚠ | 59% |

Fuente. Elaborado a partir de los resultados

Figura 44. Matriz de inteligencia organizacional empresas participantes en ambos programas

Ambos programas

| MATRIZ DE INTELIGENCIA ORGANIZACIONAL | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--------|-------|
| Memoria organizativa | | | | | | | | |
| Organizativa de la evolución de los mercados | Organizativa de la evolución de los competidores | Trabajos anteriores realizados para clientes | De la evolución de los productos de la empresa | Mejores prácticas y lecciones aprendidas | Formalizar el conocimiento de las colaboraciones | Conocimiento adquirido con los Proveedores. | GVAMO | |
| ✓ 90% | ✓ 60% | ✓ 90% | ✓ 100% | ✓ 100% | ✓ 80% | ✓ 90% | ✓ | 87% |
| Capacidad de vigilar | capacidad de respuesta | capacidad de resolver problemas | Capacidad de aprender | Capacidad de Innovar | Capacidad de explotación de conocimiento | GVAP | | |
| ⚠ 50% | ✓ 80% | ✓ 90% | ✓ 80% | ✓ 80% | ✓ 100% | ✓ | 80% | |
| ⚠ 50% | ⚠ 50% | ✓ 60% | ⚠ 40% | ✗ 30% | ✓ 80% | ⚠ | 52% | |
| ✓ 80% | ✓ 90% | ✓ 60% | ✓ 90% | ✓ 80% | ✓ 90% | ✓ | 82% | |
| ✓ 80% | ✓ 80% | ⚠ 50% | ✓ 100% | ✓ 80% | ✓ 90% | ✓ | 80% | |
| ✓ 80% | ✓ 70% | ✓ 80% | ✓ 80% | ✓ 100% | ✓ 80% | ✓ | 82% | |
| ✓ 90% | ✓ 70% | ✓ 100% | ✓ 100% | ✓ 90% | ✓ 90% | ✓ | 90% | |
| ✓ 70% | ✓ 90% | ✓ 90% | ✓ 90% | ✓ 90% | ✓ 80% | ✓ | 85% | |
| | | | | | | ✓ | 79% | |
| GVAC | ✓ 71% | ✓ 76% | ✓ 76% | ✓ 83% | ✓ 79% | ✓ 87% | ✓ | 79% |
| Cultura Aptitudes y Comportamiento | | | | | | | | |
| Relaciones con el mercado | Relaciones con los competidores | Confianza y trato con los clientes | Innovar y cambiar criterios de productos | Innovar y cambiar criterios de procesos | Cooperar de forma abierta y dinamica con colaboradores | Cooperar de forma abierta y dinamica con proveedores | GVACAC | |
| ✓ 90% | ✓ 60% | ✓ 100% | ✓ 90% | ✓ 90% | ✓ 90% | ✓ 90% | ✓ | 87% |
| | | | | | | | IMIO | ✓ 80% |

Fuente. Elaborado a partir de los resultados

8.3 INDICADORES Y ACTI

En la por las empresas que han pertenecido al programa de Sofisticación y 5 ideas evaluadas por las empresas del programa Alianzas.

Tabla 10. Actividades de ciencia, tecnología e innovación

se muestran los resultados de la evaluación de las ACTI según el tipo de programa. Las actividades internas son aquellas desarrolladas para mejorar los conocimientos del personal que puedan ser usados en el desarrollo de proyectos de innovación. Se encontró que el 40% de las empresas del programa Alianzas tienen cuantificadas las inversiones, el 60% de estas empresas han financiado estas actividades con recursos propios y el 50% ha ejecutado actividades internas en el último año. Sobre este mismo punto las empresas de Sofisticación respondieron que no se han ejecutado actividades internas en el último año; a diferencia, el 100% de las empresas participantes en ambos programas han ejecutado actividades internas en el último año y han sido financiadas con recursos propios. La cuantificación de la inversión de estas empresas fue de \$ 60.000.000 millones de pesos; las empresas de alianzas no tenían cuantificadas estas inversiones al igual que las empresas de Sofisticación. Sobre las ACTI Externas para mejorar los conocimientos y utilizarlos en el desarrollo o mejora de productos, el 60% de las empresas de Alianzas manifiestan que han llevado a cabo este tipo de actividades en el último año y el 90% de estas mismas empresas respondieron que las fuentes de financiación, fueron propias de la empresa, al igual que el 20% de las empresas del programa de Sofisticación, quienes han financiado con recursos propios las actividades externas desarrolladas, pero no tienen cuantificadas estas inversiones. El 100% de las empresas de sofisticación también han ejecutado actividades externas en el último año, pero solo el 50% tiene cuantificadas estas inversiones. La inversión del 30% de las empresas de Alianzas que si ejecutó estas actividades fue de \$

16.500.000 millones de pesos y las empresas de Ambos programas fue \$300.000.000 millones de pesos.

La ACTI de maquinaria y equipo más ejecutada es la compra de maquinaria y equipo. El 50% de las empresas del programa Alianzas tiene cuantificada las inversiones realizadas en este proceso, al igual que el 40% de las empresas de Sofisticación y el 100% de las empresas de ambos programas. El 100% de las empresas de Alianzas y de ambos programas han invertido recursos propios en esta actividad y el 80% de las empresas de sofisticación. La inversión realizadas por las empresas que tienen cuantificadas estas adquisiciones fue así; Alianzas: \$2.037.500.000 millones de pesos, Sofisticación: 7.200.000 millones de pesos y Ambos programas: 820.000.000 millones de pesos.

Las ACTI de mercadotécnica están relacionadas con nuevos métodos de comercialización que implican cambios significativos en diseño o empaque de un producto, o en técnicas de investigación de mercados. Se reporta ejecución en el último año de un 50% de las empresas del programa Alianzas y de ambos programas; las empresas de Sofisticación no han llevado a cabo este tipo de actividades. El 100% de las empresas de Ambos programas ha invertido recursos propios para su desarrollo.

Las ACTI de Transferencia de tecnología, asistencia técnica y consultoría, Ingeniería y diseño industrial tienen un menor porcentaje reportado por las empresas participantes en el estudio; solo las empresas que han participado en ambos programas reflejan actividades de este tipo.

Finalmente, las ACTI de formación y capacitación especializadas para el personal a nivel de maestría o doctorado o en cursos especializadas, para mejorar las competencias del personal que aporten en la mejora de productos y procesos de la empresa son las de menor incorporación.

En la

| INDICADOR | Alianzas | Sofisticación | Ambos | Alianzas | Sofisticación | Ambos |
|-----------|----------|---------------|-------|--------------|---------------|-------|
| | Promedio | | | Valor Máximo | | |

| | | | | | | |
|---|-----|-------|-----|-----|-------|----|
| ¿Cuántas ideas de productos y/o servicios nuevos o de mejora han sido evaluadas el último año? | 5 | 3 | 145 | 15 | 4 | 50 |
| ¿Cuántos productos y/o servicios se han introducidos en el último año en la organización? | 2 | 2 | 23 | 6 | 6 | 6 |
| ¿Cuántos productos y/o servicios se han introducidos en los últimos tres (3) años en la organización? | 4 | 5 | 37 | 20 | 20 | 5 |
| ¿Cuánto es el tiempo promedio entre la generación de la idea y la etapa de introducción al mercado? En meses | 6 | 4 | 3 | 18 | 12 | |
| ¿Cuál es el porcentaje de las ventas de los productos/servicios nuevos o mejorados sustancialmente en los últimos 3 años? | 27% | NS/NR | 67% | 65% | NS/NR | 5% |
| ¿Cuál ha sido la inversión en innovación en el último año cómo porcentaje de las ventas? | 5% | NS/NR | 5% | 15% | NS/NR | % |

es posible observar que las empresas que presentan mejores indicadores de innovación son las empresas participantes en ambos programas, pues se pudo observar que desarrollar proceso de innovación se encuentra establecido desde la estrategia organizacional, estas empresas han evaluado en el último año 145 ideas en promedio, frente a 3 ideas en promedio evaluadas en este mismo periodo de tiempo por las empresas que han pertenecido al programa de Sofisticación y 5 ideas evaluadas por las empresas del programa Alianzas.

Tabla 10. Actividades de ciencia, tecnología e innovación

Fuente. Elaborado a partir de los resultados

De las ideas evaluadas por las empresas del grupo de ambos programas se han introducido al mercado 23 productos, esto quiere decir que, de todas las ideas evaluadas durante un año, el 33% de estas fueron ejecutadas por la empresa. Las empresas del programa alianzas

han introducido 2 productos en promedio en el último año al igual que las empresas de Sofisticación.

| | Cuantificación de las inversiones | | | Fuente de financiación: Recursos propios | | | Ultimo año | | |
|---|-----------------------------------|---------------|-------|--|---------------|-------|------------|---------------|-------|
| | Alianzas | Sofisticación | Ambos | Alianzas | Sofisticación | Ambos | Alianzas | Sofisticación | Ambos |
| Internas | 40% | 0% | 100% | 60% | 0% | 100% | 50% | 0% | 100% |
| Externa | 30% | 0% | 100% | 90% | 20% | 100% | 60% | 20% | 50% |
| Maquinaria y Equipo | 50% | 40% | 100% | 100% | 80% | 100% | 60% | 80% | 100% |
| TIC | 30% | 0% | 100% | 60% | 0% | 100% | 50% | 0% | 100% |
| Mercadotecnia | 20% | 20% | 50% | 50% | 20% | 100% | 50% | 0% | 50% |
| Transferencia de Tecnología | 10% | 0% | 50% | 40% | 0% | 50% | 30% | 0% | 50% |
| Asistencia técnica y consultoría | 0% | 0% | 100% | 40% | 0% | 100% | 40% | 0% | 100% |
| Ingeniería y Diseño Industrial | 10% | 0% | 50% | 70% | 20% | 100% | 70% | 20% | 100% |
| Formación y capacitación especializada | 10% | 0% | 0% | 50% | 0% | 0% | 40% | 0% | 0% |

Tabla 11. Indicadores críticos de innovación

| INDICADOR | Alianzas | Sofisticación | Ambos | Alianzas | Sofisticación | Ambos |
|--|----------|---------------|-------|--------------|---------------|-------|
| | Promedio | | | Valor Máximo | | |
| ¿Cuántas ideas de productos y/o servicios nuevos o de mejora han sido evaluadas el último año? | 5 | 3 | 145 | 15 | 4 | 50 |

Fuente. Elaborado a partir de los resultados

| | | | | | | |
|---|-----|-------|-----|-----|-------|----|
| ¿Cuántos productos y/o servicios se han introducidos en el último año en la organización? | 2 | 2 | 23 | 6 | 6 | 6 |
| ¿Cuántos productos y/o servicios se han introducidos en los últimos tres (3) años en la organización? | 4 | 5 | 37 | 20 | 20 | 5 |
| ¿Cuánto es el tiempo promedio entre la generación de la idea y la etapa de introducción al mercado? En meses | 6 | 4 | 3 | 18 | 12 | |
| ¿Cuál es el porcentaje de las ventas de los productos/servicios nuevos o mejorados sustancialmente en los últimos 3 años? | 27% | NS/NR | 67% | 65% | NS/NR | 5% |
| ¿Cuál ha sido la inversión en innovación en el último año cómo porcentaje de las ventas? | 5% | NS/NR | 5% | 15% | NS/NR | % |

El tiempo promedio para llevar una idea al mercado es de 3 meses en promedio por parte de las empresas participantes en ambos programas, por parte de las empresas de Alianzas y sofisticación son 6 y 4 respectivamente, aunque estas pueden llegar a 18 y 12 meses.

A la pregunta relacionada con el impacto de la innovación en la empresa, es decir, el porcentaje de las ventas que ha tenido la empresa por la ejecución de los proyectos de innovación, las empresas del programa Alianzas respondieron que el 27% de las ventas corresponde a los proyectos de innovación ejecutados, las empresas que han participado en ambos programas respondieron el 65 % y las empresas del programa de Sofisticación mencionó que no contaba con este indicador, así como la inversión en innovación como porcentaje de las ventas.

8.4 IMPACTOS DEL PROGRAMA ALIANZAS

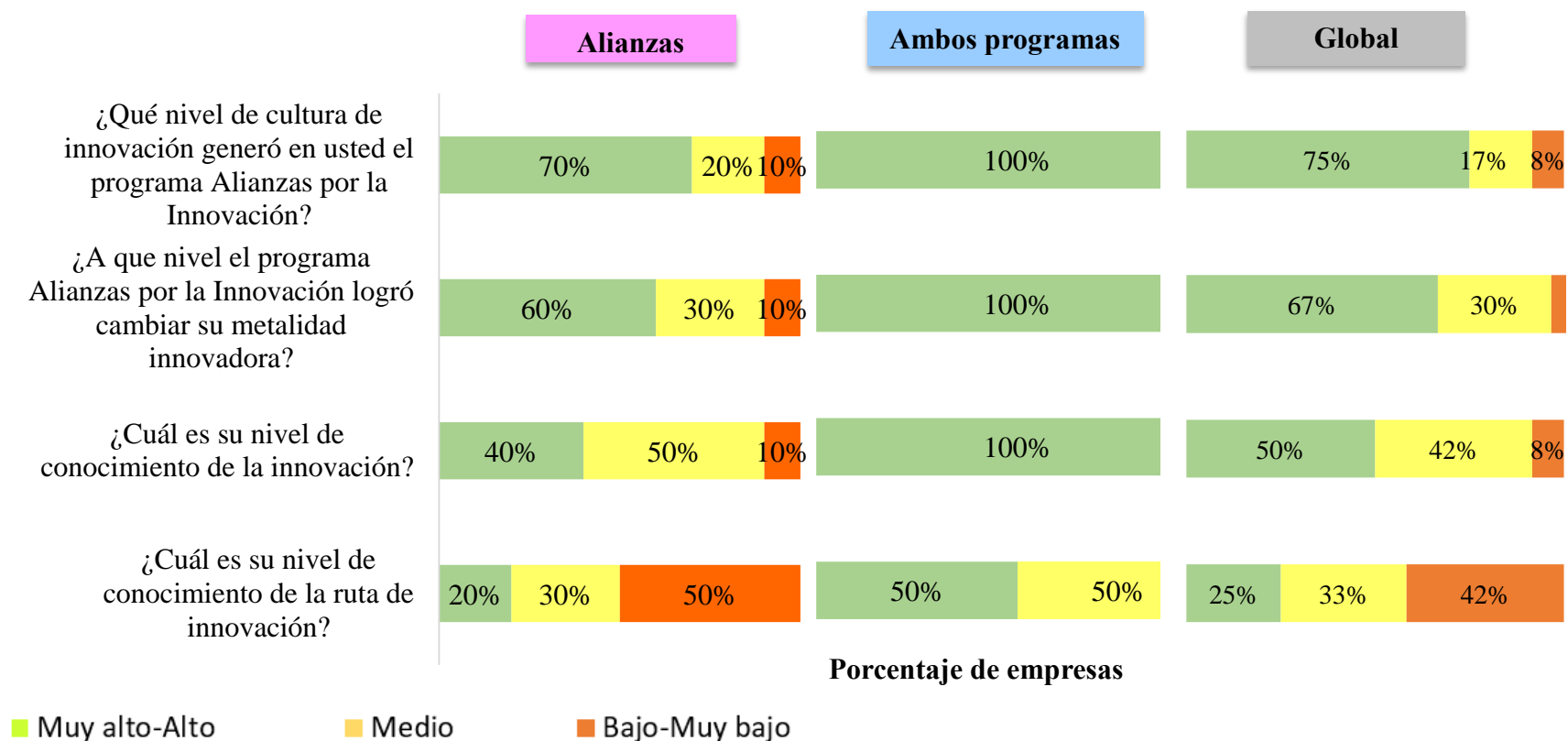
Con el propósito de conocer la percepción de los participantes del programa Alianzas por la Innovación, además de los impactos a nivel personal y en la organización se realizaron algunas preguntas con este enfoque a las 12 empresas que participaron de este programa y hacen parte de este estudio.

En la Figura 45 muestra que el 75 % de las empresas que participaron en el programa Alianzas por la Innovación consideran que fue una gran experiencia haber participado, porque a partir de allí conocieron el valor que tiene la innovación para la competitividad y el desarrollo de la empresa. Las empresas que participaron tanto en el programa de Alianzas por la Innovación como en ambos programas, piensan que la formación impartida por las personas que dictaron las capacitación en los temas relacionados con la innovación fue excelente. Aun así algunas empresas consideran que aún falta mucho para tener pleno conocimiento sobre todos los conceptos relacionados con los procesos de innovación, solo el 50% de las empresas evaluadas piensa que su conocimiento sobre la innovación es alto, los demás están entre un conocimiento medio y bajo sobre innovación. Sobre el conocimiento que actualmente tienen de la ruta de la innovación el 42% de las empresas manifiestan que es muy bajo.

En la Figura 46 se identifica que a partir de la participación de las empresas en el programa Alianzas por la Innovación empezaron a pensar que era necesario desarrollar proyectos de innovación, el 40% de las empresas que solo pertenecen al programa Alianzas expresaron que han recibido beneficios muy altos- altos con los proyectos de innovación ejecutados y el 30% beneficios en una escala menor. Por otro lado el 100% de las empresas de ambos programas dicen que los beneficios son muy altos-altos, así como la creación de redes y alianzas y la ejecución de los proyectos de innovación, el establecimiento de líder del proceso de innovación y de cultura de innovación al interior de la organización. Las empresas que solo han participado en el programa Alianzas, el 60% declaran que el nivel de establecimiento del proceso de innovación es medio, el 50% de las empresas de ambos programas respondieron a esta misma pregunta que el nivel es alto.

Figura 45. Impactos desde la vivencia personal del programa Alianzas por la Innovación

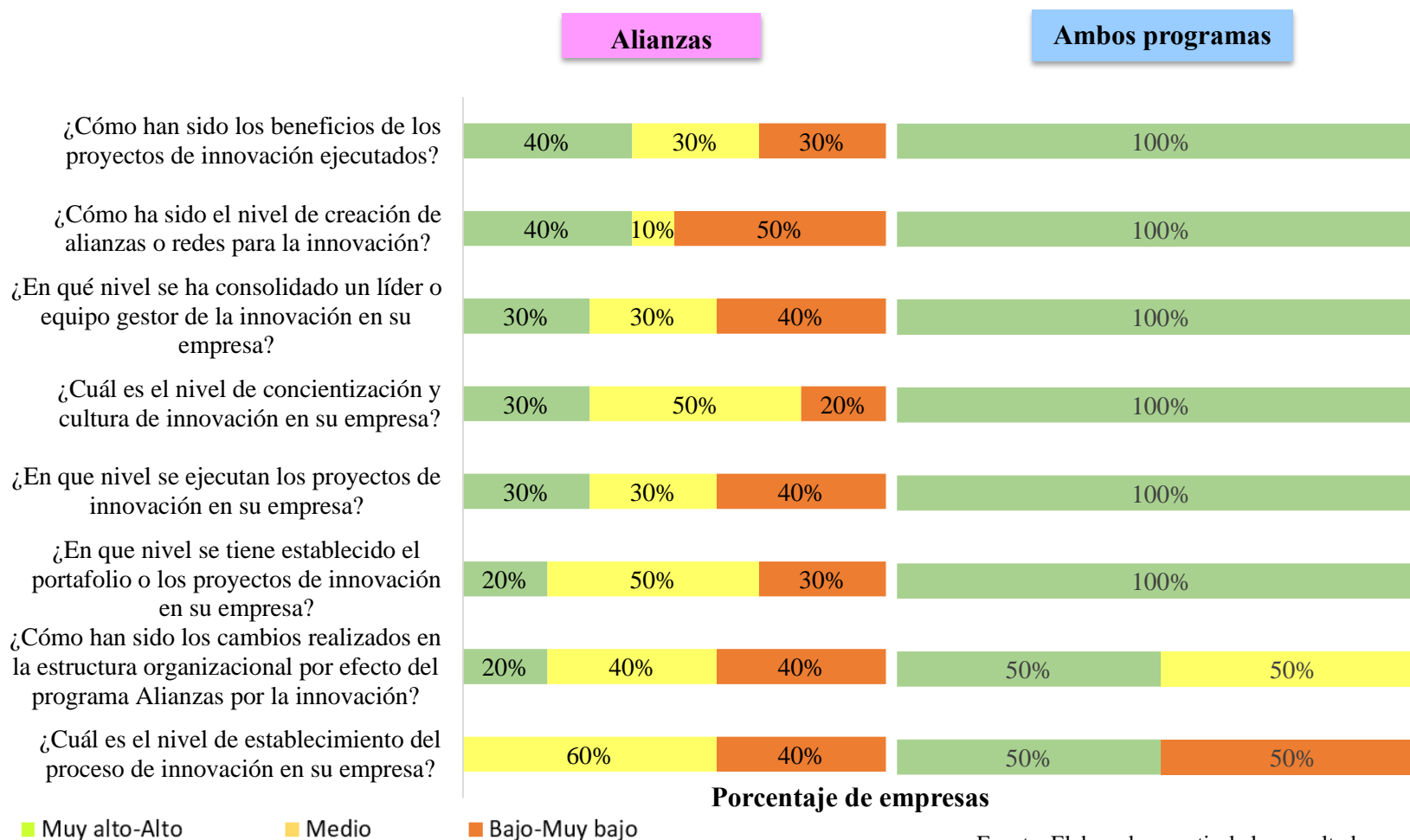
¿Por efectos del programa Alianzas para la Innovación cómo han sido los impactos desde su vivencia persona?



Fuente. Elaborado a partir de los resultados

Figura 46. Impactos del programa Alianzas por la Innovación en la empresa.

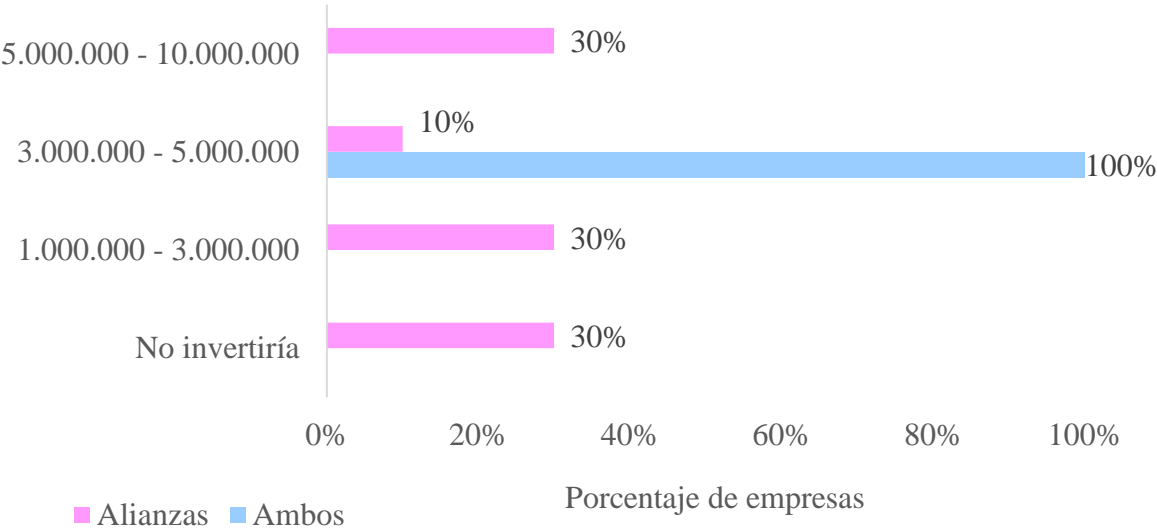
¿Por efectos del programa Alianzas por la Innovación cómo han sido los impactos en su empresa?



