

2016

**Diseño de una metodología para
identificar áreas de oportunidad en el
desarrollo del potencial exportador de
las empresas mediante técnicas de
análisis multivariante e inteligencia
artificial**

Tesis Doctoral en Ingeniería Industrial

EFRAIN JAVIER DE LA HOZ

UNIVERSIDAD DEL NORTE
Doctorado en Ingeniería Industrial



**DISEÑO DE UNA METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR ÁREAS DE
OPORTUNIDAD EN EL DESARROLLO DEL POTENCIAL EXPORTADOR DE
LAS EMPRESAS MEDIANTE TÉCNICAS DE ANÁLISIS MULTIVARIANTE E
INTELIGENCIA ARTIFICIAL**

EFRAIN JAVIER DE LA HOZ GRANADILLO
Tesis Doctoral como requisito para optar al título de:
Doctor en Ingeniería Industrial

Director:

Ing. ÁNGEL LEÓN GONZÁLEZ ARIZA
Doctor en Ingeniería Industrial

Co-Director:

Ing. ALFREDO SANTANA REYNOSO
Doctor en Ingeniería Industrial

Línea de Investigación:

Organización y Gestión Empresarial

Grupo de Investigación:

Productividad y Competitividad

**UNIVERSIDAD DEL NORTE
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
DOCTORADO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL
BARRANQUILLA, COLOMBIA
2016**

DEDICATORIA

A Dios por darme la sabiduría para desarrollar esta Tesis.

A mi esposa Ludys y mis hijas Valentina y Valerie, mis tesoros, a quienes amo profundamente.

A mi madre Yolanda quien siempre me ha apoyado, gran parte de lo que soy se lo debo a ella.

AGRADECIMIENTOS

A los Ingenieros Ángel León González y Alfredo Santana Reynoso, por sus invaluable orientaciones, apoyo y motivación para el desarrollo de este trabajo.

Al ingeniero Tomás Fontalvo, por su respaldo y amistad incondicional quien supo darme una voz de aliento en los momentos en los que lo necesité.

RESUMEN

Esta tesis doctoral, presenta una propuesta metodológica para identificar áreas de oportunidad en el desarrollo del potencial exportador de las empresas mediante técnicas de análisis multivariante e inteligencia artificial.

La metodología se valida a partir de una muestra de empresas extraída del Sector Químico del Departamento del Atlántico, y se sustenta en un sistema de referencia de competitividad exportadora, que estructura un proceso de medición de factores clave, la evaluación de unos perfiles competitivos y un modelo predictivo de clasificación. Para esto, la metodología desarrollada en esta tesis doctoral se basó en técnicas multivariante e inteligencia artificial, las buenas practicas encontradas en el estado del arte sobre modelos competitivos de empresas con lo cual se fundamentaron referentes teóricos de competitividad exportadora, se identificaron perfiles competitivos y se pudo evaluar el potencial exportador de las empresas y el sector.

El análisis de conglomerados y las redes neuronales artificiales han demostrado ser exitosos en la caracterización y clasificación cuando se han utilizado en problemas con múltiples variables y es innovadora en cuanto se convierte en una herramienta de apoyo en la toma de decisiones gerenciales para la mejora de las condiciones competitivas en los procesos de exportación de las empresas.

En este sentido, la metodología integra los procesos de medición, evaluación y clasificación de perfiles competitivos en el potencial exportador, para identificar oportunidades de mejora mediante técnicas de análisis de conglomerado y redes neuronales artificiales.

Los resultados muestran la capacidad de la metodología para identificar perfiles competitivos en un sector productivo y evaluar el potencial exportador de las empresas, con lo cual se proporciona una herramienta de apoyo a la toma de decisiones gerenciales para el mejoramiento de las condiciones competitivas en procesos de exportación de las empresas.

Lo anterior permitió cumplir con los objetivos propuestos en este trabajo de investigación y en consecuencia contar una guía útil para las empresas que tengan la visión exportadora.

Palabras clave: Competitividad, Potencial Exportador, Análisis Multivariante, Inteligencia Artificial, Redes Neuronales Artificiales.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	15
CAPITULO I	20
1.GENERALIDADES DEL PROYECTO	20
1.1 Formulación del problema	20
1.1.1 Panorama de Colombia en el comercio internacional	20
1.1.2 Panorama del comercio internacional en el Departamento del Atlántico.....	22
1.2 Justificación	27
1.3 Objetivos	28
1.3.1 Objetivo general.....	28
1.3.2 Objetivos específicos	28
1.4 Alcance y limitaciones	29
1.5 Descripción de la metodología de investigación	29
1.5.1 Tipo de investigación	30
1.5.2 Población y muestra	30
1.5.3 Fuentes	32
1.5.4 Técnicas e instrumentos de recolección	33
1.5.5 Análisis y procesamiento de los datos	33
1.5.6 Método de investigación	34
1.6 Hipótesis.....	36
CAPITULO II	37
2.MARCO DE REFERENCIA	37
2.1 Marco histórico	37
2.1.1 Desarrollo teórico del comercio internacional.....	37
2.1.2 Contexto histórico de la apertura económica colombiana.	38
2.1.3 Teoría del nuevo comercio y teoría de geografía económica.	40
2.2 Marco Teórico.....	41
2.2.1 Competitividad empresarial	41
2.2.2 Orientación exportadora	42
2.2.3 Papel de las organizaciones internacionales en el desarrollo del comercio internacional.....	43
2.2.4 Análisis y representación de datos	45
2.2.5 Validación de contenido de instrumentos de medición.....	49