Fuente. Elaborado a partir de los resultado

Al evaluar con las empresas que tan importante fue para ellos haber participado en el programa Alianzas por la innovación el 70% de las empresas definitivamente invertiría en otra fase del programa. Estas empresas manifestaron que el programa les dio muchas herramientas para comprender el concepto de innovación, y fue a partir de allí que algunas empresas iniciaron a desarrollar procesos de innovación al interior de la organización, además mencionaban que el éxito del programa fue debido a las personas que impartieron el curso contaban con experiencia y conocimiento sobre el tema. En la Figura 47 se muestra que el 30% de las empresas manifestó que no invertirían en otra fase del programa Alianzas, justificando que por ser empresas pequeñas es muy difícil destinar recursos para este tipo de actividades y solo una de ellas pensaba que no le parecía pertinente hablar de innovación en su organización, ya que sus procesos no eran escalables por el tipo de actividad económica que desarrollaba, pues sus clientes lo buscaban para dar soluciones a la medida de la necesidad y por esto era difícil desarrollar innovación en su empresa.

Figura 47. Cuanto invertirían las empresas en otra fase del programa Alianzas



Fuente. Elaborado a partir de los resultados

8.5 BENEFICIOS, IMPACTOS Y BARRERAS DE LA INNOVACIÓN:

Desarrollar actividades de innovación al interior de la organización no es un proceso fácil, identificar cuáles son los principales obstáculos presentados en las empresas del sector metalmeccánico, así como los beneficios obtenidos, es un referente importante para que las empresas que quieran asumir el reto de la innovación conozcan que pueden encontrar en este camino.

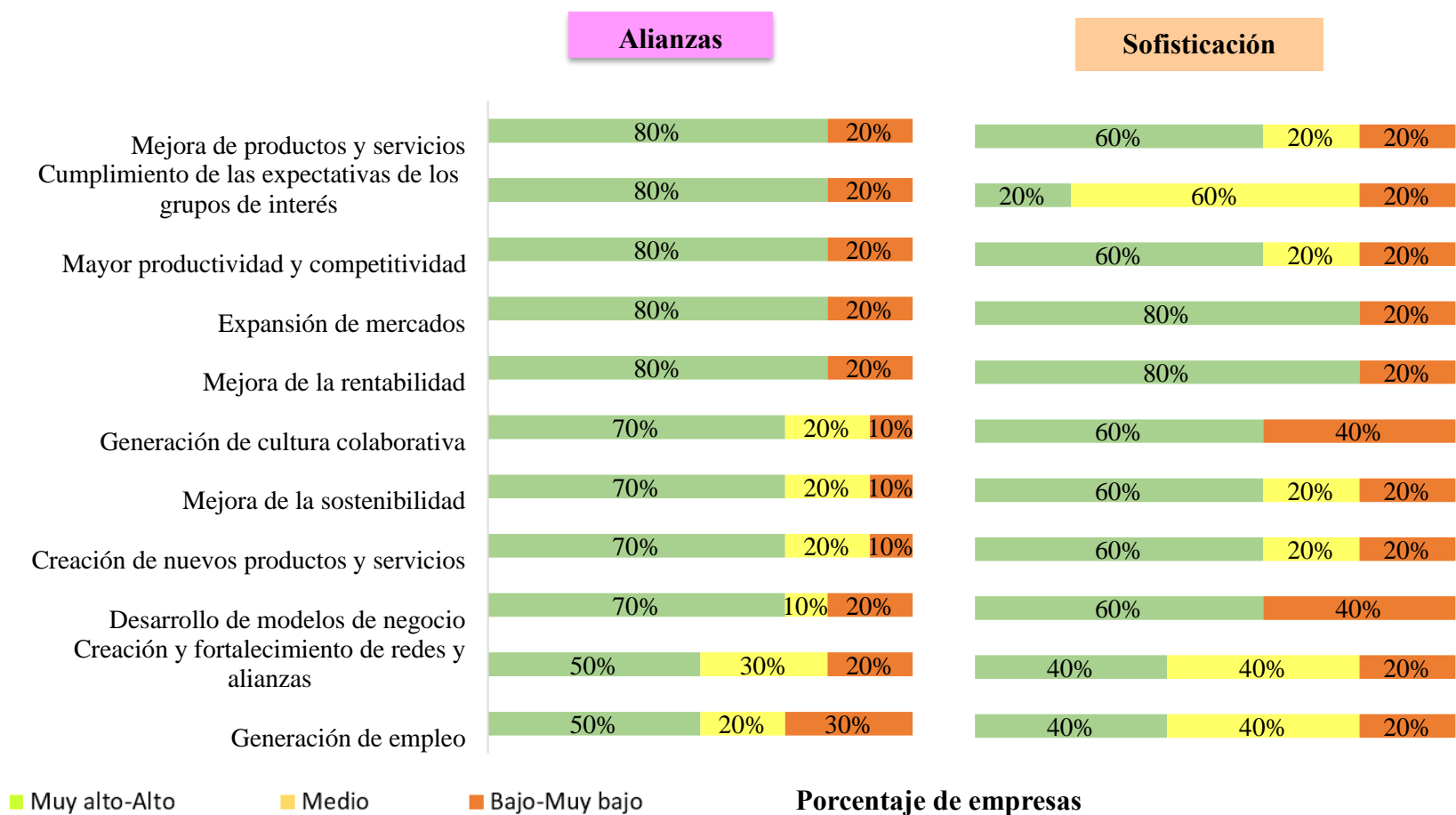
En la Figura 48 se constata que las empresas perciben beneficios e impactos con los procesos de innovación llevados a cabo; en un 80% las empresas del programa Alianzas para la Innovación menciona la mejora de productos y servicios, cumplimiento de las expectativas de los grupos de interés, mejora de la productividad y la rentabilidad, expansión de mercados. El 80% de las empresas de Sofisticación coincide que los beneficios de la innovación están en la expansión de mercados y mejora de la rentabilidad. El 100% de las empresas de ambos programas considera que todos los aspectos evaluados son beneficios altos de los procesos de innovación.

En el análisis de impulsores (Figura 49), para el 80% de las empresas de Alianzas es la mejora de la productividad en la organización. Por su parte, el mayor impulsor percibido en las empresas de sofisticación es la generación de ventajas competitivas (80%), el cual coincide para las empresas de ambos programas, las cuales también relacionan el posicionamiento de bienes y servicios (100%).

En la Figura 50 se identificó las barreras para desarrollar procesos de innovación. El 71% de las empresas que hicieron parte del estudio afirma que la financiación y el presupuesto es la mayor barrera; también manifestaron que se requieren más recursos de entidades externas para apalancar micro y pequeñas empresas para desarrollar proyectos de innovación. Teniendo en cuenta los niveles muy altos a medio, se consideran como barreras de innovación: el conocimiento de la ruta de la innovación; el tiempo; el direccionamiento.

Figura 48. Beneficios e impactos de la innovación en la empresa

¿Cuáles considera que son los beneficios e impactos de la innovación en la empresa?



Fuente. Elaborado a partir de los resultados

Figura 49. Impulsores de la innovación en la empresa

¿Cuáles considera que son los impulsores de la innovación en la empresa?

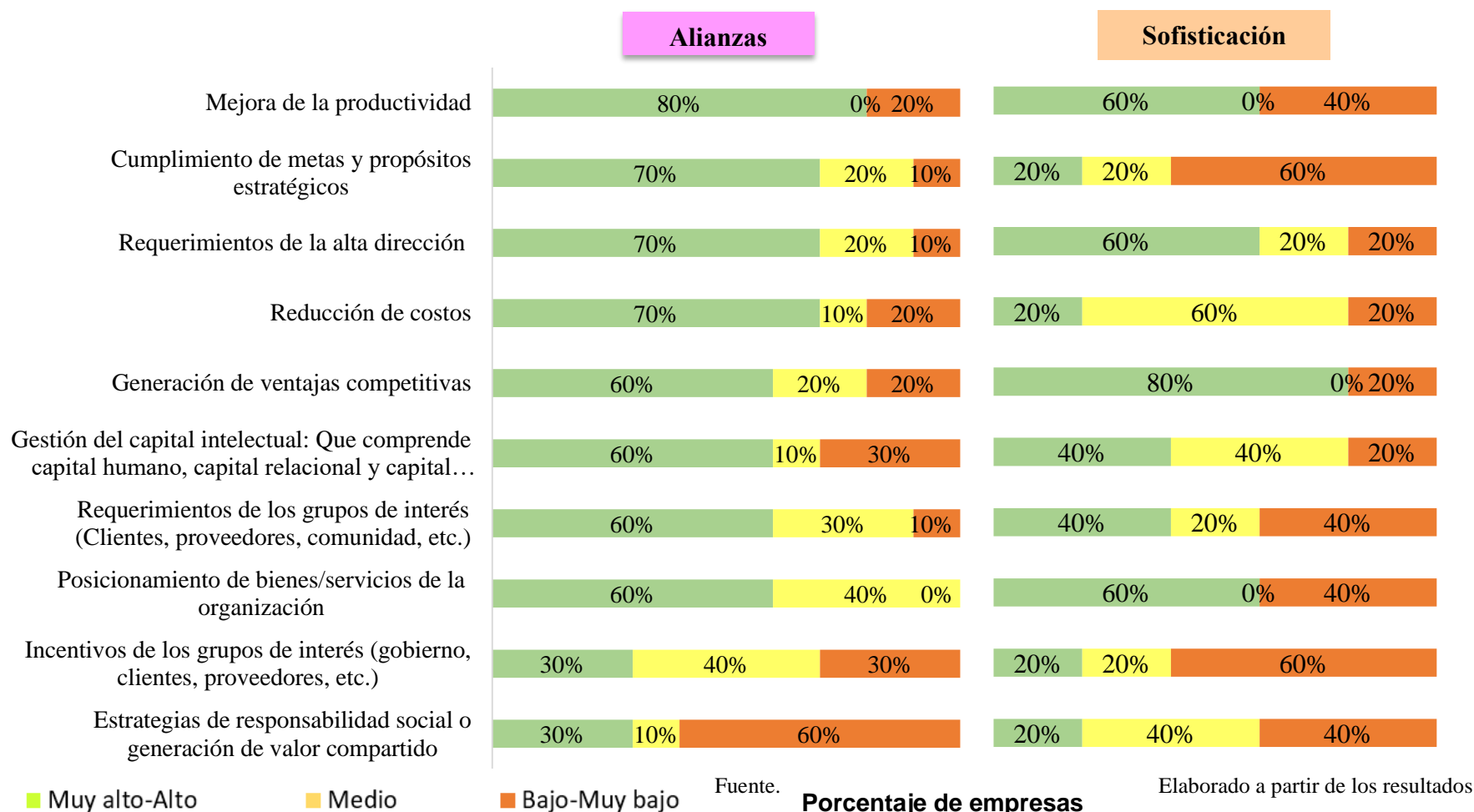
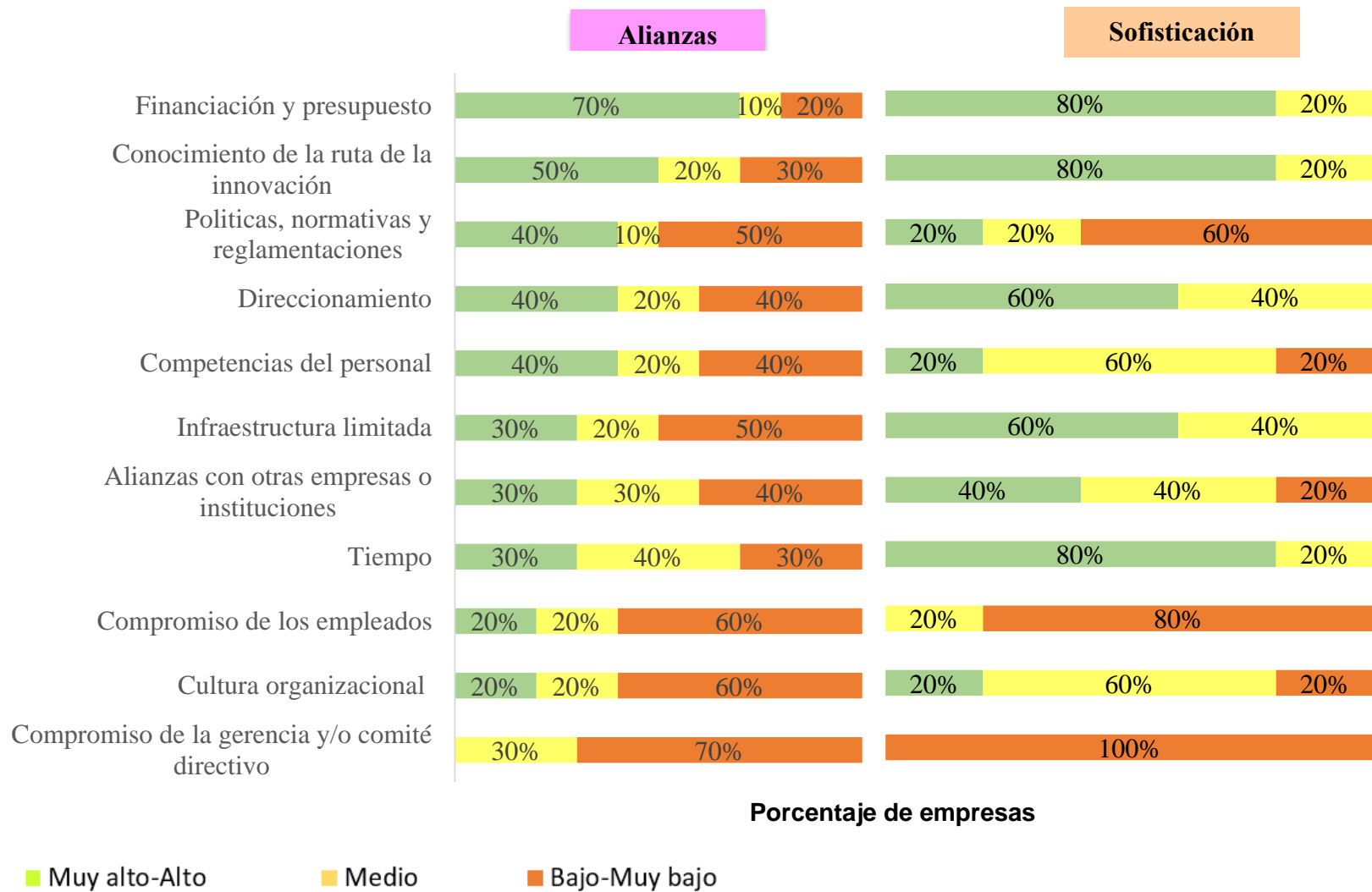
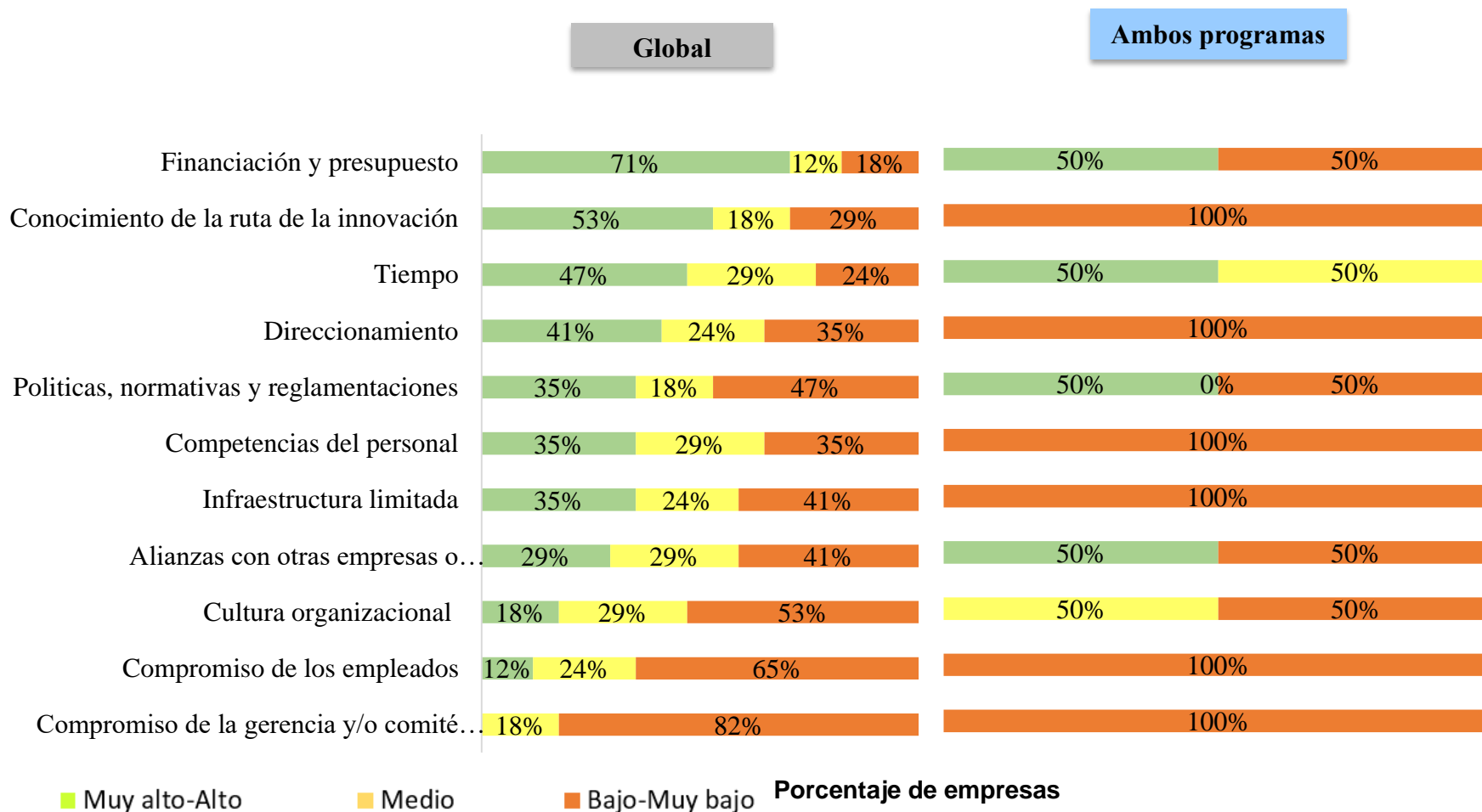


Figura 50. Barreras de la innovación en la empresa

¿Cuáles considera que son las barreras de la innovación en su empresa?



¿Cuáles considera que son las barreras de la innovación en su empresa?



Fuente. Elaborado a partir de los resulta

8.6 ANÁLISIS DE CORRESPONDENCIAS MÚLTIPLES

A continuación se muestran los grupos de variables que mostraron correlaciones positivas y que presentaron mayor relevancia para los resultados de esta investigación. En la tabla 12 se relacionan los grupos de variables seleccionadas. El análisis estadístico con el total de grupos de variables relacionadas se puede consultar en el anexo 2. Las empresas del Programa Alianzas para la innovación se identifican de la 1 a la 10 ; las de sofisticación del 11 a la 15y ambos programas 16 y 17.

- *Grupo I:*

Mediante el análisis de correspondencias múltiples se obtienen dos dimensiones que explican el 100% de la variabilidad de los datos como se muestra en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, explicando el 76% y el 61% de la varianza respectivamente. Resultados de α de Cronbach cercanos o superiores a 0.7 permiten afirmar la confiabilidad de la escala de medida, es decir, que los datos han sido centrados correctamente.

Tabla 12. Grupos de variables analizadas

| Grupos | Variables |
|-------------|---|
| I | <ol style="list-style-type: none"> 1. programa al que pertenece 2. Tamaño de la empresa 3. ¿Cuál es el nivel de importancia de la innovación en su empresa? 4. ¿Cómo asume la organización los riesgos de la innovación? |
| II | <ol style="list-style-type: none"> 1. Programa 2. Tamaño de la empresa 3. ¿Qué nivel de formación tienen las personas que apoyan los procesos de gestión de la innovación al interior de la empresa? 4. las Competencias del personal. |
| III | <ol style="list-style-type: none"> 1. Programa 2. Tamaño de la empresa 3. ¿Ha designado recursos para la innovación? 4. ¿Cuál es el nivel de importancia de la innovación en su empresa? |
| IV | <ol style="list-style-type: none"> 1. Análisis de correspondencias múltiples entre el programa 2. Tamaño de la empresa 3. ¿Cómo asume la organización los riesgos de la innovación? 4. ¿Las inversiones o recursos para la innovación están planificadas en la organización. |
| V | <ol style="list-style-type: none"> 1. Programa 2. Tamaño de la empresa 3. ¿Cuál es el nivel de importancia de la innovación en su empresa? 4. ¿La empresa ha creado incentivos para la innovación? |
| VI | <ol style="list-style-type: none"> 1. Programa 2. Años de constitución de la empresa 3. Empresa Familiar 4. Proceso de I+D+I |
| VII | <ol style="list-style-type: none"> 1. Programa 2. Proceso de I+D+I 3. Tamaño de la empresa 4. ¿Realiza sesiones de creatividad que permitan desarrollar la capacidad de su personal y generar ideas con un impacto mayor? |
| VIII | <ol style="list-style-type: none"> 1. Análisis de correspondencias múltiples entre Programa 2. ¿La empresa entiende, analiza y estructura problemas para detectar oportunidades de innovación? 3. ¿Realiza sesiones de creatividad que permitan desarrollar la capacidad de su personal y generar ideas con un impacto mayor? 4. ¿Cuenta la empresa con un portafolio de proyectos de innovación, priorizado en el corto y largo plazo, para asegurar su competitividad y sostenibilidad? |
| IX | <ol style="list-style-type: none"> 1. Programa 2. Momento de vida 3. ¿Sabe hacia dónde se dirige la empresa con la innovación? 4. ¿Cuenta la empresa con un portafolio de proyectos de innovación, priorizado en el corto y largo plazo, para asegurar su competitividad y sostenibilidad? |
| X | <ol style="list-style-type: none"> 1. Análisis de correlación entre el programa 2. ¿Conoce donde se concentran los esfuerzos e iniciativas de innovación empresarial? 3. Nivel de formación 4. ¿Cuenta la empresa con un proceso de innovación? |

Fuente. Elaboración propia

Tabla 13. Grupo I, ACM

| Resumen del modelo | | | | |
|---------------------------|------------------|-----------------------------|---------|---------------|
| Dimensión | Alfa de Cronbach | Varianza contabilizada para | | |
| | | Total (autovalor) | Inercia | % de varianza |
| 1 | ,892 | 3,024 | ,756 | 75,599 |
| 2 | ,791 | 2,460 | ,615 | 61,493 |
| Total | | 5,484 | 1,371 | |
| Media | ,847 | 2,742 | ,685 | 68,546 |

Fuente. Elaboración propia con base a los resultados

La matriz de correlación de Spearman (Tabla 14), obtenida entre las cuatro variables indica que existe una correlación positiva entre el programa al que pertenece la empresa y el nivel de importancia de la innovación en la empresa (0,782), el programa y como asume la organización los riesgos de la innovación (0,728), el nivel de importancia de la innovación en la empresa y como asume la organización los riesgos de la innovación (0,803).

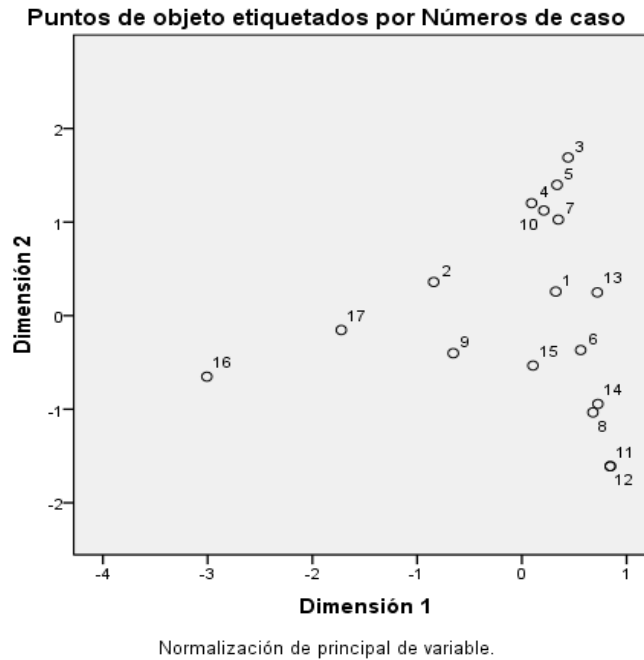
Tabla 14. Matriz de correlaciones Grupo I

| Variables transformadas de correlaciones | | | | |
|--|----------|----------------------|--|---|
| | Programa | Tamaño de la empresa | ¿Cuál es el nivel de importancia de la innovación en su empresa? | ¿Cómo asume la organización los riesgos de la innovación? |
| Programa | 1,000 | ,573 | ,782 | ,728 |
| Tamaño de la empresa | ,573 | 1,000 | ,423 | ,710 |
| ¿Cuál es el nivel de importancia de la innovación en su empresa? | ,782 | ,423 | 1,000 | ,803 |
| ¿Cómo asume la organización los riesgos de la innovación? | ,728 | ,710 | ,803 | 1,000 |
| Dimensión | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Autovalor | 3,024 | ,609 | ,268 | ,099 |

Fuente. Elaboración propia con base a los resultados

La Figura 51 de correspondencias múltiples para las dimensiones seleccionadas presenta la formación de una nube de puntos que agrupa la mayor parte de las empresas evaluadas. Sin embargo, se evidencia que el comportamiento de las empresas que pertenecen a los dos programas (16 y 17) es diferente.

Figura 51. Agrupamientos de variables GI



Fuente. Elaboración propia con base a los resultados

- **Grupo II**

Mediante el análisis de correspondencias múltiples se obtienen dos dimensiones que explican el 65.49% y el 50.60% de la varianza respectivamente como se muestra en la Tabla 15.

Tabla 15. Grupo I, ACM

| Resumen del modelo | | | | |
|---------------------------|------------------|-----------------------------|---------|---------------|
| Dimensión | Alfa de Cronbach | Varianza contabilizada para | | |
| | | Total (autovalor) | Inercia | % de varianza |
| 1 | ,824 | 2,620 | ,655 | 65,491 |
| 2 | ,675 | 2,024 | ,506 | 50,599 |
| Total | | 4,644 | 1,161 | |
| Media | ,759 | 2,322 | ,580 | 58,045 |

Fuente. Elaboración propia con base a los resultados

En la Tabla 16, matriz de correlación de Spearman obtenida entre las cuatro variables indica que existe una correlación positiva entre las variables tamaño de la empresa y competencias del personal (0.653), así como entre las variables tamaño de la empresa y nivel de formación (0.711).

Tabla 16. Matriz de correlaciones Grupo II

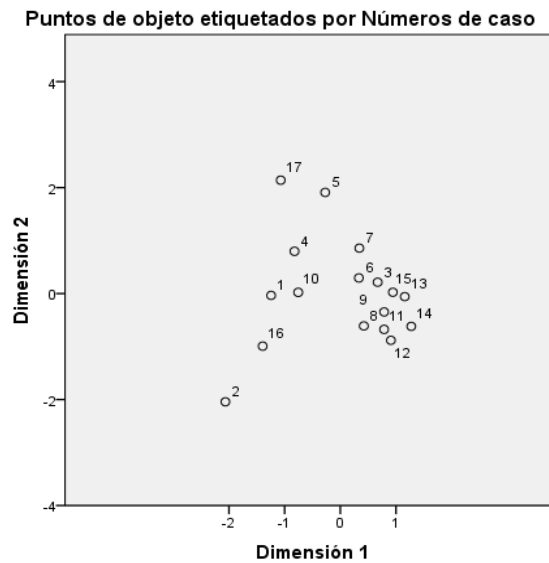
| VARIABLES TRANSFORMADAS DE CORRELACIONES | | | | |
|---|----------|----------------------|--------------------|---------------------------|
| | Programa | Tamaño de la empresa | Nivel de formación | Competencias del personal |
| Programa | 1,000 | ,627 | ,366 | ,380 |
| Tamaño de la empresa | ,627 | 1,000 | ,711 | ,653 |
| Nivel de formación | ,366 | ,711 | 1,000 | ,457 |
| Competencias del personal | ,380 | ,653 | ,457 | 1,000 |
| Dimensión | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Autovalor | 2,620 | ,655 | ,545 | ,180 |

Fuente. Elaboración propia con base a los resultados

En la

Figura 52 de correspondencias múltiples para las dos dimensiones analizadas permite evidenciar la variabilidad de las respuestas en relación a las variables estudiadas.

Figura 52. Agrupamiento de variables GII



Normalización de principal de variable.

Fuente. Elaboración propia con base a los resultados

- **Grupo III:**

Mediante el análisis de correspondencias múltiples, como se observa en la

Tabla 17, se obtienen dos dimensiones que explican el 63,2% y el 47,6% de la varianza respectivamente. Resultados de α de Cronbach cercanos o superiores a 0.7 permiten afirmar la confiabilidad de la escala de medida, es decir, que los datos han sido centrados correctamente.

Tabla 17. Grupo III, ACM

| Resumen del modelo | | | | |
|--------------------|------------------|-----------------------------|---------|---------------|
| Dimensión | Alfa de Cronbach | Varianza contabilizada para | | |
| | | Total (autovalor) | Inercia | % de varianza |
| 1 | ,807 | 2,532 | ,633 | 63,297 |
| 2 | ,634 | 1,908 | ,477 | 47,688 |
| Total | | 4,439 | 1,110 | |
| Media | ,733 | 2,220 | ,555 | 55,493 |

Fuente. Elaboración propia con base a los resultados

En la Tabla 18, la matriz de correlación de Spearman obtenida entre las cuatro variables indica que existe correlación entre las variables Programa y Tamaño de la empresa (0,655) y entre el Programa y ¿Cuál es el nivel de importancia de la innovación en su empresa? (0,683).

Tabla 18. Matriz de correlaciones Grupo III

| Variables transformadas de correlaciones | | | | |
|--|--------------------------------|----------------------|--|--|
| | en que programa ha participado | Tamaño de la empresa | ¿Ha designado recursos para la innovación? | ¿Cuál es el nivel de importancia de la innovación en su empresa? |
| en que programa ha participado | 1,000 | ,655 | ,360 | ,683 |
| Tamaño de la empresa | ,655 | 1,000 | ,328 | ,485 |
| ¿Ha designado recursos para la innovación? | ,360 | ,328 | 1,000 | ,509 |
| ¿Cuál es el nivel de importancia de la innovación en su empresa? | ,683 | ,485 | ,509 | 1,000 |

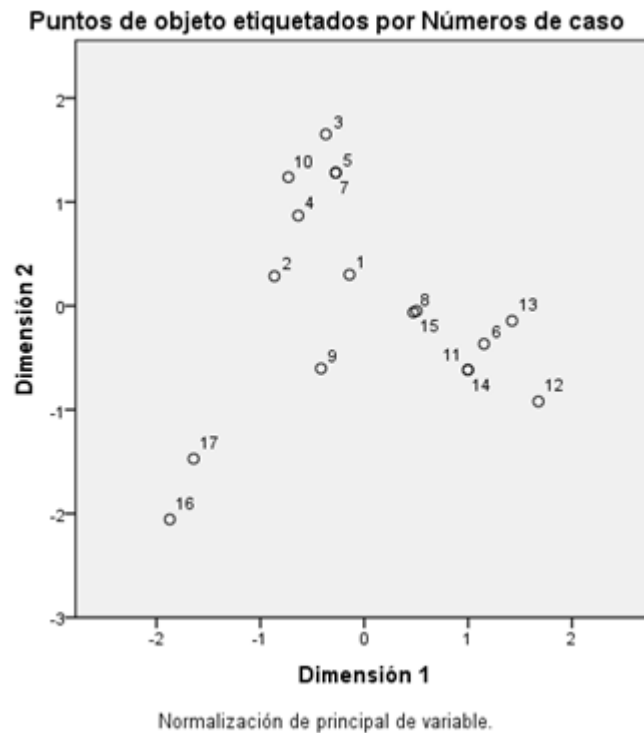
| Dimensión | 1 | 2 | 3 | 4 |
|-----------|-------|------|------|------|
| Autovalor | 2,532 | ,751 | ,469 | ,249 |

Fuente. Elaboración propia con base a los resultados

La

Figura 53 de correspondencias múltiples indica una alta similitud en el comportamiento de las empresas, a excepción de la 16 y 17 quienes se separan de la nube de puntos lo que indica una alta variabilidad respecto al resto de empresas. Es de resaltar que justamente 16 y 17 son aquellas empresas que pertenecen a los dos programas.

Figura 53. Agrupamiento de variables GIII



Fuente. Elaboración propia con base a los resultados

- **Grupo IV:**

En la Tabla 19 se observa que mediante el análisis de correspondencias múltiples se obtienen dos dimensiones que explican el 77,01% y el 61,69% de la varianza respectivamente. Resultados de α de Cronbach cercanos o superiores a 0.7 permiten afirmar la confiabilidad de la escala de medida, es decir, que los datos han sido centrados correctamente.

Tabla 19. Grupo IV, ACM

| Resumen del modelo | | | | |
|---------------------------|------------------|-----------------------------|---------|---------------|
| Dimensión | Alfa de Cronbach | Varianza contabilizada para | | |
| | | Total (autovalor) | Inercia | % de varianza |
| 1 | ,901 | 3,080 | ,770 | 77,012 |
| 2 | ,793 | 2,468 | ,617 | 61,696 |
| Total | | 5,548 | 1,387 | |
| Media | ,853 | 2,774 | ,694 | 69,354 |
| | | | | |

Fuente. Elaboración propia con base a los resultados

La Tabla 20 de correlación de Spearman para las variables analizadas muestra que existe correlación entre el programa y cómo asume la organización los riesgos de la innovación (0.721), el programa y si las inversiones y recursos para la innovación están planificadas en la organización (0.708), el tamaño de la empresa y como asume la organización los riesgos de la innovación (0.686), el tamaño de la empresa y si las inversiones y recursos para la innovación están planificadas en la organización (0.843).

Tabla 20. Matriz de correlaciones Grupo IV

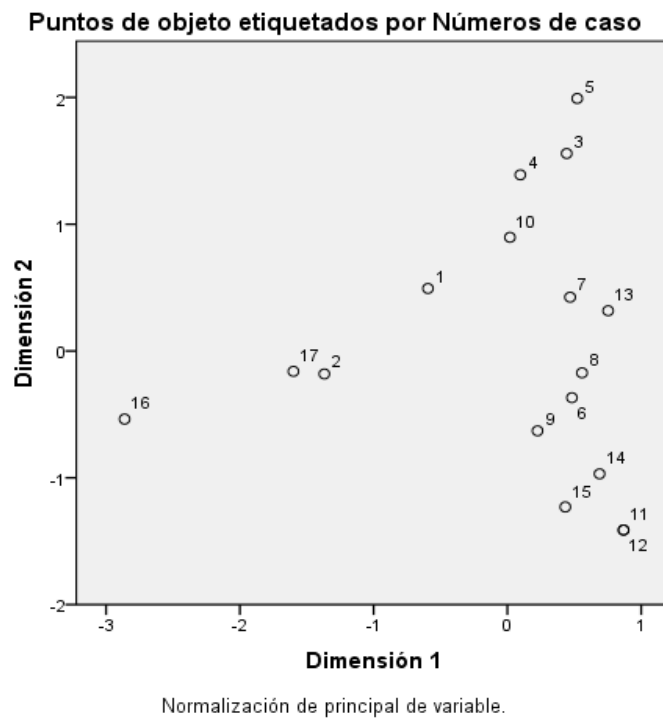
| Variables transformadas de correlaciones | | | | |
|---|----------|----------------------|---|---|
| | Programa | Tamaño de la empresa | ¿Cómo asume la organización los riesgos de la innovación? | ¿Las inversiones o recursos para la innovación están planificadas en la organización? |
| Programa | 1,000 | ,605 | ,721 | ,708 |
| Tamaño de la empresa | ,605 | 1,000 | ,686 | ,843 |
| ¿Cómo asume la organización los riesgos de la innovación? | ,721 | ,686 | 1,000 | ,595 |
| ¿Las inversiones o recursos para la innovación están | ,708 | ,843 | ,595 | 1,000 |

| | | | | |
|----------------------------------|-------|------|------|------|
| planificadas en la organización? | | | | |
| Dimensión | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Autovalor | 3,080 | ,484 | ,332 | ,104 |

Fuente. Elaboración propia con base a los resultados

En la Figura 54 de correspondencias múltiples para las variables analizadas con los ejes factoriales escogidos muestra que la mayor parte de las empresas tienen respuestas similares para las variables que más se cargan sobre el eje factorial 1, sin embargo, las empresas 1, 2, 16 y 17 presentan diferencias en dichas variables, mostrando un comportamiento diferente respecto al resto de empresas y entre ellos.

Figura 54. Agrupamiento de variables G IV



Fuente. Elaboración propia con base a los resultados

- **Grupo V:**

En la Tabla 21 análisis de correspondencias múltiples se obtienen dos dimensiones que explican el 71,2% y el 46,3% de la varianza respectivamente, como se muestra en la

Tabla 21. Resultados de α de Cronbach cercanos o superiores a 0.7 permiten afirmar la confiabilidad de la escala de medida, es decir, que los datos han sido centrados correctamente.

Tabla 21. Grupo V, ACM

| Resumen del modelo | | | | |
|---------------------------|------------------|-----------------------------|---------|---------------|
| Dimensión | Alfa de Cronbach | Varianza contabilizada para | | |
| | | Total (autovalor) | Inercia | % de varianza |
| 1 | ,865 | 2,849 | ,712 | 71,216 |
| 2 | ,615 | 1,855 | ,464 | 46,387 |
| Total | | 4,704 | 1,176 | |
| Media | ,766 | 2,352 | ,588 | 58,802 |

Fuente. Elaboración propia con base a los resultados

La Tabla 22 matriz de correlación de Spearman obtenida entre las cuatro variables indica que existe correlación entre las variables Programa y Tamaño de la empresa (0,650), entre el Programa y ¿Cuál es el nivel de importancia de la innovación en su empresa? (0,746) y entre ¿Cuál es el nivel de importancia de la innovación en su empresa? y ¿la empresa ha creado incentivos para la innovación? (0,749).

Tabla 22. Matriz de correlaciones Grupo V

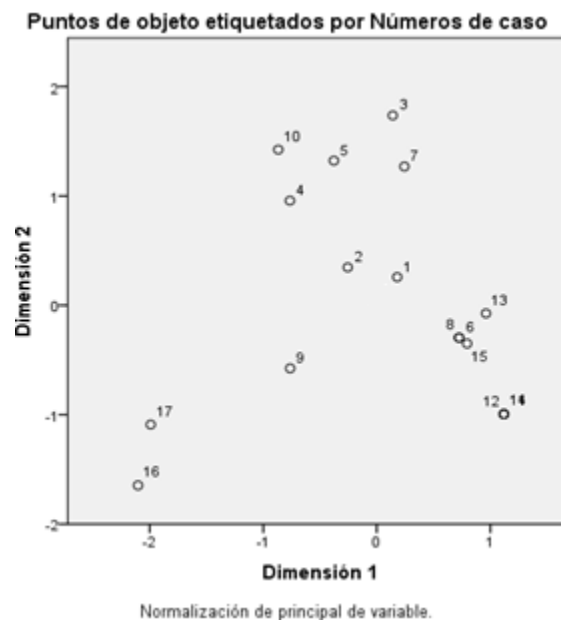
| Variables transformadas de correlaciones | | | | |
|--|--------------------------------|----------------------|--|--|
| | en que programa ha participado | Tamaño de la empresa | ¿Cuál es el nivel de importancia de la innovación en su empresa? | ¿La empresa ha creado incentivos para la innovación? |
| en que programa ha participado | 1,000 | ,650 | ,746 | ,617 |
| Tamaño de la empresa | ,650 | 1,000 | ,440 | ,470 |
| ¿Cuál es el nivel de importancia de la innovación en su empresa? | ,746 | ,440 | 1,000 | ,749 |
| ¿La empresa ha creado incentivos para la innovación? | ,617 | ,470 | ,749 | 1,000 |

| Dimensión | 1 | 2 | 3 | 4 |
|-----------|-------|------|------|------|
| Autovalor | 2,849 | ,642 | ,340 | ,169 |

Fuente. Elaboración propia con base a los resultados

La **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** Figura 55 de correspondencias múltiples indica diferencias en el comportamiento de las empresas formándose 3 nubes de puntos [3,4,5,7,10], [1,2,6,8,11,12,13,14,15], [9,16,17]. Las empresas 9, 16 y 17 quienes se separan de las nubes de puntos indican una alta variabilidad respecto al resto de empresas. Es de resaltar que justamente 16 y 17 son aquellas empresas que pertenecen a los dos programas.

Figura 55. Agrupamiento de variables G V



Fuente. Elaboración propia con base a los resultados

- **Grupo VI:**

En la Tabla 23 se puede observar el análisis de correspondencias múltiples se obtienen dos dimensiones que explican el 56,7% y el 45,5% de la varianza respectivamente. Resultados de α de Cronbach cercanos o superiores a 0.7 permiten afirmar la confiabilidad de la escala de medida, es decir, que los datos han sido centrados correctamente.

Tabla 23. Grupo VI, ACM

| Resumen del modelo | | | |
|---------------------------|------------------|-----------------------------|---------|
| Dimensión | Alfa de Cronbach | Varianza contabilizada para | |
| | | Total (autovalor) | Inercia |
| 1 | ,885 | 2,974 | 56,743 |
| 2 | ,683 | 2,049 | 45,512 |
| Total | | 5,023 | 1,256 |
| Media | ,802 | 2,511 | ,628 |

Fuente. Elaboración propia con base a los resultados

La matriz de correlación de Spearman, la cual se observa en la Tabla 24, indica que existe correlación entre las variables programa y años de constitución de la empresa (0,849), años de constitución de la empresa y empresa familiar (0,697) y entre antigüedad y procesos de I+D+I (0,855).

Tabla 24. Matriz de correlaciones Grupo VI

| Variables transformadas de correlaciones | | | | |
|---|--------------------------------|------------|------------------|------------------|
| | en que programa ha participado | Antigüedad | Empresa Familiar | Proceso de I+D+i |
| en que programa ha participado | 1,000 | ,849 | ,423 | ,627 |
| Años de constitución de la empresa | ,849 | 1,000 | ,697 | ,855 |
| Empresa Familiar | ,423 | ,697 | 1,000 | ,417 |
| Proceso de I+D+i | ,627 | ,855 | ,417 | 1,000 |
| Dimensión | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Autovalor | 2,969 | ,643 | ,373 | ,015 |

Fuente. Elaboración propia con base a los resultados

La

Figura 56 de correspondencias múltiples presenta una nube de puntos que se esparce a través de los dos ejes factoriales, sin embargo, las empresas 16 y 17 se alejan significativamente del resto de empresas por lo cual presentan un comportamiento completamente diferente e igual ellos. Se observa además que las empresas 5, 6, 7 y 8 presentan el mismo comportamiento, este caso también aplica a las empresas 1, 2 y 10.

Figura 56. Agrupamiento de variables G VI



Fuente. Elaboración propia con base a los resultados

- **Grupo VII:**

En la Tabla 25 se observa el resultado del análisis de correspondencias múltiples para este grupo de variables, de donde se obtienen dos dimensiones que explican el 75,9% y el 34,04% de la varianza respectivamente. Resultados de α de Cronbach cercanos o superiores a 0.7 permiten afirmar la confiabilidad de la escala de medida, es decir, que los datos han sido centrados correctamente.

Tabla 25. Grupo VII, ACM

| Resumen del modelo | | | | |
|---------------------------|------------------|-----------------------------|---------|---------------|
| Dimensión | Alfa de Cronbach | Varianza contabilizada para | | |
| | | Total (autovalor) | Inercia | % de varianza |
| 1 | ,894 | 3,038 | ,760 | 75,958 |
| 2 | ,354 | 1,362 | ,340 | 34,042 |
| Total | | 4,400 | 1,100 | |
| Media | ,727 | 2,200 | ,550 | 55,000 |

Fuente. Elaboración propia con base a los resultados

La matriz de correlación de Spearman, la cual se observa en la Tabla 26, indica que existen correlaciones entre las variables tamaño de la empresa y programa (0,655), entre tamaño de la empresa y Proceso de I+D+I (0,868) y entre Proceso de I+D+I y si ¿Realiza sesiones de creatividad que permitan desarrollar la capacidad de su personal y generar ideas con un impacto mayor? (0,685).

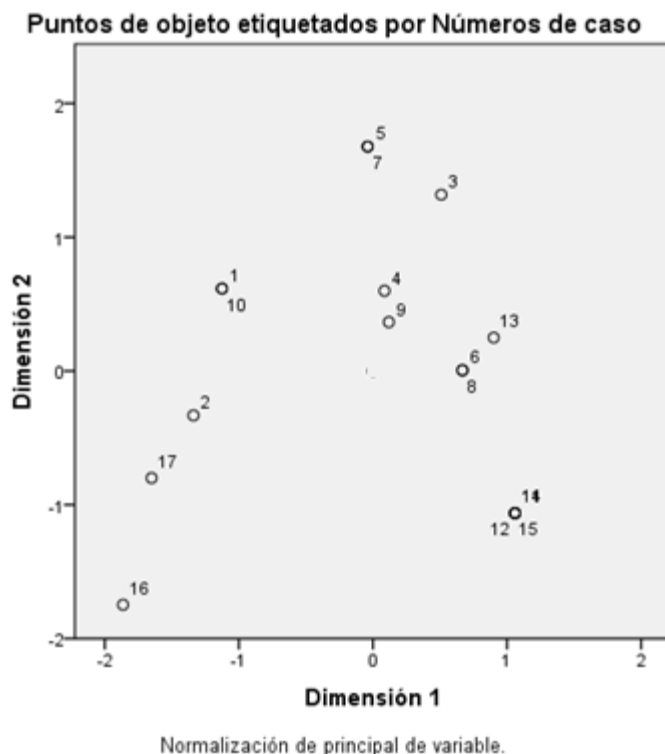
Tabla 26. Matriz de correlaciones Grupo VII

| VARIABLES TRANSFORMADAS DE CORRELACIONES | | | | |
|---|--------------------------------|------------------|----------------------|---|
| | en que programa ha participado | Proceso de I+D+i | Tamaño de la empresa | ¿Realiza sesiones de creatividad que permitan desarrollar la capacidad de su personal y generar ideas con un impacto mayor? |
| en que programa ha participado | 1,000 | ,622 | ,655 | ,637 |
| Proceso de I+D+i | ,622 | 1,000 | ,868 | ,685 |
| Tamaño de la empresa | ,655 | ,868 | 1,000 | ,599 |
| ¿Realiza sesiones de creatividad que permitan desarrollar la capacidad de su personal y generar ideas con un impacto mayor? | ,637 | ,685 | ,599 | 1,000 |
| Dimensión | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Autovalor | 3,038 | ,468 | ,377 | ,117 |

Fuente. Elaboración propia con base a los resultados

La Figura 57 indica que no hay un patrón entre las empresas por lo cual se tuvieron respuestas con alta variabilidad para las variables seleccionadas, sin embargo, las empresas 2, 16 y 17 se alejaron de manera más significativa del resto.