2.2.6 Confiabilidad y consistencia interna:	54
2.2.7 Análisis de datos multivariante: Panorama general, definición y clasificación.	55
2.2.8 Inteligencia artificial	68
2.3 Marco Legal.....	79
2.3.1 Constitución política.....	79
2.3.2 Leyes marco del comercio exterior	80
2.3.3 Acuerdos de integración	80
2.3.4 Exportación de bienes	81
2.3.5 Sociedades de comercialización internacional.....	81
2.3.6 Sistemas especiales de importación exportación.....	81
2.3.7 Zonas francas y zonas especiales económicas de exportación	82
2.4 Estado del arte	82
2.4.1 Modelos de referencia del potencial exportador.....	82
2.4.2 Integración de los modelos de referencia del potencial exportador	94
CAPITULO III	98
3.METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR ÁREAS DE OPORTUNIDAD DE DESARROLLO DEL POTENCIAL EXPERTADOR.....	98
3.1 Contexto	100
3.2 Descripción de la metodología.....	101
3.2.1 Identificación y operacionalización de factores clave	101
3.2.2 Sistematización de factores clave.....	106
3.2.3 Estructuración de un Perfil de Referencia de Competitividad Exportadora (PRCE).....	107
3.2.4 Diseño y validación del instrumento de medición.....	111
3.2.5 Clusterización del sector	118
3.2.6 Valoración competitiva del sector	118
3.2.7 Caracterización de perfiles competitivos	121
3.2.8 Modelo predictivo para clasificar empresas según perfil competitivo xportador	121
3.2.9 Identificación de oportunidades de mejora.....	122
3.3 Herramientas científicas de análisis	123
3.4 Resultados.....	123
CAPITULO IV	124

4. VALIDACIÓN DE LA METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR ÁREAS DE OPORTUNIDAD DE DESARROLLO DEL POTENCIAL EXPORTADOR. Caso de Estudio Empresas del Sector Químico del Departamento del Atlántico. .	124
4.1 Propuesta de operacionalización de la metodología en el Sector Químico del Departamento del Atlántico.	124
4.1.1 Medición de factores clave.	124
4.1.2 Clusterización del sector	127
4.1.3 Caracterización de perfiles competitivos	134
4.4 Modelo Predictivo Para Clasificar Empresas Según Perfil Competitivo Exportador	152
4.4.1 Selección de variables y preparación de datos	153
4.4.2 Partición de casos en conjunto de entrenamiento, prueba y reserva. .	153
4.4.3 Muestra de Entrenamiento de la red	154
4.4.4 Muestra de Prueba de la red	155
4.4.5 Muestra de Reserva de la red	157
4.4.6 Validación del modelo predictivo	158
4.5 Identificación de Oportunidades de Mejora	165
4.5.1 Análisis Empresa 1 (Monómeros Colombo-Venezolanos S.A.).....	166
4.5.2 Análisis Empresa 2. (Quintal S.A.)	169
4.5.3 Análisis Empresa 3 (Copín)	173
4.5.4 Análisis Empresa 4 (Proquímicos)	176
4.5.5 Análisis Empresa 5 (Pegantes de la Costa S.A.S)	181
CAPITULO V	185
5. CONCLUSIONES Y LINEAS FUTURAS DE INVESTIGACIÓN.....	185
5.1. Conclusiones	185
5.2. Líneas Futuras de Investigación	193
VI. BIBLIOGRAFÍA.....	194
VII. ANEXOS.....	203