Figura 57. Agrupamiento de variables G VII



Fuente. Elaboración propia con base a los resultados

Grupo VIII:

En la Tabla 27 se observa el resultado del análisis de correspondencias múltiples, de donde se obtienen dos dimensiones que explican el 60% y el 34,55% de la varianza respectivamente. Resultados de α de Cronbach cercanos o superiores a 0.7 permiten afirmar la confiabilidad de la escala de medida, es decir, que los datos han sido centrados correctamente.

Tabla 27. Grupo VIII, ACM

| Resumen del modelo | | | | |
|---------------------------|------------------|-----------------------------|---------|---------------|
| Dimensión | Alfa de Cronbach | Varianza contabilizada para | | |
| | | Total (autovalor) | Inercia | % de varianza |
| 1 | ,774 | 2,385 | ,596 | 59,626 |
| 2 | ,369 | 1,382 | ,345 | 34,549 |
| Total | | 3,767 | ,942 | |

| | | | | |
|-------|------|-------|------|--------|
| | | | | |
| Media | ,625 | 1,883 | ,471 | 47,087 |

Fuente. Elaboración propia con base a los resultados

La matriz de correlación de Spearman, la cual se observa en la Tabla 28, indica que existe una correlación positiva entre el programa y si la empresa realiza sesiones de creatividad que permitan desarrollar la capacidad de su personal y generar ideas con un mayor impacto. (0,658).

Tabla 28. Matriz de correlaciones Grupo VIII

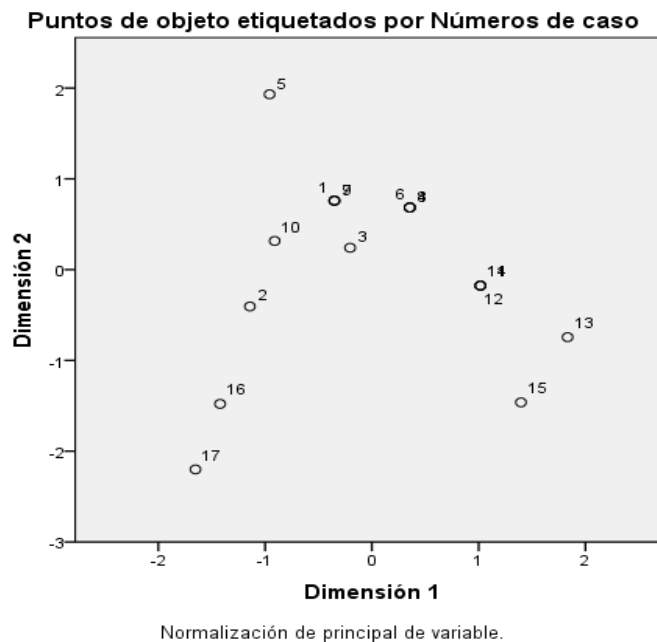
| Variables transformadas de correlaciones | | | | |
|--|----------|---|---|--|
| | Programa | ¿La empresa entiende, analiza y estructura problemas para detectar oportunidades de innovación? | ¿Realiza sesiones de creatividad que permitan desarrollar la capacidad de su personal y generar ideas con un impacto mayor? | ¿Cuenta la empresa con un portafolio de proyectos de innovación, priorizado en el corto y largo plazo, para asegurar su competitividad y sostenibilidad? |
| Programa | 1,000 | ,351 | ,658 | ,645 |
| ¿La empresa entiende, analiza y estructura problemas para detectar oportunidades de innovación? | ,351 | 1,000 | ,236 | ,150 |
| ¿Realiza sesiones de creatividad que permitan desarrollar la capacidad de su personal y generar ideas con un impacto mayor? | ,658 | ,236 | 1,000 | ,574 |
| ¿Cuenta la empresa con un portafolio de proyectos de innovación, priorizado en el corto y largo plazo, para asegurar su competitividad y sostenibilidad? | ,645 | ,150 | ,574 | 1,000 |

| Dimensión | 1 | 2 | 3 | 4 |
|-----------|-------|------|------|------|
| Autovalor | 2,385 | ,898 | ,419 | ,298 |

Fuente. Elaboración propia con base a los resultados

La figura 58 muestra que para las dos dimensiones seleccionadas presenta un comportamiento similar de las empresas respecto a las variables de estudio, a excepción de las empresas 5, 16 y 17.

Figura 58. Agrupamiento de variables G VIII



Fuente. Elaboración propia con base a los resultados

- **Grupo IX:**

En la Tabla 29 se observa el resultado del análisis de correspondencias múltiples, de donde se obtienen dos dimensiones que explican el 58,8% y el 41,7% de la varianza respectivamente. Resultados de α de Cronbach cercanos o superiores a 0.7 permiten afirmar la confiabilidad de la escala de medida, es decir, que los datos han sido centrados correctamente.

Tabla 29. Grupo IX, ACM

| Resumen del modelo | | | | |
|---------------------------|------------------|-----------------------------|---------|---------------|
| Dimensión | Alfa de Cronbach | Varianza contabilizada para | | |
| | | Total (autovalor) | Inercia | % de varianza |
| 1 | ,767 | 2,355 | ,589 | 58,867 |
| 2 | ,534 | 1,668 | ,417 | 41,693 |
| Total | | 4,022 | 1,006 | |
| Media | ,670 | 2,011 | ,503 | 50,280 |

Fuente. Elaboración propia con base a los resultados

La matriz de correlación de Spearman, la cual se observa en la Tabla 30, indica que existe correlación entre las variables momento de vida y ¿cuenta la empresa con un portafolio de proyectos de innovación priorizado en el corto y largo plazo, para asegurar su competitividad y sostenibilidad? (0,857).

Tabla 30. Matriz de correlaciones Grupo IX

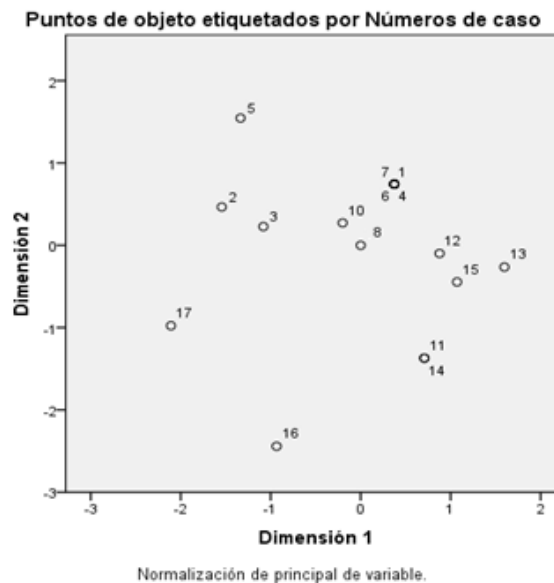
| Variables transformadas de correlaciones | | | | |
|--|----------|-----------------|---|--|
| | Programa | Momento de vida | ¿Sabe hacia dónde se dirige la empresa con la innovación? | ¿Cuenta la empresa con un portafolio de proyectos de innovación, priorizado en el corto y largo plazo, para asegurar su competitividad y sostenibilidad? |
| en que programa ha participado | 1,000 | ,376 | ,325 | ,622 |
| Momento de vida | ,376 | 1,000 | ,164 | ,857 |
| ¿Sabe hacia dónde se dirige la empresa con la innovación? | ,325 | ,164 | 1,000 | ,163 |
| ¿Cuenta la empresa con un portafolio de proyectos de innovación, priorizado en el corto y largo plazo, para asegurar su competitividad y sostenibilidad? | ,622 | ,857 | ,163 | 1,000 |
| Dimensión | 1 | 2 | 3 | 4 |

| | | | | |
|-----------|-------|------|------|------|
| Autovalor | 2,355 | ,978 | ,578 | ,089 |
|-----------|-------|------|------|------|

Fuente. Elaboración propia con base a los resultados

En la Figura 59 se muestra la existencia de una alta variabilidad entre las empresas analizadas. Las empresas 16 y 17 que corresponden a ambos programas están alejadas del resto de empresas y entre ellas lo que indica un comportamiento que difiere en gran medida de las empresas en solo un programa. Entre estos últimos, las empresas 2, 3, 5 presentan también un comportamiento único y diferente al no ser cercanos entre ellos ni entre los otros puntos. Las empresas 11 y 14 tienen el mismo comportamiento.

Figura 59. Agrupamiento de variables IX



Fuente. Elaboración propia con base a los resultados

Grupo X:

En la Tabla 31 se observa el análisis de correspondencias múltiples de donde se obtienen dos dimensiones que explican el 63,2% y el 52,9% de la varianza respectivamente. Resultados de α de Cronbach cercanos o superiores a 0.7 permiten afirmar la confiabilidad de la escala de medida, es decir, que los datos han sido centrados correctamente.

Tabla 31. Grupo X, ACM

| Resumen del modelo | | | | |
|---------------------------|------------------|-----------------------------|---------|---------------|
| Dimensión | Alfa de Cronbach | Varianza contabilizada para | | |
| | | Total (autovalor) | Inercia | % de varianza |
| 1 | ,806 | 2,528 | ,632 | 63,212 |
| 2 | ,704 | 2,119 | ,530 | 52,979 |
| Total | | 4,648 | 1,162 | |
| Media | ,760 | 2,324 | ,581 | 58,096 |

Fuente. Elaboración propia con base a los resultados

La matriz de correlación de Spearman , la cual se observa en la Tabla 32, indica que existe correlación entre las variables programa y ¿Cuenta la empresa con un proceso de innovación? (0,794) y entre las variables ¿Cuenta la empresa con un proceso de innovación? y Nivel de formación (0,755).

Tabla 32. Matriz de correlaciones Grupo X

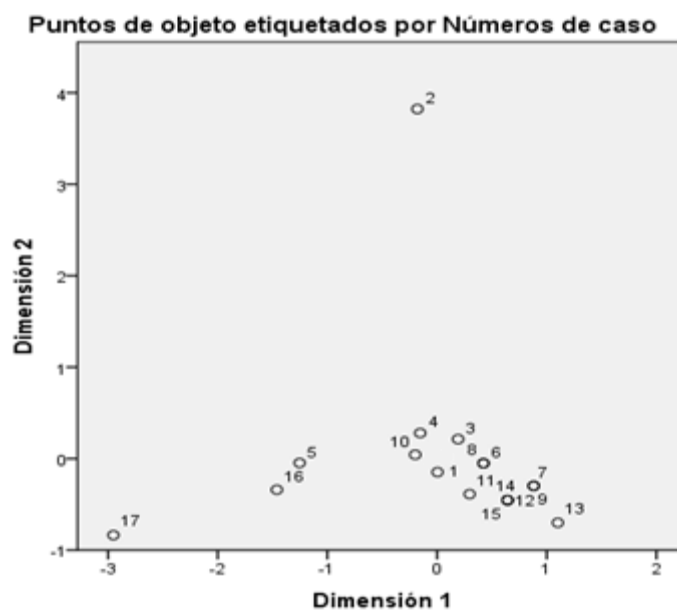
| Variables transformadas de correlaciones | | | | |
|--|--------------------------------|--|--------------------|--|
| | en que programa ha participado | ¿Conoce dónde se concentran los esfuerzos e iniciativas de innovación empresarial? | Nivel de formación | ¿Cuenta la empresa con un proceso de innovación? |
| en que programa ha participado | 1,000 | ,162 | ,544 | ,794 |
| ¿Conoce dónde se concentran los esfuerzos e iniciativas de innovación empresarial? | ,162 | 1,000 | ,305 | ,294 |
| Nivel de formación | ,544 | ,305 | 1,000 | ,755 |
| ¿Cuenta la empresa con un proceso de innovación? | ,794 | ,294 | ,755 | 1,000 |
| Dimensión | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Autovalor | 2,528 | ,897 | ,435 | ,140 |

Fuente. Elaboración propia con base a los resultados

En la Figura 60 muestra que para las variables estudiadas existe una alta concentración de las empresas para los dos ejes factoriales formadas. Esto indica una alta similitud en las respuestas

que dieron para las variables analizadas. Presenta también la cualidad de estar cargados principalmente sobre el eje factorial 1 o dimensión 1. Las empresas con un comportamiento diferente en este caso son [5 y 16,17] y 2. En este caso las empresas 16 y 17 que pertenecen a ambos programas tuvieron un comportamiento diferente, siendo el individuo 16 más cercano al individuo 5. El individuo 2 presenta un comportamiento completamente diferente al resto estando cargado en el eje factorial 2 o dimensión 2

Figura 60. Agrupamiento de variables X



Fuente. Elaboración propia con base a los resultados

Matriz de coeficientes de correlación de Spearman; el análisis de correlación para las empresas de Alianzas y ambos programas se presentan en el Anexo.

9 IDENTIFICACIÓN DE BRECHAS EN LAS EMPRESAS DEL SECTOR METALMECÁNICO

9.1 BRECHAS EN GESTIÓN DE LA INNOVACIÓN

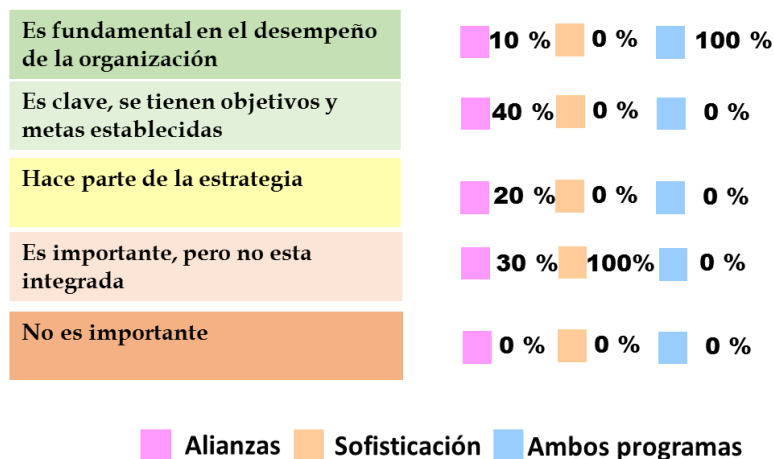
La auditoría de la innovación a nivel de Estrategia, estructura y gestión fue realizada a las empresas; con los resultados de la estadística descriptiva e inferencial se identificaron las brechas en gestión de la innovación que se presentan a continuación.

9.1.1 Brechas A Nivel Estratégico:

El nivel de importancia de la innovación para las empresas según el programa se presenta en La Figura 61. En el 100% de las empresas de sofisticación y en el 30% de las empresas del programa Alianzas para la innovación existe una brecha porque si bien la innovación es importante la innovación, no está integrada en la organización. No se evidencia brechas en estos aspectos en las empresas de ambos programas que afirman que la innovación es fundamental en el desempeño de la organización.

Figura 61. Importancia de la innovación desde la estrategia

¿Cuál es el nivel de importancia de la innovación en su empresa?



Fuente. Elaborado a partir de los resultados

De acuerdo con el análisis de correspondencias múltiples realizado, la variable nivel de importancia de la innovación tiene correlación positiva con el programa (0,718), la creación de

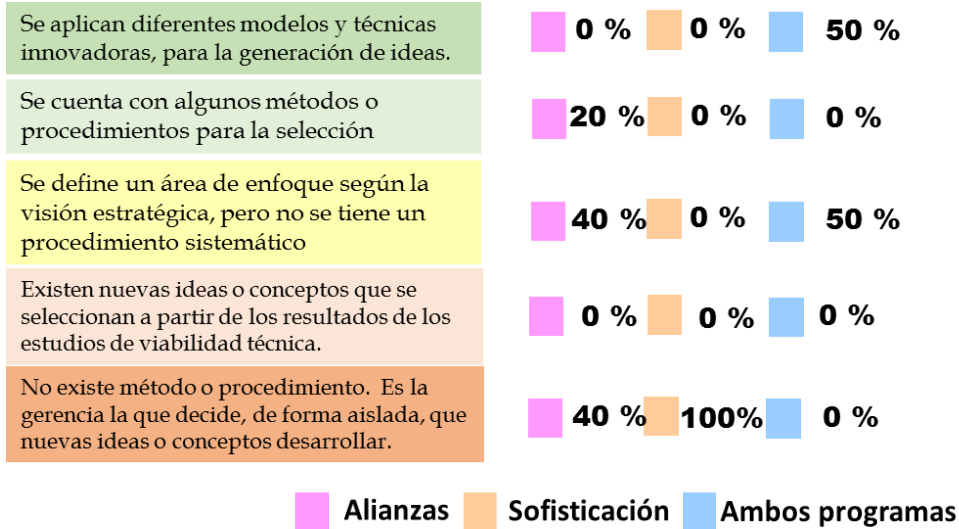
incentivos para innovar (0,749) y los riesgos de la innovación (0,803). El análisis de Kruskal Wallis y la prueba de Dun confirman diferencias significativas (0.05), con el programa entre las empresas de sofisticación que le dan menor importancia a la innovación a diferencia de las empresas de ambos programas, quienes demostraron que la innovación es fundamental en el desempeño de la organización. También se confirman estas diferencias porque a mayor importancia se crean incentivos para innovar y se asumen mejor los riesgos.

La generación de ideas con el equipo de trabajo es fundamental para encontrar soluciones innovadoras a las necesidades identificadas en el entorno, para esto es necesario aplicar metodologías o técnicas que permitan a él equipo de trabajo explotar toda su capacidad creativa y métodos de selección de las ideas ganadoras. La Figura 62 ilustra los niveles para selección de ideas, conceptos y áreas de enfoque para la investigación, desarrollo e innovación. El 40% de las empresas del programa Alianzas para la innovación registra brechas en estos aspectos porque no cuenta con métodos ni procedimientos para la selección de ideas o áreas de enfoque para los procesos de I+D+i; al igual que el 100% de las empresas participantes del programa de Sofisticación.

Según el análisis de correspondencias múltiples, esta variable tuvo correlación positiva con el programa (0,718) y con la existencia de un portafolio de proyectos de innovación priorizado (0,797). El análisis de Kruskal Wallis y la prueba de Dun confirman diferencias significativas (0.05), con el programa entre las empresas de sofisticación donde no existen métodos o procedimiento y la gerencia decide de manera aislada y las empresas de ambos programas que definen áreas de enfoque según la visión estratégica.

Figura 62. Selección de ideas y áreas de enfoque para la I+D+I

¿Cómo se seleccionan las ideas, conceptos y áreas de enfoque para la investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) en su empresa?



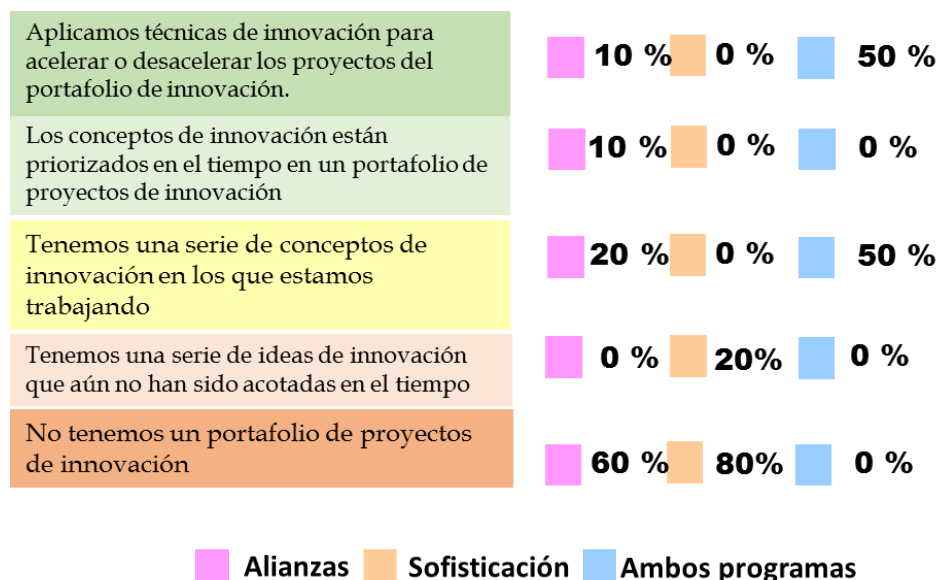
Fuente. Elaborado a partir de los resultados

La estructuración de proyectos de innovación al interior de la organización es una evidencia fidedigna sobre las capacidades de gestión de la innovación. En la Figura 63 se evidencia que el 60% de las empresas de Alianzas y el 80% de no cuentan con un portafolio de proyectos de innovación. El 20% de las empresas de Sofisticación tienen algunas ideas de innovación, pero aún no tienen fecha de ejecución.

Según el análisis de correspondencias múltiples, esta variable tuvo correlaciones positivas con el Programa (0,651), el momento de vida (0,857) y la relación de ideas, conceptos y áreas de enfoque (0,797). Se confirman diferencias significativas, según el análisis de Kruskal Wallis y la prueba de Dun, las empresas de ambos programas, en etapas de expansión, tienen diferencias con la sofisticación, las cuales se encuentran en su mayoría en etapa de sostenibilidad.

Figura 63. Proyectos de innovación priorizados a corto y largo plazo

¿Cuenta la empresa con un portafolio de proyectos de innovación, priorizado en el corto y largo plazo, para asegurar su competitividad y sostenibilidad?



Fuente. Elaborado a partir de los resultados

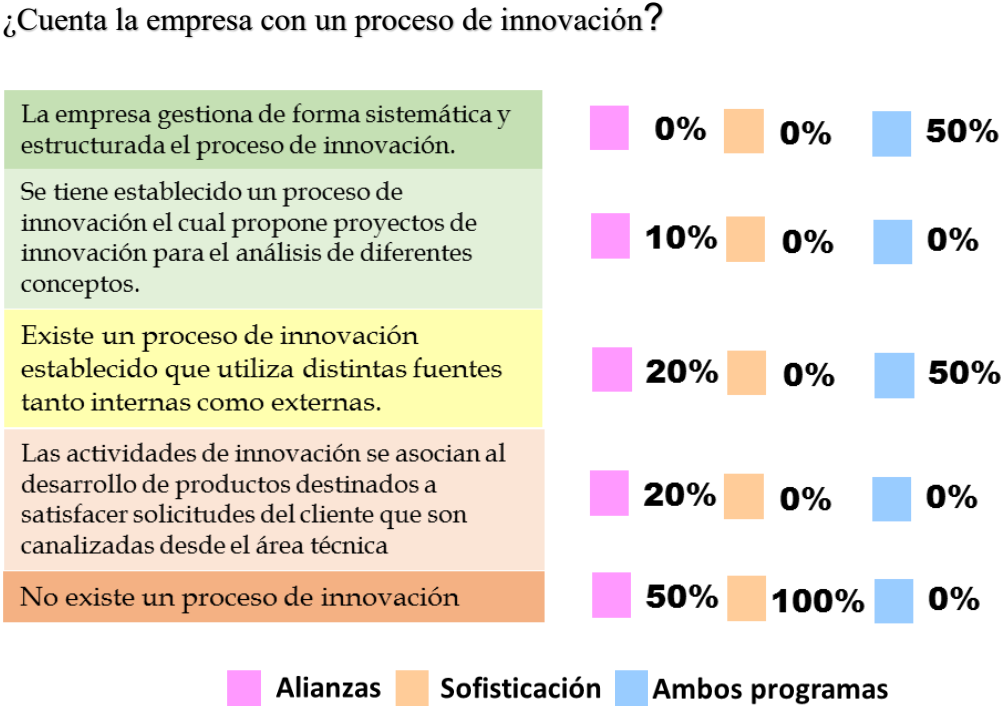
9.1.2 Brechas A Nivel Estructural:

La Figura 64 presenta la auditoría a nivel estructural en relación con el proceso de innovación en la empresa. El 50% de las empresas de Alianzas y el 100% de las empresas de Sofisticación tienen brechas porque no cuentan con un proceso de innovación.