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. IMPORTACIONES TOTALES DE COLOMBIA	20
FIGURA 2. PARTICIPACIÓN POR GRUPO DE PRODUCTOS EN LA LAS IMPORTACIONES TOTALES DE COLOMBIA - 2014.....	21
FIGURA 3. COMPORTAMIENTO EXPORTACIONES TOTALES DE COLOMBIA (US\$ MILLONES)	21
FIGURA 4. DISTRIBUCIÓN EXPORTACIONES DEL DEPARTAMENTO DEL ATLÁNTICO SEGÚN PRODUCTOS (ENERO – SEPTIEMBRE 2015).	23
FIGURA 5. VALOR IMPORTACIONES DEL DEPARTAMENTO DEL ATLÁNTICO SEGÚN PAÍSES 2015.....	24
FIGURA 6. ESQUEMA METODOLÓGICO	35
FIGURA 7. MODELO DE NEURONA ARTIFICIAL	71
FIGURA 8. RED NEURONAL ARTIFICIAL.....	73
FIGURA 9. CONCEPCIÓN DE UN SISTEMA EXPERTO	77
FIGURA 10. ORIENTACIÓN AL MERCADO KOHLI & JAWORSKI.....	85
FIGURA 11. MODELO DE ORIENTACIÓN EXPORTADORA MADRID Y GARCÍA.....	87
FIGURA 12. MODELO DE ORIENTACIÓN AL MERCADO EXPORTADOR ESCANDÓN Y HURTADO	88
FIGURA 13. MODELO DE GESTIÓN DE KAPLAN Y NORTON	92
FIGURA 14. MARCO LÓGICO DE LA METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR ÁREAS DE OPORTUNIDAD DE DESARROLLO DEL POTENCIAL EXPORTADOR.	99
FIGURA 15. PERFIL DE REFERENCIA DE COMPETITIVIDAD EXPORTADORA (PRCE)	107
FIGURA 16. NIVEL DE ACEPTACIÓN DE ÍTEMS Vs NIVEL DE CVI Y CVR' POR ÍTEM PARA VALIDACIÓN DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO DE MEDICIÓN MFC_PE	116
FIGURA 17. NIVEL DE DISTANCIA ENTRE CONGLOMERADOS (MÉTODO DE WARD)	130
FIGURA 18. DENDOGRAMA (ENLACE DE WARD. DISTANCIA EUCLIDIANA CUADRADA) ...	131
FIGURA 19. PERFIL 1 “CONSOLIDADO”	136
FIGURA 20. PERFIL 2 “MADURO”	138
FIGURA 21. PERFIL 3 “EN FORMACIÓN”	141
FIGURA 22. PERFIL 4 “EMBRIONARIO”.....	143
FIGURA 23. COMPARATIVO PERFIL COMPETITIVO POR TAMAÑO DE EMPRESA.....	146
FIGURA 24. COMPARATIVO PERFIL COMPETITIVO POR SECTOR	147
FIGURA 25. COMPARATIVO PERFIL COMPETITIVO POR CERTIFICACIONES RECIBIDAS	148
FIGURA 26. COMPARATIVO PERFIL COMPETITIVO POR AÑOS DE CONSTITUCIÓN DE LA EMPRESA.....	149
FIGURA 27. COMPARATIVO PERFIL COMPETITIVO POR CONDICIÓN EXPORTADORA.....	149
FIGURA 28. COMPARATIVO PERFIL COMPETITIVO POR TIEMPO EXPORTANDO.....	150
FIGURA 29. VALORACIÓN COMPETITIVA DE LA EMPRESA 1.....	167
FIGURA 30. COMPARACIÓN DE VALORACIÓN COMPETITIVA DE LA EMPRESA 1 Vs PERFIL CONSOLIDADO	168
FIGURA 31. VALORACIÓN COMPETITIVA DE LA EMPRESA 2.....	170
FIGURA 32. COMPARACIÓN DE VALORACIÓN COMPETITIVA DE LA EMPRESA 2 Vs PERFIL CONSOLIDADO	171
FIGURA 33. VALORACIÓN COMPETITIVA DE LA EMPRESA 3.....	173

FIGURA 34. COMPARACIÓN DE VALORACIÓN COMPETITIVA DE LA EMPRESA 3 VS PERFIL EN FORMACIÓN	175
FIGURA 35. VALORACIÓN COMPETITIVA DE LA EMPRESA 4.....	177
FIGURA 36. COMPARACIÓN DE VALORACIÓN COMPETITIVA DE LA EMPRESA 4 VS PERFIL EN FORMACIÓN	179
FIGURA 37. COMPARACIÓN DE VALORACIÓN COMPETITIVA DE LA EMPRESA 4 VS PERFIL MADURO	179
FIGURA 38. VALORACIÓN COMPETITIVA DE LA EMPRESA 5.....	182
FIGURA 39. COMPARACIÓN DE VALORACIÓN COMPETITIVA DE LA EMPRESA 5 VS PERFIL EMBRIONARIO.....	183

LISTA DE TABLAS

TABLA 1 TAMAÑO DE LAS EMPRESAS	31
TABLA 2. TAMAÑO DE MUESTRA POR ESTRATO POBLACIONAL	32
TABLA 3. VALORES DE CVR MÍNIMOS PARA ACEPTACIÓN DE ÍTEM	50
TABLA 4. VALORES OBSERVADOS Y ESPERADOS	51
TABLA 5. TÉCNICAS DE ANÁLISIS MULTIVARIANTE	56
TABLA 6. MEDIDAS PROXIMIDAD	61
TABLA 7. VARIABLES RELACIONADAS CON EL ANÁLISIS DEL COMERCIO INTERNACIONAL..	90
TABLA 8. ASPECTOS ASOCIADOS A LAS PERSPECTIVAS DEL MODELO GERENCIAL DE KAPLAN Y NORTON	93
TABLA 9 SISTEMATIZACIÓN DE DIMENSIONES	95
TABLA 10. ELEMENTOS DEL ANÁLISIS DE CONTEXTO.....	100
TABLA 11. IDENTIFICACIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE FACTORES CLAVE.....	102
TABLA 12. SISTEMATIZACIÓN DE FACTORES	106
TABLA 13. MODELO DE TABLA PARA REGISTRO DE VALORACIÓN PROMEDIO DE FACTORES CLAVE POR EMPRESA	113
TABLA 14. COEFICIENTE ALFA DE CRONBACH POR DIMENSIÓN DEL INSTRUMENTO MFC_PE	117
TABLA 15. MODELO DE TABLA PARA REGISTRO DE VALORACIÓN COMPETITIVA DEL SECTOR POR FACTOR	119
TABLA 16. MODELO DE TABLA PARA REGISTRO DE VALORACIÓN COMPETITIVA DEL SECTOR POR DIMENSIÓN	120
TABLA 17. MODELO DE TABLA PARA REGISTRO DE VALORACIÓN COMPETITIVA POR PERFIL COMPETITIVO	120
TABLA 18. HERRAMIENTAS CIENTÍFICAS DE ANÁLISIS	123
TABLA 19. EMPRESAS ENCUESTADAS POR TAMAÑO	125
TABLA 20. VALORACIÓN PROMEDIO DE FACTORES	126
TABLA 21. DISTANCIA PROMEDIO DESDE LOS CENTROIDES	127
TABLA 22. MEDIDAS DE DISIMILARIDAD	129
TABLA 23. NÚMERO DE OBSERVACIONES POR CONGLOMERADOS Y DISTANCIA MÁXIMA DESDE CENTROIDE	130
TABLA 24. DISTANCIA ENTRE CENTROIDES DE CONGLOMERADOS	131
TABLA 25. CLASIFICACIÓN DE LAS EMPRESAS SEGÚN CLUSTER Y TAMAÑO.	132
TABLA 26. NÚMERO DE EMPRESAS POR TAMAÑO CLASIFICADAS EN LOS CLÚSTERES (ENLACE DE WARD Y DISTANCIA EUCLIDIANA CUADRADA).....	133
TABLA 27. VALORACIÓN COMPETITIVA POR FACTOR DE CADA CLÚSTER	133
TABLA 28. ASIGNACIÓN DE PERFIL COMPETITIVO	134
TABLA 29. VALORACIÓN COMPETITIVA DE LAS EMPRESAS CLASIFICADAS EN EL PERFIL 1	135
TABLA 30. VALORACIÓN Y RENDIMIENTO POR DIMENSIÓN PERFIL 1 “CONSOLIDADO” ..	135
TABLA 31. VALORACIONES POR FACTOR DE CADA UNA DE LAS EMPRESAS CLASIFICADAS EN EL PERFIL 2.....	137
TABLA 32 VALORACIÓN Y RENDIMIENTO POR DIMENSIÓN PERFIL 2 “MADURO”	138