Se logró determinar a partir del análisis de correspondencias múltiples que existe una correlación positiva entre esta variable con el programa (0,794) y con el nivel de formación (0,755) y si cuenta la empresa con un proceso de innovación. Se encuentran diferencias estadísticamente significativas entre las empresas de sofisticación con las demás. Las empresas que han participado en el programa Alianzas y en ambos programas tienen un mayor avance en la implementación de un proceso de innovación al interior de la organización.

Por su parte, con la variable existencia del Procesos de I+D+I en las organizaciones, se encontraron correlaciones positivas con las variables antigüedad (0,855) y realización de sesiones de creatividad (0,685) y tamaño de empresa (0,8689). Se confirman diferencias estadísticamente significativas entre estas variables.

Figura 64. Proceso de innovación en la empresa

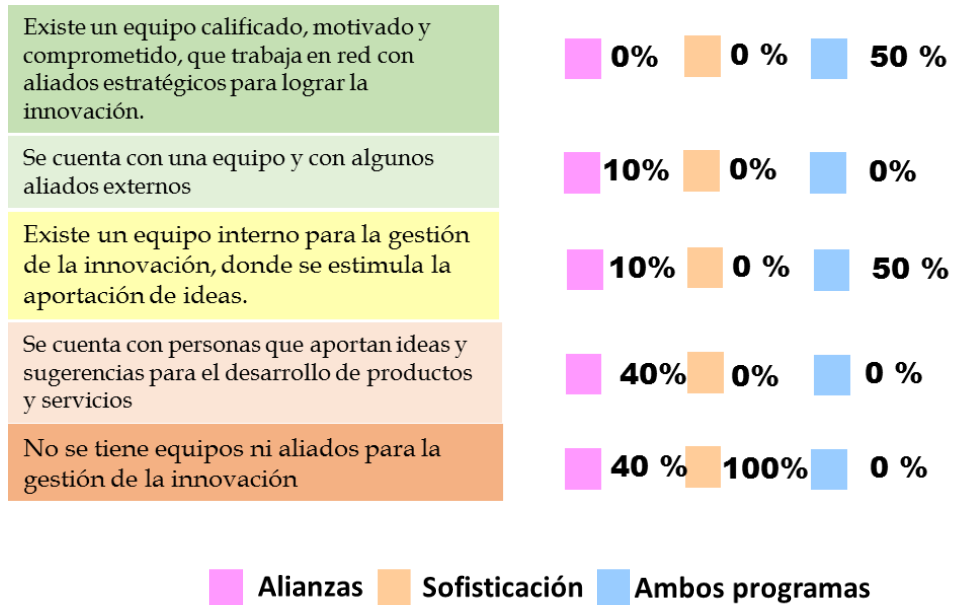


Fuente. Elaborado a partir de los resultados

El capital humano se ha convertido en un eje fundamental para que las empresas realicen implementen procesos de innovación. En la Figura 65 es posible apreciar que el 40% de las empresas de Alianzas y el 100% de sofisticación no cuenta con equipos ni aliados para la gestión de la innovación. Con el análisis de correspondencias múltiples se encontró una correlación positiva entre el establecimiento de un equipo y una red de aliados para la gestión de la innovación con el programa (0,760). Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las empresas de Sofisticación con las empresas de Alianzas para la innovación y ambos programas que presentan avances en la conformación de un equipo para la gestión de la innovación.

Figura 65. Equipo de gestión de la innovación y Red de alianzas

¿La empresa tiene un equipo para la gestión de la innovación y una red de aliados establecida?



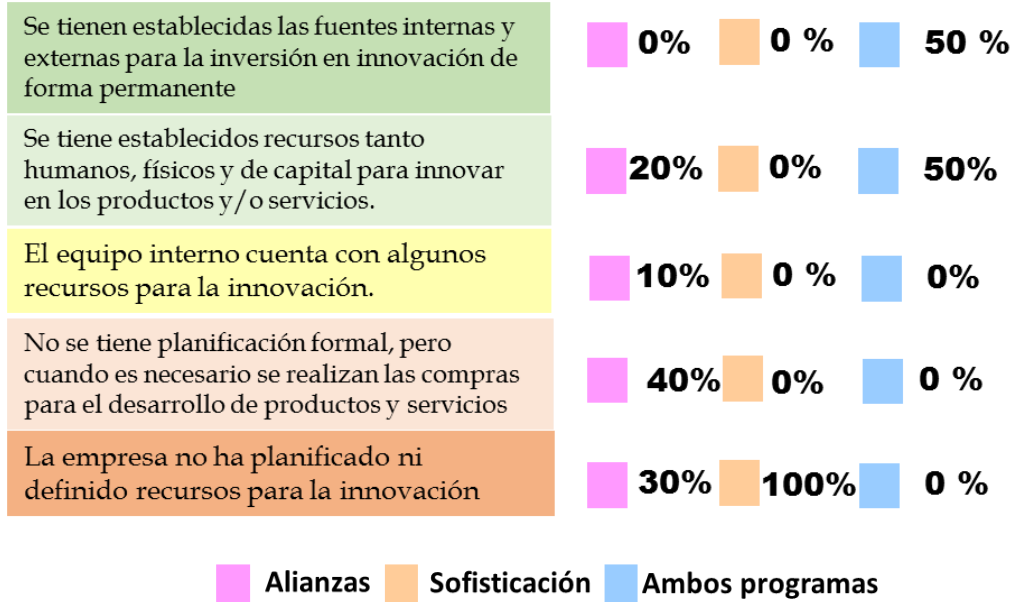
Fuente. Elaborado a partir de los resultados

Las inversiones en los procesos de innovación son fundamentales para la consolidación de capacidades de innovación y el desarrollo y ejecución de proyectos de innovación. En la

Figura 66 se muestra que el 30% de las empresas de Alianzas y el 100% de las de Sofisticación tiene brechas porque no han planificado ni definido recursos para la innovación. El análisis de correspondencias múltiples arrojó una correlación positiva de esta variable con el programa (0,708) y el tamaño de la empresa (0,843). Se confirman diferencias estadísticamente significativas entre las variables; las empresas grandes tienen una mejor planificación de las inversiones para la innovación.

Figura 66. Planificación de los recursos para la innovación

¿Las inversiones o recursos para la innovación están planificadas en la organización?



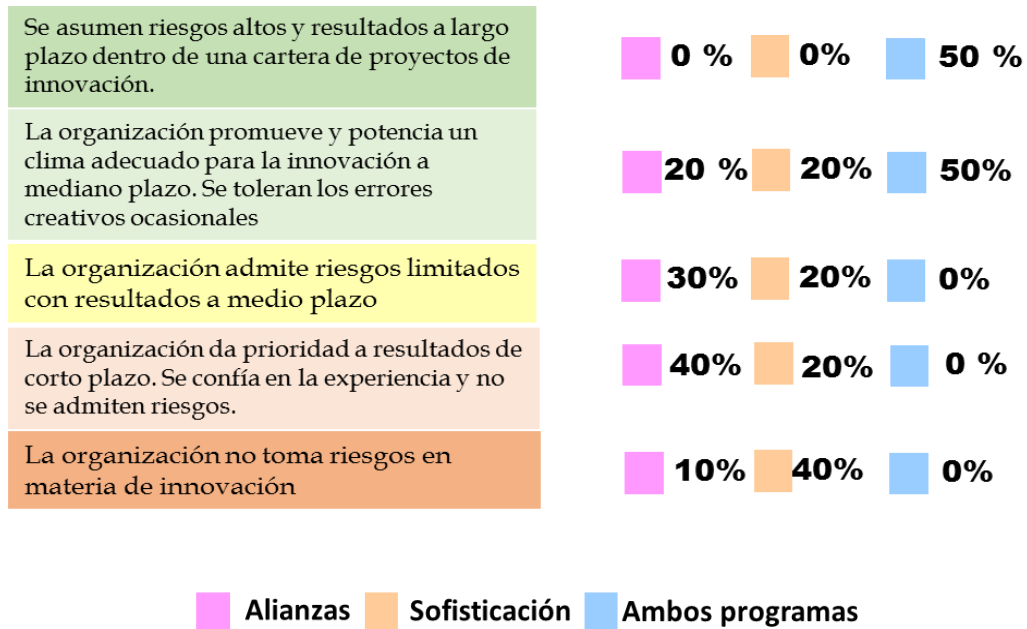
Fuente. Elaborado a partir de los resultados

9.1.3 Brechas A Nivel De Gestión

Desarrollar procesos de innovación requiere enfrentarse a resultados inciertos, por esto asumir riesgos en los procesos de innovación es inexorable. En la Figura 67 se puede evidenciar brechas en el 50% de las empresas de Alianzas y en el 60% sofisticación pues se da prioridad a resultados en el corto plazo y no se admiten riesgos. El análisis de correspondencias múltiples evidencia correlaciones positivas de esta variable con el programa (0,721) y el nivel de importancia de la innovación (0,803). Las pruebas no paramétricas confirman diferencias significativas pues las empresas que le dan una mayor importancia a la innovación, asumen y gestionan de mejor manera los riesgos de la innovación.

Figura 67. Riesgos de la innovación

¿Cómo asume la organización los riesgos de la innovación?

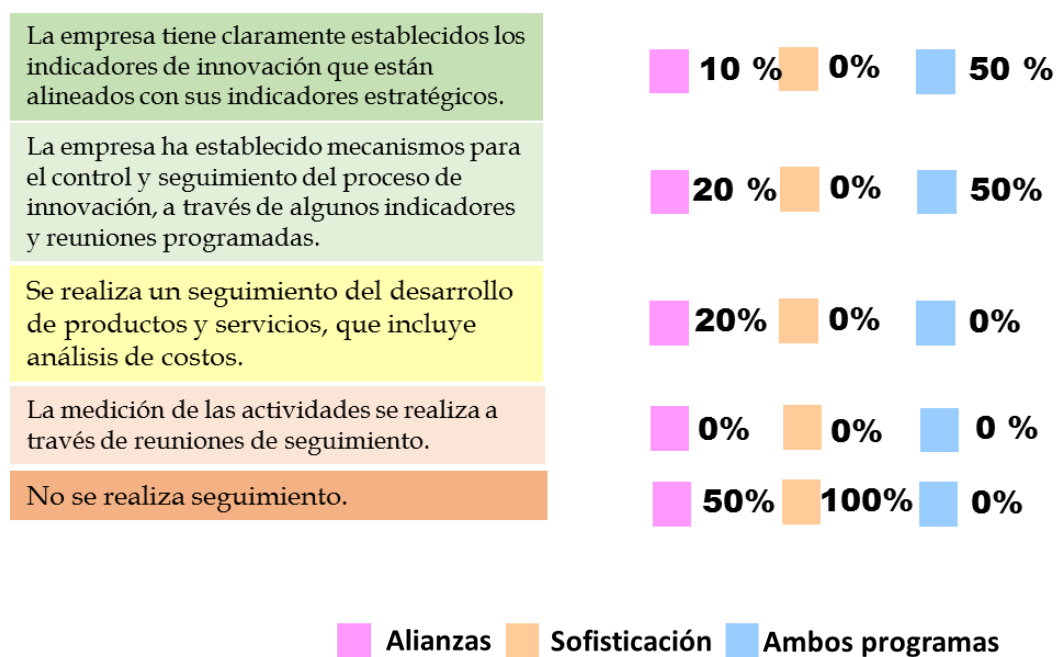


Fuente. Elaborado a partir de los resultados

Las empresas que han desarrollado capacidades de innovación deben tener claro que para medir el impacto de los procesos de innovación que se encuentren en desarrollando en la empresa es fundamental realizar el seguimiento de cada uno de ellos. En la Figura 68 se puede observar que el 50% de las empresas del programa Alianzas y el 100% de sofisticación tiene brechas en el seguimiento a los procesos de innovación. Se encontraron correlaciones positivas con el programa (0,728) y con el tamaño de la empresa (0,781).

Figura 68. Seguimiento al proceso de innovación

¿La organización realiza seguimiento al proceso de innovación?

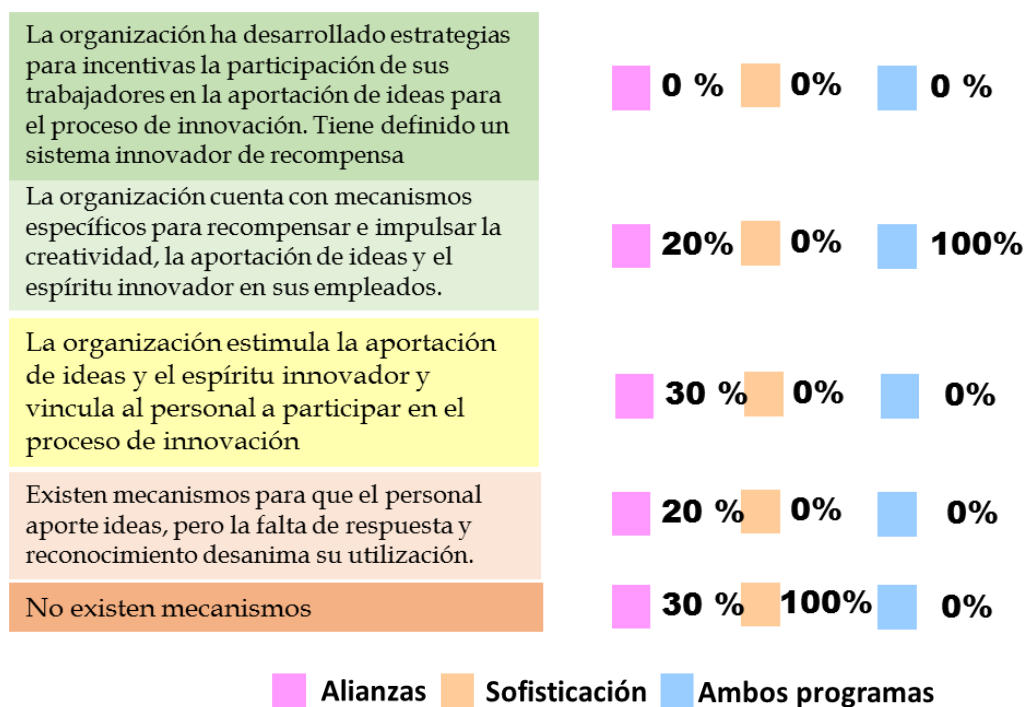


Fuente. Elaborado a partir de los resultados

La innovación en la organización debe ser parte de la cultura de la organizacional y por tanto, se hace necesario estimular la creatividad en los trabajadores, la aportación de ideas y el espíritu innovador. En la Figura 69 se muestran las brechas en este aspecto, 50% en las empresas de Alianzas y 100% en las empresas de sofisticación que no cuentan con mecanismos para este fin. Con los resultados del análisis de correspondencias múltiples se encontró una correlación positiva con la importancia de la innovación y la generación de incentivos para estimular la aportación de ideas por parte de los trabajadores.

Figura 69. Incentivos para la innovación

¿Cómo estimula la empresa la creatividad de sus trabajadores, la aportación de ideas y el espíritu innovador?



Fuente. Elaborado a partir de los resultados

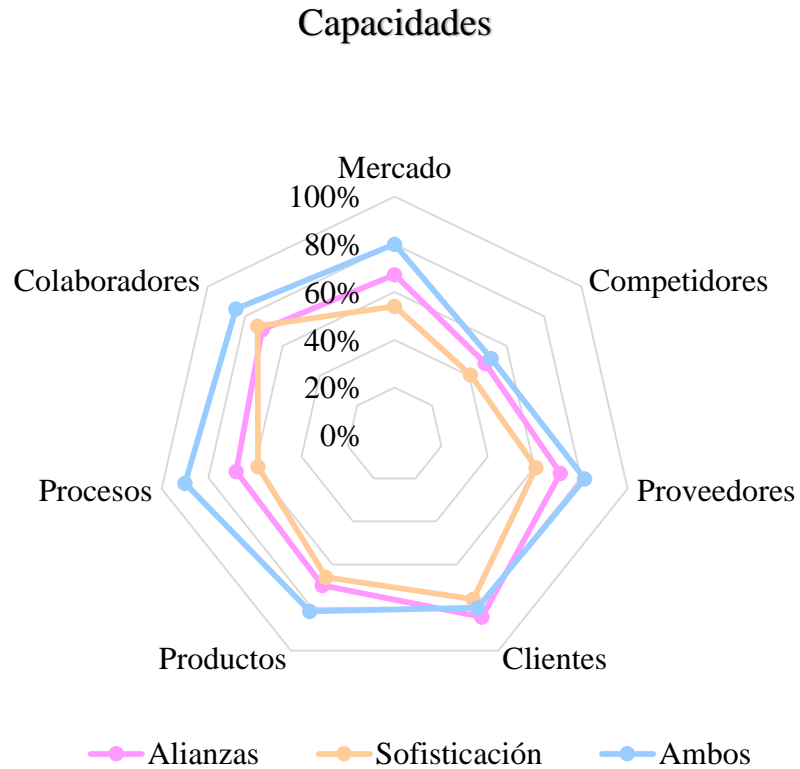
9.2 BRECHAS SOBRE LAS CAPACIDADES DE INTELIGENCIA ORGANIZACIÓN ENTRE GRUPOS DE EMPRESAS.

A continuación se realiza una comparación de desempeño de cada grupo de empresas sobre los 3 pilares fundamentales de la inteligencia organizacional, estos son: Capacidades, memoria organizativa y cultura, aptitudes y comportamientos.

En la Figura 70 se muestra la generación de valor a partir del trabajo realizado con los stakeholders; las brechas en capacidad de vigilar, dar respuesta, resolver problemas, aprender, innovar y explotar el conocimiento con los competidores se identificaron en los tres grupos de empresas. Las empresas del programa de Sofisticación demuestran tener una brecha más

amplia sobre las capacidades evaluadas, seguida de las empresas de Alianzas para la innovación.

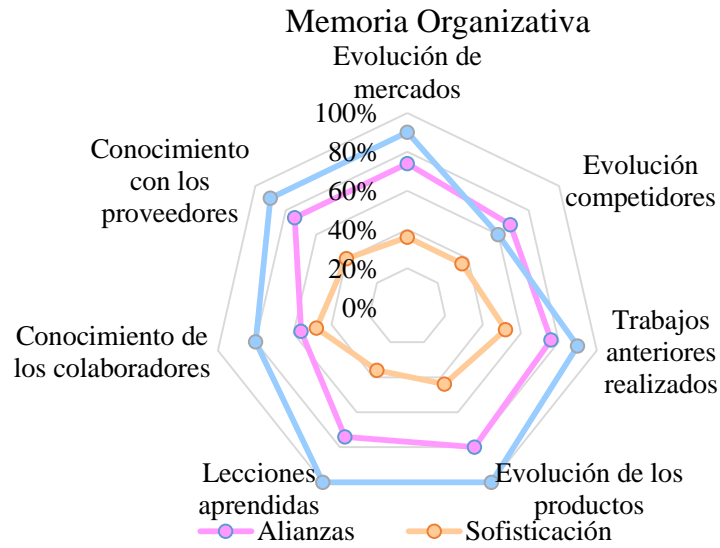
Figura 70. Comparación de la capacidad de GVAP



Fuente. Elaborado a partir de los resultados

En la Figura 71 se identifica las brechas en gestión del conocimiento, las empresas de Sofisticación evidencia una brecha más amplia frente a las empresas de ambos programas para gestionar la información obtenida de los diferentes procesos de la empresas. Se evidencia además brechas en la evolución de los competidores en los 3 grupos de empresas evaluadas.

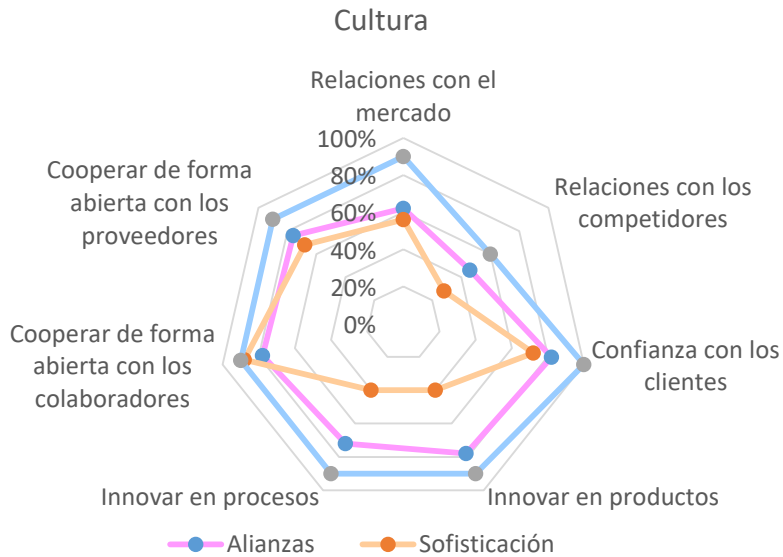
Figura 71. Comparación de la Memoria organizativa por grupos de empresas



Fuente. Elaborado a partir de los resultados

En la Figura 72 se muestra como las empresas del programa Sofisticación presentan una brecha amplia frente a las empresas participantes en ambos programas en innovar en procesos y en productos. Se mantienen la brecha de los 3 grupos de empresas en lo relacionado con los competidores, en este caso en los mecanismos de relacionamiento.

Figura 72. Comparación de cultura, aptitudes y comportamientos por grupos de empresas



Fuente. Elaborado a partir de los resultados

10 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

10.1 CAPACIDADES EN GESTIÓN DE LA INNOVACIÓN

Ante las dinámicas del mercado y el entorno global, la innovación se ha convertido en aspecto clave para que las empresas puedan ser más competitivas, con capacidades diferenciadoras y difíciles de imitar. Comprender las capacidades en gestión de la innovación, permite un mejor análisis de las brechas para establecer estrategias de intervención.

A partir de los hallazgos encontrados se identificó en las empresas evaluadas que la importancia que otorgan las empresas a la innovación define su comportamiento frente a la innovación en aspectos como la creación de incentivos y la manera como asumen los riesgos de la innovación. En este sentido se encontraron diferencias significativas entre las empresas de Sofisticación y las empresas participantes en ambos programas. Como lo afirma Hidalgo (2011), las empresas deben establecer acciones desde la estrategia organizacional para gestionar los procesos de innovación, con el fin de generar capacidades de adaptación de los cambios del entorno y a transformarse para generar ventajas competitivas. De acuerdo a lo anterior, se afirma que a gestión de la innovación debe estar direccionada desde la estrategia de la empresa, la cual debe estar orientada a lo establecido en los objetivos organizacionales.

Con relación a las herramientas utilizadas para la gestión de la innovación se puede establecer las empresas presenta dificultades, no obstante este comportamiento fue más evidente en las empresas del programa Sofisticación, dado que no se desarrollan sesiones de creatividad al igual que el establecimiento de criterios para la selección de ideas. De acuerdo con el análisis estadístico se encontró que existen diferencias significativas entre las empresas que cuentan con un departamento de I+D+i y las que desarrollan este tipo de capacidades de innovación.

Además, fue común encontrar en las empresas de este programa que las personas encargadas de establecer estrategias de innovación es el líder de la organización, ya que no se vinculan a los empleados para que aporten ideas a los problemas o a las necesidades identificadas en el entorno. Por otro lado, las empresas de Alianzas por la Innovación y las que han participado

en ambos programas, se encontró que generan espacios para realizar sesiones de creatividad, lo que genera una cultura organizacional frente a la innovación.