TABLA 33. VALORACIONES POR FACTOR DE CADA UNA DE LAS EMPRESAS CLASIFICADAS EN EL PERFIL 3.	139
TABLA 34 VALORACIÓN Y RENDIMIENTO POR DIMENSIÓN PERFIL 3 “EN FORMACIÓN” ..	140
TABLA 35. PUNTUACIONES POR FACTOR DE CADA UNA DE LAS EMPRESAS CLASIFICADAS EN EL PERFIL 4.	142
TABLA 36 PUNTUACIÓN Y RENDIMIENTO POR DIMENSIÓN PERFIL 4 “EMBRIONARIO”	142
TABLA 37. PROMEDIO POR FACTOR.....	144
TABLA 38. PROMEDIO POR DIMENSIÓN	144
TABLA 39. PROMEDIO POR PERFIL.....	145
TABLA 40.COMPOSICIÓN DE PERFIL COMPETITIVO POR TAMAÑO DE LA EMPRESA.....	146
TABLA 41. COMPOSICIÓN DE PERFIL COMPETITIVO POR SECTOR	147
TABLA 42. COMPOSICIÓN DE PERFIL COMPETITIVO POR CERTIFICACIONES.....	147
TABLA 43. COMPOSICIÓN DE PERFIL COMPETITIVO POR AÑOS DE CONSTITUCIÓN DE LA EMPRESA.....	148
TABLA 44. COMPOSICIÓN DE PERFIL COMPETITIVO POR CONDICIÓN EXPORTADORA	149
TABLA 45. COMPOSICIÓN DE PERFIL COMPETITIVO POR TIEMPO EXPORTANDO	150
TABLA 46. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL SECTOR QUÍMICO DEL DEPARTAMENTO DEL ATLÁNTICO SEGÚN PERFIL COMPETITIVO.....	151
TABLA 47. NÚMERO DE MUESTRAS POR GRUPO	154
TABLA 48. CAPACIDAD DE CLASIFICACIÓN SEGÚN ARQUITECTURA DE LA RED NEURONAL ARTIFICIAL	156
TABLA 49. ARQUITECTURA DE REDES NEURONALES ARTIFICIALES CON MEJOR CAPACIDAD DE CLASIFICACIÓN	158
TABLA 50. PORCENTAJE CORRECTO DE CLASIFICACIÓN ARQUITECTURA 1 (VALIDACIÓN CRUZADA).....	160
TABLA 51. PORCENTAJE CORRECTO DE CLASIFICACIÓN ARQUITECTURA 2 (VALIDACIÓN CRUZADA).....	161
TABLA 52. PORCENTAJE CORRECTO DE CLASIFICACIÓN ARQUITECTURA 3 (VALIDACIÓN CRUZADA).....	162
TABLA 53. CLASIFICACIÓN DE EMPRESAS CON RNA.....	165
TABLA 54. VALORACIÓN COMPETITIVA DE LA EMPRESA 1	166
TABLA 55. PERFIL ALCANZADO POR FACTOR EMPRESA 1	167
TABLA 56. ACCIONES GENERALES DE MEJORAMIENTO EMPRESA 1.....	169
TABLA 57. VALORACIÓN COMPETITIVA DE LA EMPRESA 2	170
TABLA 58. PERFIL ALCANZADO POR FACTOR EMPRESA 2	171
TABLA 59. ACCIONES GENERALES DE MEJORAMIENTO EMPRESA 2.....	172
TABLA 60. VALORACIÓN COMPETITIVA DE LA EMPRESA 3	173
TABLA 61. PERFIL ALCANZADO POR FACTOR EMPRESA 3	174
TABLA 62. ACCIONES GENERALES DE MEJORAMIENTO EMPRESA 3.....	176
TABLA 63. VALORACIÓN COMPETITIVA DE LA EMPRESA 4	177
TABLA 64. PERFIL ALCANZADO POR FACTOR EMPRESA 4	178
TABLA 65. ACCIONES GENERALES DE MEJORAMIENTO EMPRESA 4.....	180
TABLA 66. VALORACIÓN COMPETITIVA DE LA EMPRESA 5	181
TABLA 67. PERFIL ALCANZADO POR FACTOR EMPRESA 5	182
TABLA 68. ACCIONES GENERALES DE MEJORAMIENTO EMPRESA 5.....	184

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL MUESTREO ESTRATIFICADO PROPORCIONAL	204
ANEXO 2. MFC_PE (MEDICIÓN DE FACTORES CLAVE DEL POTENCIAL EXPORTADOR)	205
ANEXO 3. PERFIL PANELISTAS	211
ANEXO 4. INSTRUCTIVO DE EVALUACIÓN DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO	213
ANEXO 5. VALIDACIÓN DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO DE MEDICIÓN	222
ANEXO 6. GUÍA DE ACCIONES POTENCIALES DE MEJORA	224
ANEXO 7. TABULACIÓN DE ENCUESTA.....	225
ANEXO 8. ANALISIS DE CLUSTER CON MÉTODOS DE PROMEDIOS, CENTROIDES Y COMPLETO	231
ANEXO 9. MUESTRAS EN LA VARIABLE DE PARTICIÓN.....	238
ANEXO 10. PARTICIONES PARA MUESTRAS DE ENTRENAMIENTO (1), PRUEBA (0) Y RESERVA (-1) EN LA VALIDACIÓN CRUZADA (CROSS-VALIDATION).....	240

INTRODUCCIÓN

Según informes del Fondo Monetario Internacional (FMI), sobre la economía mundial, se evidencia la crisis económica que se vive de manera global, caracterizada por un crecimiento lento (3,2% proyectado para el 2016), bajos niveles de inversión y altos niveles de desempleo, desaceleración del crecimiento económico de los países productores de petróleo, desaceleración de la economía China, las recesiones en Brasil y Rusia y el bajo crecimiento de países del Medio Oriente y América Latina [1].

En Colombia, la situación no ha sido diferente, siendo evidente en general la desaceleración de la economía en la presente década. Particularmente en el comercio exterior se observa que las exportaciones cayeron 0,7% en el año 2015 respecto al año anterior [1].

Ante este panorama, Colombia ha adoptado planes y programas que evidencian el esfuerzo del gobierno para impulsar el desarrollo de la economía. En este sentido, desde el Ministerio de Comercio, Industria y Comercio se viene impulsando el plan100+ en el que el Gobierno Nacional y los empresarios tienen el compromiso de aumentar las exportaciones en el 2016. Se trata de un plan de choque para impulsar las exportaciones no minero-energéticas en el corto plazo en el que se encuentran vinculadas ProColombia, el Programa de Transformación Productiva (PTP), Bancóldex y los viceministerios de Comercio, Industria y Turismo [2].