La innovación debe ser parte de la estrategia organizacional, y sobre esto se han realizado estudios que confirman que la cultura de innovación y una gestión empresarial orientada a analizar diferentes variables del entorno facilita el desarrollo exitoso de los procesos de innovación (Wang et al., 2019; Robayo Acuña, 2016; Tarapuez, Guzmán, & Parra Hernández, 2016). Sobre este tema se indagó con las empresas sobre su capacidad de explorar el entorno para detectar oportunidades de innovación, al analizar estas respuestas se encontró que las empresas del programa de Sofisticación respondieron positivamente, pero al analizar las respuestas sobre la herramientas aplicadas para desarrollar procesos relacionados con la detección de oportunidades, se encontró que no aplican herramientas para el planteamiento de problemas o exploración del entorno, pues expresaron no conocerlas, solo el 20% de las empresas de este programa contestó que no analiza ni estructura problemas para detectar oportunidades de innovación. Las empresas participantes en el programa Alianzas por la innovación y las empresas que han participado en ambos programas, respondieron de manera coherente, teniendo en cuenta que estas si aplican herramientas para la solución de problemas, exploración de nuevos mercados, análisis de tendencias entre otros.

La exploración del entorno permite a las empresas conocer las oportunidades de innovación, al entender a través de la observación el contexto socio económico, el mercado, la competencia y los clientes. Sin embargo, la capacidad de interpretar esta información es la clave para lograr transformarla en nuevos desarrollos. Los autores Zahra and George (Citados por Ince, Imamoglu, & Turkcan, 2016) definen esto como la capacidad de absorción el cual se refiere a "Un conjunto de rutinas y procesos organizacionales mediante las cuales las organizaciones adquieren, asimilan, y explotan el conocimiento para producir una capacidad organizativa dinámica". La información que se encuentra en el entorno de la organización es vital para determinar cuál es la brecha presente en la organización frente a lo que está pasando en el exterior, sobre el avance de la tecnología, el entorno socioeconómico y la legislación vigente y así poder determinar cuál es el conocimiento con el que cuenta la organización y cuales debe fortalecer para cerrar el gap de conocimiento, es allí donde la gestión del conocimiento dará las herramientas para generar nuevas ventajas competitivas.

Las empresas del sector metalmecánico han participado en el programa Alianzas por la Innovación mostraron conocer y en algunos casos aplicar herramientas que los ayuda a analizar y entender lo que está pasando en el mundo exterior, pero queda claro que es de vital importancia acompañar a las empresas en el proceso de implementación, ya que aunque los conceptos son conocidos para estas empresas hay un gran paso para que las empresas desarrollen las capacidades que les permita llevar estos conceptos de los teórico a lo práctico. Por otro lado se tienen las empresas del programa de Sofisticación, cuyas capacidades en innovación aún se encuentran en un bajo nivel, pues hasta el momento no conocen y no aplican herramientas que les facilite desarrollar los procesos de innovación.

Acorde a lo anteriormente, la generación de valor agregado en los procesos de las empresas para generar ventajas competitivas viene dada en parte por la capacidad de la empresa para gestionar el conocimiento, es decir, el capital intelectual el cual permite mantener una memoria organizativa de los procesos de la empresa. Según (Calix, Vigier, & Briozzo, 2015, Urgal et al., 2011) el capital intelectual el cual comprende el capital relacional, capital estructural y capital humano, permite medir el conocimiento el cual es adquirido a través de la experiencia y esta acumulado al interior de la organización entre los colaboradores, la estructura, sistemas y que permiten nuevos desarrollos tecnológicos para convertirse en ventajas competitivas. El conocimiento no puede estar centralizado en una sola persona, debe estar en el contexto organizacional y contenido entre todos los colaboradores, de modo que no dependan de una sola persona (Urgal et al., 2011).

Al analizar los resultados obtenidos sobre la memoria organizativa de las empresas del sector metalmecánico que han participado en el programa de sofisticación, se obtuvo que estas empresas tiene bajas capacidades para gestionar el conocimiento, pues no conocen como han evolucionado los mercados, los competidores, además de una baja trazabilidad de los trabajos realizados con los clientes, no registran las lecciones aprendidas lo que hace más factible cometer los mismos errores una y otra vez. Las empresas participantes en Alianzas por la Innovación demostraron tener capacidades de memoria organizativa, sin embargo, es necesario implementar procesos de gestión del conocimiento, en mayor medida en el

conocimiento adquirido por los colaboradores que le permita gestionar el conocimiento obtenido por la experiencia, para que posteriormente esta pueda ser transformada en capacidades difíciles de imitar por la competencia.

Por otra parte, las empresa que han participado en ambos programas demostraron tener fortalezas en esta dimensión, aunque se pudo evidenciar que no desarrollan actividades de vigilancia de la competencia, uno de las empresas manifestaba que las empresas innovadoras no deben conocer que está realizando la competencia, ya que los nuevos productos desarrollados en la organización no deben parecerse a los que se encuentran en el mercado, de otro modo no sería una innovación. Sin embargo, esta percepción puede estar errada, teniendo en cuenta que la vigilancia competitiva es una manera de capturar la información del entorno que facilite adelantarse a lo que se viene para el futuro y poder estar preparado ante posibles ataques de la competencia, además de poder reducir los riesgos y tomar decisiones sobre la viabilidad de un proyecto de innovación.

En cuanto a las actividades realizadas por las empresas relacionadas con la innovación y gestión tecnológica desarrolladas con los stakeholders, las empresas del programa Sofisticación y Alianzas por la Innovación mostraron resultados muy similares, destacándose en estos dos grupos la capacidad de vigilar, resolver problemas, dar respuesta, innovar, y explotar el conocimiento de los clientes, demostrando de esta manera que la satisfacción del cliente y establecer relaciones cercanas con ellos es prioritario siendo estos la razón para generar ventajas competitivas.

También se encontró en los tres grupos de empresas que presentan dificultades con las actividades relacionadas con los competidores, ya que no existen mecanismos de relacionamiento y no cuentan con los conocimientos necesarios para desarrollar procesos de vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva, esto quedó demostrado con el uso nulo de herramientas que se han desarrollado para este fin; en el caso de las empresas de ambos programas se encontró que aunque si conocen y aplican las herramientas mencionadas, existen ciertas barreras que les impiden interactuar abiertamente con los competidores, teniendo en cuenta que la cultura organizacional de estas empresas. Otra posición a tener en

cuenta es la de (Ramírez & Escobar, 2012), quienes afirman que en Latinoamérica este concepto es poco aplicado por las empresas debido a la desconocimiento y a que no existen universidades que brinden capacitación sobre este tema, por lo que es aún muy incipiente.

Se debe agregar que, fueron evaluados entre las empresas los mecanismos de relacionamientos con los diferentes grupos de interés, los cuales están estrechamente relacionada con la cultura de las organizaciones para compartir el conocimiento y para aprender de sujetos externos a la organización, con el fin de romper los paradigmas de los establecido internamente en la empresa y tomar en cuenta otros criterios externos a ella, esto también conocido como innovación abierta. Como lo define Chesbrough (citado por Rodriguez Monroy, Teran, & Bucci Peluso, 2011), la innovación abierta es un proceso de Cocreación con entidades cuyos objetivos son parecidos y están comprometidas con los proceso de innovación. En este aspecto, los tres grupos de empresas mostraron bajas capacidades de relacionarse con los competidores, en el caso de las empresas del programa Sofisticación se pudo identificar que la nula existencia de estrategias de relacionamiento con entidades externas a la empresa lo que más difícil la innovación en productos y en procesos, además, ninguna de estas empresas cuenta con un departamento de I+D+I, teniendo como consecuencia pocas estrategias y mecanismos para formar redes y alianzas con instituciones que puedan aportar tanto conocimiento técnico como científico. Las empresas de ambos programas presentan fortalezas en este sentido, ya que cuentan con estrategias de relacionamiento con clientes, con los colaboradores, con instituciones externas, además se pudo confirmar en el estudio que el tener un departamento de I+D+i fortalece la cultura organizacional, puesto que establece a la innovación un eje fundamental dentro de la estrategia organizacional y trabajan por fomentar la innovación en el ADN de la empresa, desde los niveles directivos hasta los rangos más bajos de la organización, garantizando que todos estén pensando en innovación, además estimulados por las estrategias de incentivos con las que cuentan estas empresas. Este último grupo de empresas se les conoce como innovadoras en sentido estricto y en sentido amplio, ya que han obtenido productos nuevos y mejorados para obtener otros mercados tanto a nivel nacional como internacional.

10.2 ACTIVIDADES E INDICADORES DE GESTIÓN DE LA INNOVACIÓN

Según Porter (citado por Acuña, 2016)) las actividades de innovación es un factor determinante para establecer las ventajas competitivas, así como el capital humano, es por esto que la manera de gestionarlos es lo que agrega valor a los procesos de la organización. Los tres grupos de empresas evaluados presentan grandes diferencias sobre las actividades realizadas para introducir nuevos productos o procesos, las empresas de Sofisticación por su parte presentaron muy bajos resultados sobre las actividades internas y externas realizadas con el personal de la empresa para fortalecer conocimientos que les permita fortalecer las actividades de innovación. Esto está estrechamente ligado a los recursos que invierten estas empresas para los procesos de innovación, entre estos capacitar al personal. Como se ha planteado a lo largo de este capítulo, la gestión del conocimiento es un pilar fundamental en la gestión de la innovación, y esto no solo está relacionado con el conocimiento adquirido con la experiencia, sino también con las capacidades generadas en el capital humano a partir de la formación continua para fortalecer temas que permitan generar más valor en los productos y procesos de la empresa. Las empresas que han participado en el programa Alianzas por la Innovación demostró que si han realizado esfuerzos para fortalecer los conocimientos de las personas de la empresa, pero aun así presentan un bajo desempeño en estas actividades. La inversión en maquinaria y equipo es la actividad en la que las empresas invierten más recursos y esfuerzos, ya que identificar que existe tecnología que puede ayudar a mejorar algunos procesos estratégicos de la empresa, hacen su mayor esfuerzo para adquirir nueva tecnología.

Las actividades relacionadas con la transferencia de tecnología es poco aplicada por las empresas de los programas Sofisticación y Alianzas por la Innovación, esto relacionado con la capacidad que tienen las empresas para desarrollar procesos de vigilancia tecnológica, e inteligencia competitiva, si bien estas empresas utilizan las herramientas de vigilancia tecnológica en un mismo porcentaje, esta es usada solo para indagar sobre nuevos equipos relacionados con los procesos de la empresa, pero no cuentan con el conocimiento para realizar un análisis de las patentes desarrollados por terceros a nivel nacional e internacional, las cuales podrían ser adaptadas a las actividades de la empresa. Logrando con esto un mejoramiento significativo en el desarrollo de productos o mejora de procesos que los lleve a cerrar la brecha entre las industrias pioneras en el sector metalmecánico. Las empresas que

han participado en ambos programas demuestran que están en un nivel significativamente superior en las actividades de innovación desarrolladas, por lo que sus capacidades de innovación los ubican como referentes a nivel regional.

Con el análisis de estos tres grupos de empresas, se pudo evidenciar que existe un aspecto que sigue siendo un problema en la industria metalmecánica de Caldas, relacionado con las bajas competencias de capital humano, pues se identificó que las empresas cuentan con personal con competencias a nivel técnico y tecnológico para desarrollar los procesos de innovación. La cultura de las empresas aún no está dada para contratar personas con conocimientos a nivel de maestría o doctorados y mucho menos para invertir en la capacitación de su personal a este nivel, esto no se encuentra relacionada si la empresa es grande, mediana o pequeña, pues se pudo encontrar en este estudio que este fenómeno se presenta en todas las empresas.

Al analizar los indicadores críticos de innovación se puede establecer los resultados de la actividad innovadora son un reflejo del proceso de innovación desarrollado, además relacionado con las actividades de ciencia y tecnología ejecutas; de ahí que las empresas del programa de Sofisticación y Alianzas por la Innovación fueron las que presentaron resultados más bajos en cuanto a los indicadores de los productos y/o servicios introducidos en el último año, las empresas del programa Alianzas por la Innovación demostraron mejores resultados en indicadores como el tiempo entre la generación de la idea y la introducción al mercado, además cuenta con la información financiera del porcentaje de las ventas invertidas en innovación, lo que deja claro que existe una planeación de las inversiones realizadas por estas empresas en estas actividades, mientras que las empresas de sofisticación no cuentan con estos datos.

10.3 BENEFICIOS, IMPACTOS Y BARRERAS DE LA INNOVACIÓN.

Conocer los impactos generados por llevar a cabo actividades de innovación no es solo útil para la empresa, sino también para la política pública de innovación, conocer cuáles son los beneficios tanto en aumento de productividad para la empresa como la afectación en la tasa de empleo del sector. Tener esta información a la mano es vital para lograr obtener beneficios sociales y económicos por actividades de innovación (OCDE - EUROSTAT, 2007).

Las empresas evaluadas identifican como beneficios de la innovación el fortalecimiento de la competitividad y productividad, expansión de mercados, mejora de la rentabilidad, creación de nuevos productos y servicios. Es claro que el impacto más importante de la innovación y lo que buscan todas las organizaciones es desarrollar ventajas competitivas que los diferencien de la competencia, esto ligado principalmente a las capacidades de innovación de la organización, de donde resulta un incremento en la productividad, reducción de costos, posicionamiento de los productos de la organización, y como resulta una renta económica; sobre esto existen estudios que comprueban esta teoría (Aziz & Samad, 2016, Fernández, 2013, Camisón & Villar-López, 2013), de manera que para poder establecer cuáles son los impactos de la innovación es necesario haber percibido estos beneficios.

Como parte del proceso de innovación se presentan barreras para la innovación, una de las más representativas para los empresarios es la financiación y presupuesto para poder soportar las actividades de I+D+i, la cual puede ser asumida por grandes empresas que cuentan con un capital de riesgo, pero este no es el caso de las micro y pequeñas empresas incluso para las medianas y grandes empresas, teniendo en cuenta el contexto de la región. Todas las empresas que participaron en el estudio identificaron la falta de recursos como la barrera más representativa para desarrollar actividades de innovación. Como lo establece Baldwin et.,al (citado por Pérez de Lema, Zuluaga, & Guijarro, 2013) el éxito de los procesos de innovación son inciertos, por lo que no es fácil que las empresas puedan usar los resultados como garantía frente a las fuentes de financiación o de inversión.

10.4 BRECHAS EN GESTIÓN DE LA INNOVACIÓN:


























La estrategia organizacional se ha convertido en la base fundamental para que las empresas impulsen la competitividad y el crecimiento. Autores como Aguirre (2015) realiza una propuesta conceptual sobre la estrategia organizacional donde señala que “ es un proceso estructurado de gestión para el cumplimiento de objetivos estratégicos, enmarcados dentro del futuro deseable de la organización, teniendo claridad en las metas que se desean alcanzar, bajo los diferentes escenarios probables, con la respectiva asignación de recursos, conocimientos, tecnologías y metas a realizar con indicadores medibles para control, avance y cumplimiento de los objetivos fijados” (p.7). Esta definición se ajusta apropiadamente a una estrategia

basada en la innovación; frente a esto fue bastante visible que las empresas del sector metalmeccánico que participaron en este estudio, al menos el 76% de ellas, no cuentan con una estrategia organizacional basada en la innovación, principalmente porque aún no han apropiado el concepto ni cuentan con las competencias para implementar procesos de innovación, puesto que aunque el 94% de estas empresas manifestaron que tienen claro la razón para innovar y dicen tener claro hacia donde se dirigen con la innovación, no ejecutan actividades relacionadas con los procesos de innovación, ni cuentan con un proceso o equipo que apoye las actividades relacionadas con la innovación,

De acuerdo con la política de desarrollo productivo Colombia presenta un grave problema por las bajas capacidades gerenciales de las pequeñas empresas de Colombia comparada con empresas de talla internacional, ocupando el último lugar en esta categoría en Suramérica (DNP, 2016).

La gestión de la innovación requiere de capacidades sistemáticas que les permita estar preparados para responder a los cambios y exigencias del mercado. Sin embargo, la mayor parte de las empresas evaluadas carecen de un equipo calificado, que cuenten con las competencias necesarias para seguir la RUTA DE LA INNOVACIÓN. Sin embargo, el 94% de los directivos de estas empresas son conscientes de la importancia de la innovación, y están comprometidos con la generación de cambios en su estructura para mejorar sus capacidades. Muchas han sido las estrategias por parte del gobierno nacional para fomentar la innovación del sector productivo, entre estas está el programa Alianzas por la Innovación, cuyo objetivo principal es promover la mentalidad y la cultura de innovación empresarial y generar habilidades para innovar en los empresarios (Colciencias, 2016). Sin embargo, estos esfuerzos aún no son suficientes pues no se está logrando el impacto esperado, especialmente en las pequeñas empresas, cuyos recursos tanto humanos como tecnológicos no cuentan con las capacidades y habilidades para dar respuestas a la demanda del entorno.

Tabla 33. Brechas identidades por cada grupo de empresas

| Brechas identificadas | Sofisticacion | Alianzas | Ambos programas |
|---|--|---|---|
| Baja integración de la innovación desde la estrategia |  |  | |
| Baja designación de recursos para la innovación |  | | |
| Debilidades en la implementación de procesos de gestión del conocimiento |  |  | |
| Baja implementación de un equipo para la gestión de la innovación |  |  | |
| Baja implementación del proceso de innovación |  |  | |
| Baja implementación del banco de proyectos de innovación |  |  | |
| Bajo seguimiento en el desarrollo de proyectos |  |  | |
| Bajo planificación a la designación de los recursos de innovación |  |  | |
| Bajo establecimiento de indicadores de innovación |  |  | |
| Mecanismo de relacionamiento con los competidores |  |  |  |
| Baja implementación de mecanismo de incentivos para la innovación |  |  | |
| Bajo nivel de formación de las personas que apoyan los procesos de innovación |  |  |  |

Fuente. Elaboración propia

10.5 ESTRATEGIAS DE INTERVENCIÓN PARA EL CIERRE DE BRECHAS EN GESTIÓN DE LA INNOVACIÓN:

En la Tabla 34 se establecen las estrategias de intervención de las brechas identificadas, la descripción de la problemática, la evidencia que lleva a esta conclusión, las alternativas de solución, así como el plan de acción para su solución.

Tabla 34. Estrategias para el cierre de brechas en gestión de la innovación

| PLANTEAMIENTO DE ESTRATEGIAS PARA EL CIERRE DE BRECHAS | | | | | |
|--|---|--|--|--|--|
| Brecha | Problema | Evidencia/ Hallazgo | Línea estratégica | Alternativa de solución | Acciones para la implementación |
| Baja capacidad de proponer estrategias basadas en la innovación. | Los directivos desconocen cómo se gestionan los procesos de innovación, lo que hace que los proyectos de innovación que emprenden se queden por mucho tiempo en ejecución, ya que no se hace la planeación y el seguimiento adecuado. | El 47 % de las empresas evaluadas no realizan seguimiento a los proyectos de innovación que ejecutan, lo que hace imposible determinar los impactos generados por la ejecución de los proyectos de innovación. | Acompañamiento al sector productivo desde la formación hasta la implementación de los procesos de innovación | Las instituciones designadas por el gobierno, las universidades y cada una de las entidades encargadas de ejecutar programas de fortalecimiento empresarial, deben contar con una unidad de acompañamiento continuo para que los directivos o cualquier persona designada por la empresa para desarrollar las estrategias de innovación al interior de la organización, puedan acceder continuamente a asesorías en todas las fases de los procesos de innovación, hasta que sea posible lograr el impacto esperado del proyecto o hasta determinar que la viabilidad del mismo. | Articulación interinstitucional para establecer que fases puede acompañar cada una de ellas, de modo que las instituciones apoyen las áreas en los que son fuertes y no se presente duplicidad en las acciones realizadas. |

PLANTEAMIENTO DE ESTRATEGIAS PARA EL CIERRE DE BRECHAS

| Brecha | Problema | Evidencia/ Hallazgo | Línea estratégica | Alternativa de solución | Acciones para la implementación |
|--|---|---|--|---|---|
| El capital humano contratado en las empresas del sector no cuenta con las competencias para desarrollar estrategias de innovación. | Las empresas del sector metalmecánico cuentan principalmente con personal a nivel técnico y tecnológico. Los profesionales contratados desarrollan actividades misionales más no estratégicas, teniendo en cuenta que los empresarios han prestado poco interés en fortalecer su planta de colaboradores para que trabajen en el desarrollo de estrategias para ser más competitivas, puesto que no cuentan con los recursos para esto. | El 59% de las empresas encuestadas manifiesta que el nivel de formación de las personas que trabajan en la empresa son bachilleres, técnicos y tecnólogos sin capacitación en I+D+i. Las personas con conocimientos en las áreas de innovación son principalmente los gerentes. | Fortalecimiento de las competencias en innovación como área transversal para los programas técnicos y tecnológicos de las instituciones educativas que imparten esta formación | <p>1. Las instituciones educativas deben incluir dentro de sus programas de formación temas de innovación, los cuales son fundamentales para el desarrollo competitivo del sector productivo.</p> <p>2. Fortalecer las capacidades creativas de los estudiantes, para que cuenten con las herramientas para que propongan soluciones innovadoras a los retos que se enfrente en su vida productiva.</p> | Articular las instituciones educativas con el sector productivo para el establecimiento de los planes de estudio, con el fin de que estos estén enfocados a satisfacer los que el entorno está necesitando, tanto en temas de innovación como en temas relacionados con el desarrollo tecnológico, entre estos temas relacionados con las industrias 4.0. |

PLANTEAMIENTO DE ESTRATEGIAS PARA EL CIERRE DE BRECHAS

| Brecha | Problema | Evidencia/ Hallazgo | Línea estratégica | Alternativa de solución | Acciones para la implementación |
|--|---|---|--|--|--|
| Inexistentes planes de seguimiento a los proyectos de innovación | Las empresas no cuentan con planes de seguimiento de los proyectos de innovación planteados, pues aunque si formulan proyectos estos se alargan por no estar acotados en el tiempo | El 41% de las empresas evaluadas no realiza seguimiento a los proyectos de innovación | Acompañamiento al sector productivo desde la formación hasta la implementación de los procesos de innovación | Desde las instituciones de fortalecimiento empresarial se deben mejorar las competencias de las empresas en la gestión de los procesos de innovación, acompañarlos en los procesos de diagnóstico y apoyarlos en la implementación de los planes de mejora. | Desarrollar procesos de diagnóstico al interior de las empresas para evaluar las actividades de innovación que han adelantado, desarrollar planes de mejorar para el seguimiento de las actividades de innovación y vincular un equipo externo que apoye en su implementación. |
| No cuentan con un banco de proyectos de Innovación | Al no contar con una estrategia empresarial basada en la innovación y un equipo para la gestión de la innovación, se dificulta que la empresa cuente con un banco de proyectos acotados en el tiempo. | El 41 % de las empresas evaluadas no cuentan con un banco de proyectos de innovación y el 47 % no aplican metodologías para identificar ideas de innovación generadas con el equipo de trabajo. | Acompañamiento al sector productivo desde la formación hasta la implementación de los procesos de innovación | Desde las entidades encargadas de apoyar los proyectos de innovación de las empresas, se podría brindar el acompañamiento para detectar desde la exploración del entorno oportunidades de innovación hasta llegar a la experimentación y validación de las ideas, para finalmente formular los proyectos de innovación y buscar recursos externos a la organización para su ejecución. | Establecer estrategias desde las entidades cuya misión es fortalecer las capacidades del sector productivo para aumentar su competitividad y su productividad, con el fin de poder ofrecer asistencia en estos temas. |

PLANTEAMIENTO DE ESTRATEGIAS PARA EL CIERRE DE BRECHAS

| Brecha | Problema | Evidencia/ Hallazgo | Línea estratégica | Alternativa de solución | Acciones para la implementación |
|---|--|---|--|--|--|
| No cuentan con un plan de incentivos para motivar a los colaboradores a realizar propuestas innovadoras | Las empresas no son conscientes de la importancia que tienen el talento humano para identificar oportunidades de mejora en los procesos así como para proponer mejoras en los productos, además que no fomentan la cultura de innovación al interior de la organización. | El 59 % de las empresas evaluadas no han creado un plan de incentivos para estimular la aportación de ideas por parte de los colaboradores. | Acompañamiento al sector productivo desde la formación hasta la implementación de los procesos de innovación | Las instituciones designadas por el gobierno, las universidades y cada una de las entidades encargadas de ejecutar programas de fortalecimiento empresarial, deben contar con una unidad de acompañamiento continuo para que los directivos o cualquier persona designada por la empresa para desarrollar las estrategias de innovación al interior de la organización, puedan acceder continuamente a asesorías en todas las fases de los procesos de innovación, hasta que sea posible lograr el impacto esperado del proyecto o hasta determinar que la viabilidad del mismo. | Realizar planes de intervención en las empresas para conocer sus falencias y a partir de allí desarrollar planes de capacitación, para fortalecer en los empresarios los conocimientos sobre la gestión de la innovación, de modo que se entienda que una estrategia de innovación debe vincular a todas las personas de la organización y así mismo estos deben ser reconocidos por sus logros para así fomentar la cultura de innovación |

PLANTEAMIENTO DE ESTRATEGIAS PARA EL CIERRE DE BRECHAS

| Brecha | Problema | Evidencia/ Hallazgo | Línea estratégica | Alternativa de solución | Acciones para la implementación |
|--|--|--|--|--|---|
| Dificultades para medir los recursos tanto invertidos como la rentabilidad generada a partir de las actividades de innovación. | Debido a la falta de un proceso de gestión de la innovación, se hace más complejo que la empresa establezca indicadores que les permita evidenciar el impacto de las actividades de innovación desarrolladas. | Las empresas solo cuentan con datos aproximados de la inversión en actividades de innovación, por lo que se dificulta conocer cuáles son los beneficios obtenidos a partir de ellas. | Acompañamiento al sector productivo desde la formación hasta la implementación de los procesos de innovación | En los programas de capacitación desarrollados por las instituciones de fortalecimiento empresarial, se debe dar a conocer herramientas de gestión para medir el cumplimiento de las metas de innovación para que estas queden diferenciadas de las actividades cotidianas de la empresa. | Implementar en los planes de capacitación impartido a las empresas, temas sobre el establecimiento de metas de innovación así como los indicadores que deben ser medidos como parte del seguimiento a los proceso de innovación. |
| Bajas capacidades para gestionar el conocimiento | No se cuenta con procesos establecidos para documentar el conocimiento adquirido por los colaboradores y la información generada a partir de las experiencias con los procesos, las lecciones aprendidas etc., lo que conlleva a cometer errores reiteradamente. | Se encontraron promedios medio bajo y bajos en las capacidades medidas en las empresas para gestionar la memoria organizativa. | Acompañamiento a las empresas para hacer uso de las TIC'S que faciliten los proceso de gestión. | Las instituciones designadas por el gobierno, las universidades y cada una de las entidades encargadas de ejecutar programas de fortalecimiento empresarial, deben desarrollar competencias en los empresarios para el uso las TIC'S que apoye la gestión del conocimiento de la organización. | Diseñar programas de capacitación para las empresas, para que implementen el uso de herramientas gratuitas que se adapten a las necesidades de la empresa y les permita centralizar y gestionar la información, facilitando el acceso de las personas que lo requieran al interior de la empresa y que sirva como base para diseñar estrategias de mejora continua. |

PLANTEAMIENTO DE ESTRATEGIAS PARA EL CIERRE DE BRECHAS

| Brecha | Problema | Evidencia/ Hallazgo | Línea estratégica | Alternativa de solución | Acciones para la implementación |
|--|---|---|--|--|--|
| Las empresas no cuentan con área de gestión de la innovación | No contar con un proceso que apoye las actividades de I+D+i dificultan aún más gestionar de manera eficiente y estratégica las actividades de innovación al interior de la empresa, teniendo en cuenta que para lograr los impactos esperados con la innovación se debe realizar un seguimiento permanente. | El 71% de las empresas analizadas no cuentan con un proceso de I+D+i, este fenómeno se identificó principalmente en las micro y pequeñas empresas. Las empresas grandes que tienen más de 15 años de conformación y que se encuentran en una etapa de consolidación ya cuenta con un procesos de I+D+i. | Apoyo económico por parte del gobierno para que las empresas puedan crear sus departamentos de I+D+i | Las instituciones encargadas de apoyar las estrategias de fortalecimiento empresarial, podrían administrar estos recursos para ayudar a las empresas a implementar su propio departamento de innovación. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Formar personal de la empresa que conozcan perfectamente los procesos, para reducir el tiempo de la curva de aprendizaje y así puedan proponer proyectos de mayor impacto. 2. Articular estos procesos con las Universidades que cuentan con programas relacionadas con la gestión de la innovación, y así puedan garantizar la calidad de la formación. |

PLANTEAMIENTO DE ESTRATEGIAS PARA EL CIERRE DE BRECHAS

| Brecha | Problema | Evidencia/ Hallazgo | Línea estratégica | Alternativa de solución | Acciones para la implementación |
|--|--|---|--|---|--|
| Desconocimiento de los mercados y del entorno. | Las empresas desconocen las herramientas de investigación de mercados, análisis de tendencias, vigilancia tecnológica. | El 58% de las empresas desconocen herramientas de investigación de tendencias e investigación de mercados, el 70% no desarrollan ejercicios de prospectiva. La herramienta más usada es la vigilancia tecnológica, aunque esta solo enfocada a la búsqueda de nuevos equipos relacionadas con la actividad de la empresa. | Acompañamiento al sector productivo desde la formación hasta la implementación de los procesos de innovación | Desde las instituciones encargadas del fortalecimiento empresarial se deben diseñar planes para mejorar las competencias de las empresas en el uso de estas herramientas, pero además es necesario crear un grupo de apoyo que generen informes periódicos sobre las tendencias relacionadas con tecnología, y mercado. Además de estar al día con los nuevas investigaciones, patentes e información relacionada que pueda ser usada por las empresas del sector para estar al día sobre lo que esta pasado a nivel nacional como internacional. | Fortalecer la capacidad de las empresas para crear alianzas con las universidades, para capacitarse en el uso de estas herramientas. Además pueden vincular a las empresas estudiantes apoyen estos procesos en modalidad de práctica, de modo que fortalezcan al personal y se desarrollen estas capacidades en la empresa. |

Fuente. Elaboración propia

11 CONCLUSIONES

En las empresas del sector metalmeccánico evaluadas se encontraron brechas en las capacidades de la innovación identificadas desde la estrategia, la estructura y la gestión de la innovación.

Al analizar las empresas que han participado en los programas de Alianzas para la innovación y Sofisticación se encontró que existen diferencias entre las empresas evaluadas. Las empresas de Sofisticación presentaron brechas en la integración de la innovación desde la estrategia, pues aún no está integrada en la organización; por lo que la designación de recursos es bajo. Presentaron debilidades en la gestión del conocimiento, la implementación de procedimientos para documentar las lecciones aprendidas, la evolución de los competidores y del mercado es bajo. Ninguna de las empresas cuenta con un proceso de innovación, ni con un equipo para la gestión de la innovación. Si bien manifestaron desarrollar proyectos de innovación, no cuentan con un portafolio de proyectos de innovación priorizado ni se realiza seguimiento a los proyectos, así como la planificación de los recursos no están planificados en la organización. Además, no cuentan con indicadores que les permita medir los impactos generados por las actividades de innovación desarrolladas ni las inversiones realizadas en este ejercicio.

Por su parte, aunque se identificó que las empresas de Alianzas han avanzado en la integración de la innovación en la estrategia, un 30% aun no la tiene incorporada en la organización. Se identificaron brechas en la implementación del proceso de innovación, solo el 50% cuentan con este proceso y el 30% no planifica los recursos para la innovación. Sobre la gestión del conocimiento, se identificó que la formalización del conocimiento adquirido por lo colaboradores está en un nivel medio, así como las capacidades de trabajo realizado con los Stakeholders en relación a la capacidad de innovar en el mercado, la capacidad de explotar el conocimiento de los procesos y de los colaboradores. En gestión se identificaron brechas en el seguimiento a los procesos de innovación y en los mecanismos para incentivar la creatividad y la aportación de ideas de los trabajadores.

En las empresas participantes de los programas Alianzas para la Innovación y Sofisticación se encontró una brecha en común, relacionada con los niveles de formación de las personas que apoyan los procesos de innovación pues en su mayoría son técnicos, tecnólogos y profesionales sin capacitación en I+D+i. Esta brecha puede afectar la evolución de estas empresas, teniendo en cuenta que el desarrollo del sector está enmarcada en la aplicación de las áreas de la cuarta

revolución industrial, pues contar con personal que cuente con conocimientos específicos de la industria 4.0, es primordial para desarrollar ventajas competitivas.

Hay que mencionar, además que los tres grupos de empresas mostraron brechas en las capacidades de dar respuesta, de aprender, de innovar con los competidores, así como en los mecanismo de relacionamiento con estos actores, los niveles encontrados fueron medios y bajos. Las estrategias de intervención para el cierre de brechas en gestión de la innovación están orientadas en las siguientes líneas estratégicas. a) El acompañamiento al sector productivo desde la formación hasta la implementación de los procesos de innovación por parte de las instituciones asignadas por el gobierno para el fortalecimiento empresarial. b) La articulación de las empresas con centros de desarrollo tecnológico y las Universidades, para el fortalecimiento de capacidades en el desarrollo de proyectos de I+D+i. c) el Acompañamiento de las empresas en el uso de las TIC'S que faciliten el proceso de gestión de la innovación. d) Apoyo económico por parte del gobierno para que las empresas puedan crear sus departamentos de I+D+i. e) el fortalecimiento de las competencias en innovación como área transversal para los programas técnicos y tecnológicos de las instituciones educativas que imparten esta formación. Para las empresas de Sofisticación es prioritario la implementación de estrategias de formación y capacitación en los temas de innovación como primera fase para mejorar sus capacidades en innovación, mientras que para las empresas de Alianzas para la innovación la intervención debe estar orientada al acompañamiento en la implementación de los procesos de innovación, considerando que ya cuentan con los conceptos y una mentalidad innovadora, esta estrategia puede ayudar a apalancar las empresas que no cuentan con las habilidades o el personal para desarrollar estos procesos.

Las capacidades de innovación evaluadas con la Ruta de la Innovación evidencian que las empresas tienen claro la razón para innovar y saben hacia dónde se dirigen con la innovación; se encuentran diferencias entre los programas así: Las empresas del programa Sofisticación tienen un proceso incipiente en la generación de capacidades de innovación, y aunque conocen la razón para innovar no cuentan con el conocimiento para implementar los procesos de innovación en la organización. Las empresas de Alianzas, conocen la importancia de la innovación y así mismo cuentan con las herramientas para implementar los procesos de innovación, pues aunque algunas empresas aún no lo han hecho, el programa Alianzas para la Innovación abordó los conceptos y la metodología para iniciar en este proceso, además se logró

que estas empresas apropiaran una mentalidad innovadora. Se encontró habilidades en la aplicación de herramientas para la gestión de la innovación, y el desarrollo de sesiones e creatividad para mejorar las capacidades de innovación de los trabajadores, y la experimentación de ideas para encontrar el mejor camino para materializarlas, así como el uso de herramientas para detectar oportunidades de innovación en el entorno. Sobre las capacidades de trabajo con Stakeholders, se encontró que tienen un nivel alto en la capacidad de vigilar, atender a las consultas, aprender, innovar y explotar el conocimiento de los clientes, así como la confianza y trato con ellos.

Por su parte, las empresas de ambos programas demostraron tener un camino muy avanzado en el desarrollo de capacidades de innovación, pues entienden la importancia de la innovación y hace parte de la estrategia organizacional. Cuentan con un proceso de innovación, lo que les permite gestionar de manera eficiente los procesos de innovación. La cultura innovadora esta apropiada en toda la organización, esto se evidencia en la integración de los trabajadores en los procesos de co-creacion, pues cuentan con espacios establecidos para desarrollar sesiones de creatividad y desarrollar ideas con un impacto mayor. Queda claro que en estas empresas los procesos estratégicos, funcionales y operacionales están basados en la innovación.

Con respecto a las actividades de ciencia, tecnología e innovación se encontraron diferencias entre los grupos, las empresas de Sofisticación mostraron desarrollar en mayor medida las ACTI relacionadas con la compra de maquinaria y un 20% en mercadotecnia, las demás actividades no las desarrollan siendo esto una falencia para lograr ventajas competitivas. Las empresas de Alianzas han desarrollado ACTIS tanto internas como externas, así como la compra de maquinaria. Actividades como TIC, Ingeniería y diseño industrial, formación y capacitación especializa se han ejecutado en menor medida por este grupo de empresas. La ejecución de las actividades de ciencia, tecnología e innovación permiten desarrollar nuevos productos, servicios o la innovación en procesos, y en estas empresas se evidencia debilidades en este aspecto. Las empresas participantes en ambos programas si ejecutan estas actividades, aunque solo 1 empresa de este grupo ha ejecutado ACTIS de mercadotecnia, transferencia de tecnología, ingeniería y diseño industrial y ninguna promovido la formación y capacitación especializada entre los colaboradores.

Por otro lado, la medición de indicadores de innovación se logró identificar que las empresas de ambos programas tienen resultados positivos en la generación de ideas, pues los datos

registrados del último año evidencian la constante actividad innovadora de estas empresas. Las empresas de Sofisticación y de Alianzas no cuentan con indicadores tan positivos, sin embargo se debe considerar que al presentar brechas en gestión de la innovación relacionados con el seguimiento a las actividades de innovación, estos datos podrían presentar cambios. Esto fue evidente con las empresas de Sofisticación, quienes manifestaron desconocer el porcentaje de las ventas de los productos nuevos y las inversiones en los procesos de innovación.

Los beneficios identificados por las empresas de los procesos de innovación son la mejora de productos y servicios y el cumplimiento de las expectativas de los grupos de interés. Las empresas que han participado en ambos programas no tuvieron preferencias al elegir los beneficios obtenidos, pues consideran que todos los criterios evaluados hacen parte de los beneficios de la innovación. Frente a los impulsores las empresas destacaron la mejora de la productividad, la generación de ventajas competitivas y el posicionamiento de bienes y servicios. Como barreras, es importante destacar que las empresas coincidieron en mencionar que la financiación es la principal barrera para la innovación, puesto que los recursos invertidos en la innovación es un capital de riesgos que en ocasiones las empresas no están dispuestas asumir.

12 RECOMENDACIONES

12.1 A LA CÁMARA DE COMERCIO:

Se aconseja seguir trabajando con el sector productivo en el fortalecimiento de sus capacidades de innovación, pero además realizar un acompañamiento más exhaustivo en la fase de implementación de sus proyectos, sin antes realizar un diagnóstico de la estrategia organizacional, de modo que sea posible realizar todos los estudios previos necesarios para reducir la incertidumbre de los proyectos de innovación que emprendan las empresas. Para esto la Cámara de Comercio de Manizales, podría buscar apoyo en las demás instituciones que hacen parte del ecosistema de innovación de la ciudad, con el fin de aunar esfuerzos y lograr un impacto mayor, pues como lo menciona la política pública de emprendimiento, competitividad y empleo (2018), las instituciones que apoyan el emprendimiento no están realizando un apoyo coordinado, de modo que diversas instituciones ofrece los mismos servicios por la desarticulación que existe, además ya está identificado el bajo impacto de las capacitaciones brindadas a emprendedores y al sector productivo, pues no se hace un análisis previo las necesidades de cada organización.

12.2 A LAS UNIVERSIDADES Y EL SENA:

Estas instituciones son parte fundamental del desarrollo regional, pero sobre todo su función principal es formar personas con las competencias necesarias para apoyar al sector productivo en temas que son vitales para el desarrollo competitivo de la región. La industria 4.0 requiere evolucionar en habilidades específicas en las diferentes ramas de la tecnología, por lo que es importante ampliar la oferta de programas que estén orientados a incrementar las competencias de los estudiantes en estos temas. Además, es elemental trabajar en conjunto con el sector productivo, con el fin de desarrollar proyectos de investigación en conjunto con ellos, orientados a solucionar problemas específicos, además de realizar un acompañamiento en los proyectos de innovación donde se requiera tecnología y profesionales especializados en áreas específicas.

12.3 AL CLUSTER METALMECÁNICO:

Las empresas que hacen parte del clúster deben empezar a trabajar en desarrollar estrategias basadas en la innovación, para esto es importante involucrar no solo a las personas de la organización sino también es empezar a trabajar con los stakeholders, de modo que se desarrollen estrategias que cobijen a todo el entorno de la organización. También es necesario desarrollar competencias en el manejo de herramientas que permitan detectar oportunidades de innovación en el entorno económico, político, social, económico, que permita estar un paso delante de los acontecimientos futuros que puedan afectar el desempeño de la organización.

Es importante además, fortalecer los vínculos con las empresas que pertenecen a esta red, sobre todo aquellas que han demostrado por su trayectoria contar con altas capacidades de innovación, pues estas pueden ser parte fundamental en el ejercicio de cierre de brechas de las empresas del sector metalmeccánico, por su experiencia y resultados exitosos. También, existe la necesidad de establecer relaciones con las instituciones que brindan apoyo para llevar a cabo los proyectos de innovación, así como personas con conocimiento especializado que permitan ampliar los conocimientos de la organización en áreas relacionadas con innovación, desarrollo tecnológico y lo relacionado a las líneas de la cuarta revolución industrial.

13 REFERENCIAS

- Acuña, P. V. R. (2016). La innovación como proceso y su gestión en la organización: una aplicación para el sector gráfico colombiano. *Suma de Negocios*, 7(16), 125–140. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.sumneg.2016.02.007>
- Aguirre, J. (2015). Inteligencia estratégica: un sistema para gestionar la innovación. *Estudios Gerenciales*, 31(134), 100–110. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.estger.2014.07.001>
- Alacero. Asociación latinoamericana de acero. (2017). *América Latina en cifras*. Retrieved from https://www.alacero.org/sites/default/files/publicacion/america_latina_en_cifras_2017_0.pdf
- Alberto, J., García, G., Ariel, W., Castro, S., & Castrillón, D. (2010). Metodología integral soportada en simulación para el mejoramiento de sistemas de producción Job Shop . Aplicaciones en pymes metalmecánicas Integral methodology simulation support for the improvement of production systems job shop . Metalworking applicati. *Ingeniería e Investigación*, 30(1), 97–106.
- Albornoz, M. (2009). *2009 Indicadores de innovacion Las dificultades de un concepto en evolucion. 5*.
- Alcaldía de Manizales. (2013). *Plan Estratégico Sectorial* (p. 6). p. 6. Retrieved from <http://www.ccmpe.org.co/ccm/contenidos/266/PLAN ESTRATEGICO SECTORIAL METALMECANICA.pdf>
- Alcaldía de Manizales. (2014). *Agenda de competitividad de Manizales*. Manizales: Alcaldía de Manizales.
- Alcaldía de Manizales. (2018). *Política pública de emprendimiento, competitividad y empleo*.
- Alzate, G., & Benjamin, J. (2005). Fundamentos de la gestión tecnológica y la innovación. *Tecnológicas*, 113–131.
- ANDI. Asociación Nacional de Empresarios de Colombia. (2018). *Cierre de Brechas de Innovación y tecnología*. Retrieved from <http://www.andi.com.co/Uploads/Estudio Cierre de Brechas Innovacion y Tecnologia-ilovepdf-compressed.pdf>
- ANDI. (2017). *Balance 2017-Perpectivas 2018*. Retrieved from <http://www.andi.com.co/Uploads/ANDIBalance2017Perspectivas>

2018_636529234323436831.pdf

- Argueta, G., & Jiménez, C. (2017). Gestión del conocimiento. Innovar y patentar en empresas metalmeccánicas en Ciudad Juárez, México. *Chihuahua Hoy*, 15, 257–288.
- Aziz, N. N. A., & Samad, S. (2016). Innovation and Competitive Advantage: Moderating Effects of Firm Age in Foods Manufacturing SMEs in Malaysia. *Procedia Economics and Finance*, 35(October 2015), 256–266. [https://doi.org/10.1016/S2212-5671\(16\)00032-0](https://doi.org/10.1016/S2212-5671(16)00032-0)
- Badawy, A. M. (2009). Technology management simply defined : A tweet plus two characters. *Journal of Engineering and Technology Management*, 26, 219–224. <https://doi.org/10.1016/j.jengtecman.2009.11.001>
- Baptista, A. J., Lourenço, E. J., Silva, E. J., Estrela, M. A., & Peças, P. (2018). MAESTRI Efficiency Framework: The Concept Supporting the Total Efficiency Index. Application Case Study in the Metalworking Sector. *Procedia CIRP*, 69(May), 318–323. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2017.11.119>
- Barney, J. (1991). Firm Resources and sustained competitive advantage. *Journal of Management*, 17, 99–120. <https://doi.org/10.1177/014920639101700108>
- Bas Sotelo, M. (2009). *Cómo gestionar la innovación*. Global Marketing Strategies, S.L.
- Becerra Rodríguez, F., Serna Gómez, H. M., & Clemencia Naranjo Valencia, J. (2013). Redes empresariales locales, investigación y desarrollo e innovación en la empresa. Cluster de herramientas de Caldas, Colombia. *Estudios Gerenciales*, 29(127), 247–257. <https://doi.org/10.1016/j.estger.2013.05.013>
- Bracho, D., Labarca, N., Acurero, A., Rincón, C., & Granadillo, A. (2015). Social media en la competitividad de las empresas del sector metalmeccánico del Estado Zulia. *Impacto Científico*, 10(1).
- Buchelli, G., & Marín, J. J. (2012). Estimación de la eficiencia del sector metalmeccánico en Colombia: análisis de la frontera estocástica. *Cuadernos de Economía*, 31(58), 257–286. Retrieved from dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4357992.pdf
- Burgos, Y., Gómez, E., Bedoya, E., & Severiche, C. (2018). *Factors Determinants of Innovation in the Metal-Mechanical Pymes of Cartagena de Indias (Colombia)*. 13(1), 662–665.
- Cabarcas, J. C., Herrera Acosta, R. J., & Mendoza Mendoza, A. A. (2018). Identification of the waste affecting the productivity of the companies of the metalworking sector of the

- department of Atlantico, Colombia. *Contemporary Engineering Sciences*, 11(83), 4121–4128. <https://doi.org/10.12988/ces.2018.88435>
- Calderón Hernández, G., & Clemencia Naranjo Valencia, J. (2007). *Perfil cultural de las empresas innovadoras.un estudio de caso en empresas metalmeccánicas* (Vol. 20).
- Calix, C. G., Vigier, H. P., & Briozzo, A. E. (2015). Capital intelectual y otros determinantes de la ventaja competitiva en empresas exportadoras de la zona norte de Honduras. *Suma de Negocios*, 6(14), 130–137. <https://doi.org/10.1016/j.sumneg.2015.10.005>
- Cámara de Comercio de Cali. (2018). *La industria de los pesados*. 7. Retrieved from <https://www.ccc.org.co/inc/uploads/2018/12/Informe-Metalmecanico-N109.pdf>
- Camisón, C., & Villar-López, A. (2013). Análisis del papel mediador de las capacidades de innovación tecnológica en la relación entre la forma organizativa flexible y el desempeño organizativo. *Cuadernos de Economía y Dirección de La Empresa*, 13(45), 115–143. [https://doi.org/10.1016/s1138-5758\(10\)70026-8](https://doi.org/10.1016/s1138-5758(10)70026-8)
- Castells, P. E., & Pasola, J. V. (2003). *Tecnología e innovación en la empresa* (Vol. 148; U. P. de Catalunya, Ed.).
- CCMPC. (2017). *La industria metalmeccánica en Caldas*. (4). Retrieved from http://www.ccmpec.org.co/ccm/contenidos/291/La_industria_metalmecanica_en_Caldas.pdf
- Cenes, A., Felipe, L., & Carvajal, C. (2011). *Reflexión sobre la industria del acero en el mercado globalizado Reflection on the iron industry in the globalized market*. 30, 165–182.
- Cetindamar, D., Phaal, R., & Probert, D. (2009). *Understanding technology management as a dynamic capability: A framework for technology management activities*. 29, 237–246. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2008.10.004>
- Cetindamar, D., Phaal, R., & Probert, D. R. (2016). Technology management as a profession and the challenges ahead. *Journal of Engineering and Technology Management*, 41(June 2011), 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.jengtecman.2016.05.001>
- Colciencias. (2016). *Manual del Programa Alianzas para la innovación*. 14. Retrieved from [https://www.colciencias.gov.co/sites/default/files/ckeditor_files/M303M01 alianzas-innovacion.pdf](https://www.colciencias.gov.co/sites/default/files/ckeditor_files/M303M01_alianzas-innovacion.pdf)
- Confecámaras. (2016). *Guia ruta de la innovación*.