Igualmente, mediante el Plan de Impulso a la Productividad y el Empleo (PIPE 2.0), Procolombia planea aumentar las exportaciones en el corto y mediano plazo de más de 900 empresas grandes y pequeñas concentradas en 17 sectores de la economía, en los que existe interés de compradores internacionales [3].

Para lo anterior, se han identificado 10 soluciones sobre las que se deben trabajar para promover la globalización de las cadenas de valor, incentivar la competencia, la innovación y las economías de escala, como son: Analizar las tendencias de los consumidores, los canales de distribución, la cultura exportadora, los encadenamientos productivos (Cadenas globales de valor), los modelos de negocio, el conocimiento (Información especializada), el tejido empresarial, el valor agregado (Innovación), los clústeres empresarial y la diversificación [2].

Con esto, el Gobierno Nacional se plantea el fortalecimiento del aparato productivo mediante el mejoramiento de los procesos productivos y la diversificación; el desarrollo regional mediante la identificación del potencial productivo regional, el encadenamiento productivo, la conformación de clústeres y la internacionalización mediante el posicionamiento de productos en los mercados internacionales [4].

Es evidente entonces, la necesidad de desarrollar metodologías que permitan analizar las condiciones competitivas de las empresas, canalizar esfuerzos y recursos públicos y privados para el desarrollo del potencial exportador de las organizaciones e identificar oportunidades de mejora.

A partir de los planteamientos anteriores, en la presente tesis doctoral, se propone una metodología que analiza la problemática asociada al éxito de las empresas en el comercio internacional, identificando áreas de oportunidad para el mejoramiento de las condiciones competitivas del sector empresarial mediante técnicas de análisis multivariante e inteligencia artificial. Los resultados son importantes, porque se suministra una metodología validada, que permite clasificar las empresas en perfiles competitivos a partir de los cuales se identifican los factores clave en los que se deben desarrollar procesos de mejora.

Para el logro de los objetivos planteados, el trabajo se organizó en cinco capítulos que se describen a continuación y fundamentan el proceso investigativo:

En el capítulo 1, se presentan las generalidades del proyecto en el que se desarrolla la formulación del problema, la justificación, objetivos, alcances y limitaciones y se describe la metodología de la investigación.

Seguidamente en el capítulo 2 se desarrolló el marco de referencia compuesto por el marco histórico, marco teórico, marco legal y el estado del arte.

En el capítulo 3 se diseñó la metodología para identificar áreas de oportunidades de desarrollo del potencial exportador de las empresas, el cual contempla los procesos de medición, evaluación y clasificación del potencial exportador.

En el proceso de medición, se estructuró la identificación y operacionalización de factores clave, la sistematización de factores clave, la estructuración de un sistema de referencia de competitividad exportadora y el diseño y validación del instrumento.

Para lo anterior, se identificaron y operacionalizaron factores, se revisaron y analizaron referentes teóricos, con lo cual se definieron un conjunto de factores clave asociados a las condiciones competitivas exportadoras que permitieron estructurar un Perfil de Referencia de Competitividad Exportadora (PRCE).

Mediante la estructuración del PRCE, se analizaron referentes teóricos enfocados en el perfeccionamiento de una orientación exportadora y la medición del potencial exportador, que analizan desde distinto ángulos los resultados del proceso de comercio exterior de las organizaciones empresariales. Seguidamente, se consideraron las perspectivas para el desarrollo de una visión estratégica planteadas por Kaplan y Norton en su modelo de gestión denominado cuadro de mando integral, por su alta aceptación y aplicación en las organizaciones empresariales, con lo que se logró organizar un cuerpo de conocimiento que sustentan las métricas planteadas en el proceso de medición y se contribuye con

el desarrollo de referentes científicos, así como de futuras investigaciones relacionadas con el tema objeto de estudio.

Así mismo, se logró diseñar y validar el instrumento MFC_PE (Medición de Factores Clave del Potencial Exportador), para medir el nivel competitivo exportador de las empresas. El instrumento diseñado se compone de 16 aspectos que conforman 61 ítems valorados en una escala de 0 a 3, los cuales se sometieron a validez de contenido mediante juicio de expertos y pruebas de fiabilidad y consistencia interna.

Seguidamente, en el proceso de evaluación, se valoraron los factores clave de las empresas de un sector y se establecieron perfiles competitivos a partir del análisis de clúster y la caracterización y jerarquización de los clústeres identificados en el sector empresarial de referencia.

En el proceso de clasificación, se implementó un modelo de Red Neuronal Artificial (RNA) capaz de clasificar a las empresas en perfiles competitivos, a partir de lo cual se identificaron oportunidades de mejora en los factores clave del potencial exportador.