- CPC. (2017). *Informe nacional de competitividad*. Retrieved from <https://compite.com.co>
- CPC. (2018a). *Índice Departamental*. Retrieved from https://compite.com.co/wp-content/uploads/2019/03/LIBRO-CPC_IDC_2018_WEB.pdf
- CPC. (2018b). *Informe nacional de competitividad*. Retrieved from <https://compite.com.co>
- Cruz Trejos, E., & Restrepo Correa, J. (2009). *DETERMINACION DE LA EFICIENCIA FINANCIERA A UNA EMPRESA DEL SECTOR Determination of the efficiency financial of a company 's metal sector*. (43), 305–310.
- DANE. (2017). *Boletín técnico Tecnologías de la Información y Comunicación en empresas*. 1–63.
- DANE. (2018). *Boletín técnico Producto Interno Bruto (PIB) Departamental Boletín técnico*. 1–13.
- DNP. (2015). Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2015-2025. *Documento Borrador CONPES*, 1–161. Retrieved from <https://www.colciencias.gov.co>
- DNP. (2016). *CONPES 3866. Política de desarrollo productivo*. 38. Retrieved from <http://www.colombiacompetitiva.gov.co/sneci/Documents/Conpes-3866-de-2016-Politica-desarrollo-productivo.pdf>
- DNP. (2018). Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022. Pacto por Colombia. Pacto por la Equidad. *Departamento Nacional de Planeación*, 1326. Retrieved from <https://www.dnp.gov.co>
- FEM. (2017). *Insight Report 2017/8*. Retrieved from <http://www3.weforum.org/docs/GCR2017-2018/05FullReport/TheGlobalCompetitivenessReport2017–2018.pdf>
- Fernández, C. M. (2013). Determinantes de la capacidad de innovación en PYMES regionales. *Revista de Administração Da UFSM*, 5(0). <https://doi.org/10.5902/198346597698>
- Gabriunas, I. (2012). Capital humano , redes externas e innovación en la industria colombiana. *Estudios Gerenciales*, 28, 81–107.
- García, E. (2014). *Barreras a la Innovación en el sector metalmecánico del departamento del atlántico*. Universidad Tecnológica de Bolívar, Cartagena de Indias.
- García Muiña, F. E., & Navas López, J. E. (2007). Las capacidades tecnológicas y los resultados empresariales. Un estudio empírico en el sector biotecnológico español. *Cuadernos de Economía y Dirección de La Empresa*, 32(2007), 177–210.

- Ghadikolaie, A. S., Bagheri, S. M., & Keshavarz, E. (2013). Designing a competitive advantage model with technology oriented approach using FAHP technique: A case study in coil industry. *Journal of Engineering Science and Technology*, 8(2), 233–252.
- Gonzalez, C. (2008). *La gestión del conocimiento desde la experiencia del sector metalmecánico manizaleño*. Universidad Nacional de Colombia, Sede Manizales.
- Grohmann, M. Z., & Gilmar, C. (2012). *Knowledge management differences between manager and operational levels: study in a brazilian industry*.
- Gutiérrez, J. A. (1996). La productividad en la industria metalmecánica colombiana. *Innovar: Revista de Ciencias Administrativas y Sociales*, 6(7), 51–73.
- Hincapie, J. (2007). *Análisis de riesgo financiero para la micro, pequeña y mediana empresa del sector metalmecánico universidad nacional de Colombia sede Manizales*. Universidad nacional de Colombia, sede Manizales.
- Ince, H., Imamoglu, S. Z., & Turkcan, H. (2016). The Effect of Technological Innovation Capabilities and Absorptive Capacity on Firm Innovativeness: A Conceptual Framework. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 235(October), 764–770. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2016.11.078>
- Jaimes, M., Ramirez, C., Vargas, A. maria, & Carrillo, G. (2011). Gestión Tecnológica : Conceptos Y Casos De Aplicación Technology Management : Concepts and Application Cases. *Gti*, 10, 43–54.
- Katz, J. (1983). Cambio tecnológico en la Industria Metalmecánica Lationamericana. Resultados de un Programa de un Estudio de Casos. *CEPAL*. Retrieved from <https://repositorio.cepal.org>
- Katz, J. (1986). Desarrollo y crisis de la capacidad tecnológica Latinoamericana: el caso de la industria metalmecánica. *CEPAL*, 354.
- Katz, J., & Cimoli, M. (2001). Reformas estructurales, brechas tecnológicas y el pensamiento del Dr. Prebisch. *CEPAL*, 1–29.
- Kralisch, D., Ott, D., Lapkin, A. A., Yaseneva, P., De Soete, W., Jones, M., ... Finkbeiner, M. (2016). The need for innovation management and decision guidance in sustainable process design. *Journal of Cleaner Production*. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.11.173>
- López, L., & Calderón, G. (2005). *Factores socioculturales que influyen en la consolidación de un conglomerado empresarial: el caso del microcluster de herramientas de caldas*. 18(30),

165–192.

- Luis, J., & Ríos, P. D. L. (2019). Contextual factors intervening in the manufacturing strategy and technology management-performance relationship ☆ ☆. *Intern. Journal of Production Economics*, 207(November 2018), 81–95. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2018.11.003>
- Manjarrés, L. (2016). "El Reto de la Innovación: clave para el desarrollo de los territorios". *Prospectiva*, 14(2). <https://doi.org/10.15665/rp.v14i2.802>
- Maima, O. (Enero de 2015). Technology Diffusion and Its Effectos on Product Quality in the Informal Metalworking Sector in Kenya. *International Journal of Innovate Research & Development*, 4, pp. 371-377.
- Marinho, J., & Carvalho, P. (2018). *Assessing the Competitiveness of the Portuguese Footwear Sector*. (92), GEE Papers Numbers 92.
- Martinez, A. J. (2002). *Análisis exploratorio sobre las capacidades tecnológicas adquiridas en el sector metalmecánico de la ciudad de Mar del Plata*. Retrieved from <http://nulan.mdp.edu.ar/592/>
- Mendoza, J., & Valenzuela, A. V. (2014). Aprendizaje, innovación y gestión tecnológica en la pequeña empresa: Un estudio de las industrias metalmecánica y de tecnologías de información en Sonora. *Contaduría y Administración*, 59(4), 253–284. [https://doi.org/10.1016/S0186-1042\(14\)70162-7](https://doi.org/10.1016/S0186-1042(14)70162-7)
- Michael E. Porter. (2008). Las cinco fuerzas competitivas que le dan forma a la estrategia. *Harvard Business Review*, 1–5. Retrieved from https://utecno.files.wordpress.com/2014/05/las_5_fuerzas_competitivas-_michael_porter-libre.pdf
- Morillo, M. (2005). *Analisis de la cadena de valor industrial y de la Cadena de Valor Agregado para las Pequeñas y Medianas Industrias*.
- OCDE. (2015). *Manual de Frascati 2015 Manual de Frascati 2015*.
- OCDE - EUROSTAT. (2007). *Manual de Oslo: Directrices para la recogida de información e interpretación de información relativa e innovación*.
- OCDE - EUROSTAT. (2015). *Manual de Oslo*. 3.
- Ochoa, M. B., Vald, M., & Aballe, Y. Q. (2007). *Innovación , tecnología y gestión tecnológica*. 16(4).

- OECD, & Eurostat. (2018). *Oslo Manual 2018*.
<https://doi.org/https://doi.org/https://doi.org/10.1787/9789264304604-en>
- Ortiz, E., & Nagles, N. (2013). *Gestión de Tecnología e Innovación - Teoría, proceso y práctica*.
- Ovalle, A. M., Ocampo, O. L., & Acevedo, M. T. (2013). Identificación de brechas tecnológicas en automatización industrial de las empresas del sector metalmecánico de Caldas, Colombia. *Ingeniería y Competitividad*, 15(1), 171–182.
- Parra Bernal, L., Argote, M., Zarate, R., & Piñeros, A. (2016). *Análisis de brechas tecnológicas en el sector metalmecánico desde el estudio de casos de contraste*.
- Parra, C. M., Villa, V. M., & Restrepo, J. W. (2009). Gestión de la calidad con el modelo EFQM en 10 PYMES metalmecánicas de Medellín. *Revista Escuela de Ingeniería de Antioquia*, 1(11), 9–19. Retrieved from <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3039883.pdf>
- Pérez de Lema, D. G., Zuluaga, B. B., & Guijarro, A. M. (2013). Financiación de la innovación en las Mipyme iberoamericanas1. *Estudios Gerenciales*, 29(126), 12–16.
[https://doi.org/10.1016/S0123-5923\(13\)70015-9](https://doi.org/10.1016/S0123-5923(13)70015-9)
- Pontevedra, V. (2018). ScienceDirect ScienceDirect ScienceDirect Investigating current smart production innovations in the machine Investigating current smart production innovations in the machine building Society industry on sustainability aspects building industry on sustaina. *Procedia Manufacturing*, 21(2017), 774–781.
<https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.02.183>
- Porter, M. E. (1985). Competitive Advantage. *Strategic Management*, pp. 1–580.
<https://doi.org/10.1108/eb054287>
- Porter, M. E. (2005). *Estrategia y ventaja competitiva*.
- PTP. (2013). Programa de Transformación Productiva, Sectores de clase mundial. In *Plan de Negocio para el sector metalmecánico y astillero en Colombia*.
- PTP. (2018). *Diez Años De Desarrollo Productivo*. 136. Retrieved from <https://www.ptp.com.co/CMSPages/GetFile.aspx?guid=611b5ce6-82fd-47af-ba3f-6906dc2fb0ff>
- Quezada, D., Hernández, G., & Quezada, W. (2017). Modelo De Gestión Tecnológica Para La Intensificación De La Industria Metalmecánica En El Ecuador: Una Solución Conceptual. *Latin American Journal of Business Management*, 8(1).
- Quiroga P., D. (2007). Comunicación, clima y cultura organizacional para la gestión del

- conocimiento. Pymes metalmecánicas de Cali. *Universidad & Empresa*, 6(13), 9–36. Retrieved from http://www.redalyc.org/pdf/1872/Resumenes/Resumen_187217485002_1.pdf
- Quiroga Parra, D. (2008). Metodología Para Hacer Prospectiva Empresarial En La Sociedad De La Información Y El Conocimiento. *Revista Economía Y Administración*, (70), 23–40.
- Ramirez, A. C., Suarez, J., & Lesmes, J. M. (2011). *Metalmecánica En Colombia*. Retrieved from <http://www.andi.com.co>
- Ramírez, M., & Escobar, D. (2012). Vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva. *Gestión de Las Personas y Tecnología*, (13), 149–153.
- Ratinho, T. (2014). Technological Forecasting & Social Change. *Technological Forecasting & Social Change*, 81, 403–404. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2013.04.006>
- Reatiga, I (2015) Gestión del conocimiento como proceso de calidad del sistema de costos en industria metalmecánica. Segundo Congreso Colombiano de Costos y Gestión. Medellín, Colombia.
- Revilla, G. E., Torres, X., & Jacob, M. (2001). *Libro: innovación tecnológica: ideas básicas edición 2001. fundación cotec.*
- Ricyt, Oea, & Cyted. (2001). *Innovación Tecnológica en América Latina y el Caribe MANUAL DE BOGOTÁ Innovación Tecnológica en América Latina y el Caribe MANUAL DE BOGOTÁ*. 102.
- Robayo Acuña, P. V. (2016). La innovación como proceso y su gestión en la organización: una aplicación para el sector gráfico colombiano. *Suma de Negocios*, 7(16), 125–140. <https://doi.org/10.1016/j.sumneg.2016.02.007>
- Rodriguez Monroy, C., Teran, A., & Bucci Peluso, N. (2011). La Innovación Abierta Como Elemento De Análisis En Las Pequeñas Y Medianas Industrias. Caso Sector Metalmecánico. *Review of Administration and Innovation - RAI*, 8(2), 5–28. <https://doi.org/10.5773/rai.v8i2.595>
- Rossano, E., & Criado, Á. R. (2001). Innovación tecnológica y resultado exportador: Un análisis empírico aplicado al sector textil - confección español. *Universitat Autònoma de Barcelona*, 1–36.
- Salazar, K. (2017). *Análisis estratégico a partir del modelo de prácticas de gestión verde en las empresas industriales del sector metalmecánico de Manizales, Caldas Colombia.*

Universidad Nacional de Colombia, Sede Manizales.

- Sánchez Castro, J. (2008). Algunos resultados de la relación universidad empresa: el caso del sector metalmecánico del departamento de risaralda colombia. *Scientia et Technica*, 1(38), 315–320. <https://doi.org/10.22517/23447214.3741>
- Sarache-Castro, W. A., Cárdenas Aguirre, D. M., Giraldo García, J. A., & Parra Sánchez, J. H. (2007). Procedimiento para evaluar la estrategia de manufactura: Aplicaciones en la industria metalmecanica. *Cuadernos de Administración*, 20(33), 103–123. Retrieved from <http://www.redalyc.org/html/205/20503305/>
- Sarache, W. (n.d.). *Interfaz between human resource management and operations strategy View project Maturity model for production system assessment and manufacturing strategy formulation View project*. Retrieved from <https://www.researchgate.net/publication/266183047>
- Sarache, W. A., Cárdenas, D. M., & Giraldo, J. A. (2005). Procedimiento para la definición y jerarquización de prioridades competitivas de fabricación. Aplicaciones en las pymes de la industria metalmecánica. *Ingeniería y Competitividad*, 7(2), 84–91.
- Schilling, M. A. (2008). *Dirección estratégica de la innovación tecnológica, 2a ed.* McGraw-Hill Interamericana de España S.L.
- SENA. (2012). *Caracterización del sector metalmecánico y área de soldadura*. Retrieved from <https://repositorio.sena.edu.co/handle/11404/2169?mode=full>
- Sepúlveda, A., Quintero, J. D., Angulo, G., & Ortega, M. (2005). *Estudio Prospectivo del Sector Metalmecánico en la Región Caribe Colombiana*. (January 2005), 1–17. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.4595.6882>
- Tarapuez, E., Guzmán, B. E., & Parra Hernández, R. (2016). Estrategia e innovación en las Mipymes colombianas ganadoras del premio Innova 2010-2013. *Estudios Gerenciales*, 32(139), 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.estger.2016.01.002>
- Trujillo, J., & Iglesias, W. (2012). *Determinantes del crecimiento de las micro, pequeñas y medianas empresas colombianas: el caso del sector metalmecánico*. (32), 41–77.
- Urbancova, H. (2013). Competitive Advantage Achievement through Innovation and Knowledge. *Journal of Competitiveness*, 5(1), 82–96. <https://doi.org/10.7441/joc.2013.01.06>
- Urgal, B., Quintás, M. Á., & Toméa, R. A. (2011). Conocimiento tecnológico, capacidad de

- innovación y desempeño innovador: El rol moderador del ambiente interno de la empresa. *Cuadernos de Economía y Dirección de La Empresa*, 14(1), 52–66.
<https://doi.org/10.1016/j.cede.2011.01.004>
- Velosa, J., & Sánchez, L. (2012). Análisis de la capacidad tecnológica en Pymes metalmeccánicas: una metodología de evaluación. *Revista EAN*, 72(1), 128–147.
- Wang, W., Cao, Q., Qin, L., Zhang, Y., Feng, T., & Feng, L. (2019). Uncertain environment, dynamic innovation capabilities and innovation strategies: A case study on Qihoo 360. *Computers in Human Behavior*, 95(24), 284–294.
<https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.06.029>
- World Economic Forum. (2017). Technology and Innovation for the Future of Production : Accelerating Value Creation. Retrieved from http://www3.weforum.org/docs/WEF_White_Paper_Technology_Innovation_Future_of_Production_2017.pdf
- Zapata, H., Ortiz, M. (Septiembre de 2015). Mercado internacional del sector metalmeccánica 2001-2013. 4to Simposio Internacional de Investigación en Ciencias Económicas, Administrativas y Contables. Bogotá.

14 ANEXOS

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O | P | Q | R | S | T | U | V | W | X | Y | Z | AA | AB | AC | | |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---|
| A | 1 | - | - | - | 0.803 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 0.721 | - | - | | |
| B | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 0.696 | - | - | | |
| C | - | - | 1 | - | - | - | 0.797 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 0.718 | - | - | | |
| D | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 0.671 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | | |
| E | 0.803 | - | - | - | 1 | - | - | - | 0.749 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 0.683 | - | - | | |
| F | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 0.755 | - | 0.794 | - | - | | |
| G | - | - | 0.797 | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 0.857 | - | - | 0.651 | - | - | | |
| H | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 0.652 | - | - | | |
| I | - | - | - | - | 0.749 | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | | |
| J | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 0.760 | - | - | | |
| K | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 0.728 | 0.781 | - | | |
| L | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 0.708 | 0.843 | - | | |
| M | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 0.685 | 0.685 | - | - | | |
| N | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | 0.697 | - | - | - | - | - | - | - | 0.855 | 0.849 | - | - | |
| O | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 0.855 | - | - | |
| P | - | - | - | 0.671 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| Q | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | 0.652 | - | - | - | - | - | - | - | - | 0.905 | |
| R | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 0.653 | - | - | |
| S | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 0.697 | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| T | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | 0.933 | 0.942 | - | - | - | - | - | - | - | |
| U | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 0.652 | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | 0.659 | - | - | - | |
| V | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 0.933 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | |
| W | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 0.942 | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | |
| X | - | - | - | - | - | - | 0.857 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | |
| Y | - | - | - | - | - | 0.755 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | 0.711 | - | |
| Z | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 0.685 | 0.855 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | 0.868 | - | |
| AA | 0.721 | 0.696 | 0.718 | - | 0.683 | 0.794 | 0.651 | 0.652 | - | 0.760 | 0.728 | 0.708 | 0.685 | 0.849 | 0.855 | - | - | - | - | - | - | 0.659 | - | - | - | - | 1 | 0.655 | - | - | |
| AB | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 0.781 | 0.843 | - | - | - | - | - | 0.653 | - | - | - | - | - | - | - | 0.711 | 0.868 | 0.655 | 1 | - | - |
| AC | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 0.905 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - |

Tabla 1A. Matriz de coeficientes de correlación de Spearman.

Tabla 1B. Notación de la tabla 1A.

| Variable | Notación |
|--|----------|
| ¿Cómo asume la organización los riesgos de la innovación? | A |
| ¿Cómo han sido los cambios realizados en la estructura organizacional por efecto del programa Alianzas por la innovación? | B |
| ¿Cómo se relacionan las ideas, conceptos y áreas de enfoque para la investigación desarrollo e innovación (I+D+I) en su empresa? | C |
| ¿Conoce donde se centran los esfuerzos e iniciativas de innovación empresarial? | D |
| ¿Cuál es el nivel de importancia de la innovación en su empresa? | E |
| ¿Cuenta la empresa con un proceso de innovación? | F |
| ¿Cuenta su empresa con un portafolio de proyectos de innovación priorizado en el corto y largo plazo para asegurar su competitividad y sostenibilidad? | G |
| ¿En qué nivel se ha consolidado un líder o equipo gestor de la innovación en su empresa? | H |
| ¿La empresa ha creado incentivos para la innovación? | I |
| ¿La empresa tiene un equipo para la gestión de la innovación y una red de aliados establecida? | J |
| ¿La organización realiza seguimiento al proceso de innovación? | K |
| ¿Las inversiones o recursos para la innovación están planificadas en la organización? | L |
| ¿Realiza sesiones de creatividad que permitan desarrollar la capacidad de su personal y generar ideas con impacto mayor? | M |
| Antigüedad | N |
| Capacidad de explotar el conocimiento de nuevos mercados | O |
| Capacidad de respuesta ante nuevas tendencias del mercado | P |
| Capacidad de vigilancia de lo que hacen los competidores | Q |
| Competencias del personal | R |
| Empresa familiar | S |
| Mayor productividad y competitividad | T |
| Mecanismo de relacionamiento con los competidores | U |
| Mejora de productos y servicios | V |
| Mejora la rentabilidad | W |
| Momento de vida | X |
| Nivel de formación | Y |
| Proceso de I+D+I | Z |
| Programa | AA |
| Tamaño de la empresa | AB |
| Capacidad de vigilar lo que pasa en los mercados | AC |

Tabla 2. Variables analizadas por el método de Kruskal-Wallis

| Variables | | Sig |
|---|--|-------|
| Programa | ¿Cuál es el nivel de importancia de la innovación en su empresa? | 0,033 |
| Momento de vida | ¿Cuenta su empresa con un portafolio de proyectos de innovación priorizado en el corto y largo plazo para asegurar su competitividad y sostenibilidad? | 0,006 |
| Antigüedad | Proceso de I+D+I | 0,027 |
| Tamaño de la empresa | Proceso de I+D+I | 0,033 |
| Realiza sesiones de creatividad que permitan desarrollar la capacidad de su personal y generar ideas con impacto mayor? | Proceso de I+D+I | 0,006 |
| Programa | Realiza sesiones de creatividad que permitan desarrollar la capacidad de su personal y generar ideas con impacto mayor? | 0,031 |
| Programa | ¿Cuenta la empresa con un proceso de innovación? | 0,026 |
| Nivel de formación | ¿Cuenta la empresa con un proceso de innovación? | 0,034 |
| Programa | Capacidad de explotar el conocimiento de nuevos mercados | 0,041 |
| Programa | Mecanismo de relacionamiento con los competidores | 0,117 |
| Programa | ¿Cómo asume la organización los riesgos de la innovación? | 0,097 |
| Programa | ¿Cuál es el nivel de importancia de la innovación en su empresa? | 0,033 |
| ¿Cómo asume la organización los riesgos de la innovación? | ¿Cuál es el nivel de importancia de la innovación en su empresa? | 0,013 |
| Programa | ¿La empresa tiene un equipo para la gestión de la innovación y una red de aliados establecida? | 0,043 |
| Tamaño de la empresa | Competencias del personal | 0,156 |
| Programa | ¿Cómo asume la organización los riesgos de la innovación? | 0,097 |
| Tamaño de la empresa | ¿Las inversiones o recursos para la innovación están planificadas en la organización? | 0,013 |
| ¿La empresa tiene un equipo para la gestión de la innovación y una red de aliados establecida? | ¿En qué nivel se ha consolidado un líder o equipo gestor de la innovación en su empresa? | 0,081 |