En el capítulo 4, para validar la metodología, se hizo una aplicación en Sector Químico del Departamento del Atlántico, para lo cual se obtuvo información de 52 empresas, con lo que se identificaron cuatro perfiles competitivos del potencial exportador mediante la aplicación de la técnica multivariante de análisis de clúster y se desarrolló un modelo predictivo para clasificar las empresas en perfiles competitivos, que permitió identificar oportunidades de mejora a partir de un análisis comparativo de las empresas y su sector productivo. Es importante anotar que el sector seleccionado participa con el 49% de las exportaciones del Departamento del Atlántico, seguido del sector de alimentos y bebidas con un 10,7% [5], posicionándose como un referente en la dinámica exportadora del departamento y constituye un sector estratégico en el desarrollo competitivo

exportador del Departamento del Atlántico, lo cual se tuvo en cuenta para su selección.

Adicionalmente, en el análisis de la investigación, se tuvo en cuenta que cada sector productivo posee diferentes niveles de desarrollo en la competitividad exportadora, por lo que en el proceso comparativo y de identificación de oportunidades se deben analizar las organizaciones desde el contexto competitivo de las empresas de su sector. De lo anterior, se desarrolló un análisis completo del sector químico del Departamento del Atlántico, el cual permitió evaluar de manera general la metodología.

De esta manera, los resultados permitieron demostrar la capacidad de la metodología para identificar áreas de oportunidad en el desarrollo del potencial exportador, el cual puede ser aplicado igualmente a otros sectores de la economía.

En el capítulo 5 se exponen las conclusiones a partir de los resultados de la investigación y se plantean líneas de investigación futuras.

Finalmente, como se puede evidenciar en este documento de tesis doctoral se siguieron los fundamentos teóricos y metodológicos que permitieron el cumplimiento de los objetivos propuesto en el diseño de la metodología para identificar áreas de oportunidad en el desarrollo del potencial exportador de las empresas mediante técnicas de análisis multivariante e inteligencia artificial.

CAPITULO I

1. GENERALIDADES DEL PROYECTO

1.1 Formulación del problema

1.1.1 Panorama de Colombia en el comercio internacional

Colombia en concordancia con la tendencia del comercio internacional, ha venido suscribiendo tratados y acuerdos de libre comercio con países como México, Estados Unidos, El Salvador, Guatemala, Honduras, Países del Mercosur, Chile, la Comunidad del Caribe (Caricom), Canadá, Cuba, Nicaragua, Asociación Europea de Libre Comercio (EFTA) y acuerdo de alcance parcial con Venezuela [6], lo cual incentiva el intercambio comercial con estos países, facilitando de esta manera la exportación de productos nacionales, pero también la entrada de productos extranjeros que pueden competir con la industria doméstica.

Así mismo, en los últimos años en Colombia se ha observado un incremento persistente en las cifras de importación (ver Figura 1), siendo los grupos de Maquinaria y equipos con el 31,4% y Química básica con el 15,9% los productos con mayor participación en las importaciones en el 2014, (ver Figura 2).

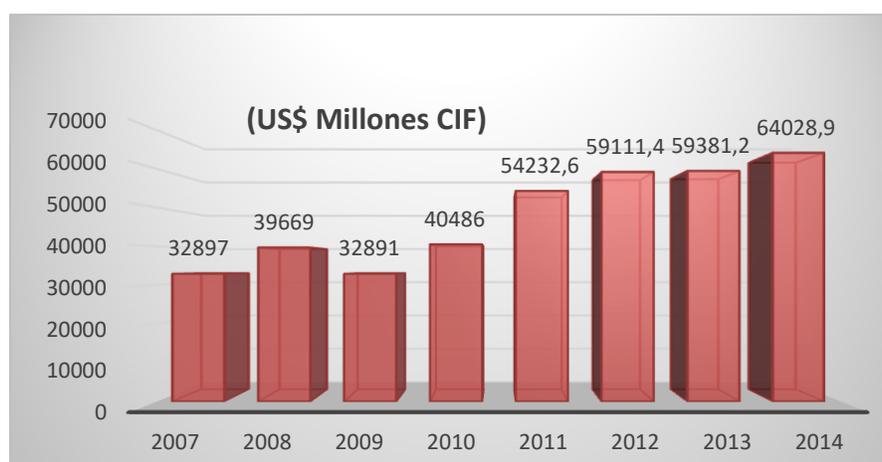


Figura 1. Importaciones totales de Colombia

Fuente: [7]

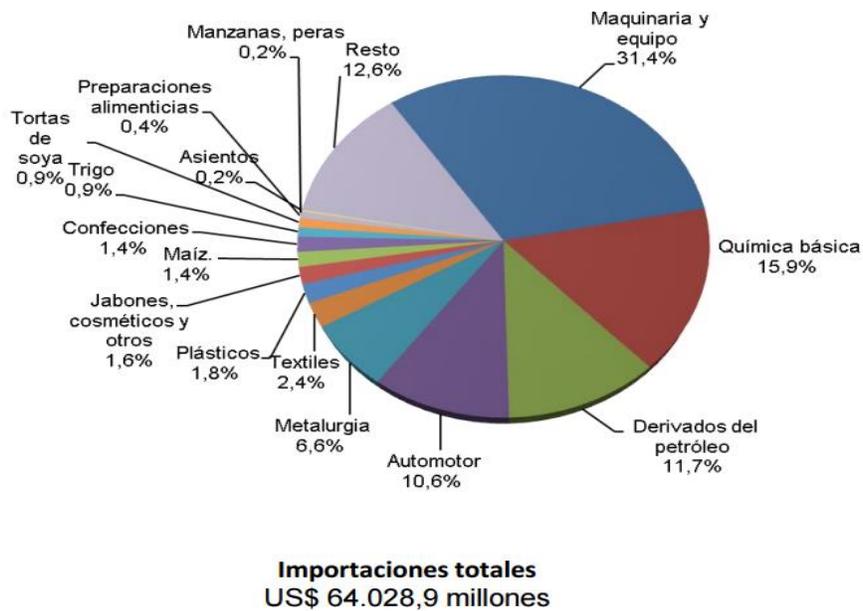


Figura 2. Participación por grupo de productos en la las importaciones totales de Colombia - 2014.
Fuente: [7]

Igualmente, en la Figura 3, se presenta el comportamiento de la actividad exportadora de Colombia, observándose una desaceleración del incremento en el nivel de las ventas en el exterior para el periodo 2011 – 2013 con una disminución en el 2015 del 34,86% respecto al 2014.

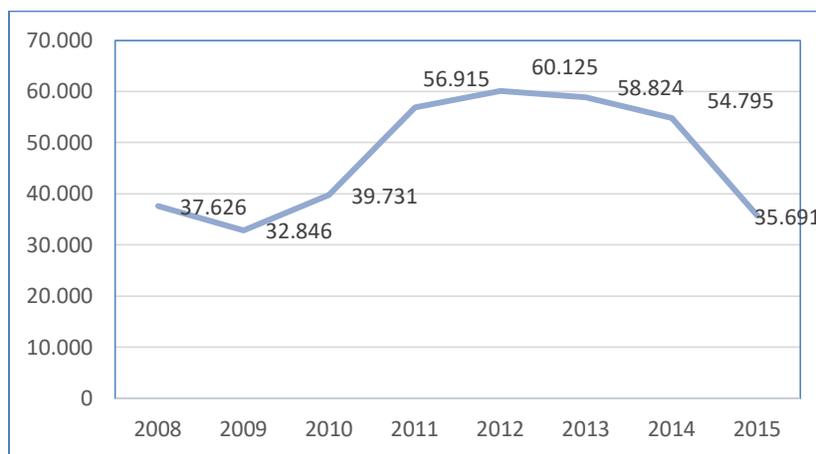


Figura 3. Comportamiento exportaciones totales de Colombia (US\$ millones)
Fuente:[7]

Lo anterior debido principalmente a la caída en las ventas de petróleo y productos derivados asociados a la situación de precios y sobre oferta, lo que pone de manifiesto la dependencia del país en la industria minero-energética y la necesidad de diversificar las exportaciones [7].

1.1.2 Panorama del comercio internacional en el Departamento del Atlántico

En el 2014 el valor exportado por el Departamento del Atlántico se ubicó en US\$1.300 millones FOB (Free on Board), registrando una disminución del 1,4% respecto al año 2013, siendo Estados Unidos (19,5%), Venezuela (13,4%) y Brasil (9,8%) los principales destinos de exportación. Por sectores económicos, la Industria Manufacturera, representa el 89,1% del total exportado representado en US\$1.157 millones FOB, cifra que contrasta con el 8,2% del Sector Comercio que ocupa el segundo lugar en participación.

Dentro de la Industria Manufacturera se destacan el sector de Productos Químicos con una participación del 42,7% en las exportaciones (U\$494 millones FOB) y el Sector Metalmecánico con el 11,7% de participación (U\$136 millones FOB) [8]. Igualmente, en el periodo enero-septiembre de 2015 las exportaciones del Departamento del Atlántico continuaron siendo lideradas por la industria manufacturera, representando el 92,1% del valor total.

En la Figura 4, se presenta la distribución porcentual de las exportaciones del Departamento del Atlántico durante el periodo enero-septiembre de 2015, siendo el sector de productos químicos el de mayor participación con un 49% [5].

En contraste, durante el 2014, el Departamento del Atlántico registró US\$3.519 millones CIF (Cost Insurance and Freight) en las cifras acumuladas de importación, con un aumento del 38% respecto al año inmediatamente anterior. Se destacan como países de origen los Estados Unidos (18,9%), China (14%) y Alemania (12,15%) en el porcentaje de participación del total de importaciones, las

cuales por uso o destino se compone principalmente en un 52,6% para materias primas y productos intermedios para la industria, 11,6% de bienes de consumos no duraderos y un 11,7% de materias primas y productos intermedios para la agricultura [8]. Como se puede ver hay un déficit en la balanza comercial del departamento de US\$2219 millones en cifras del 2014.

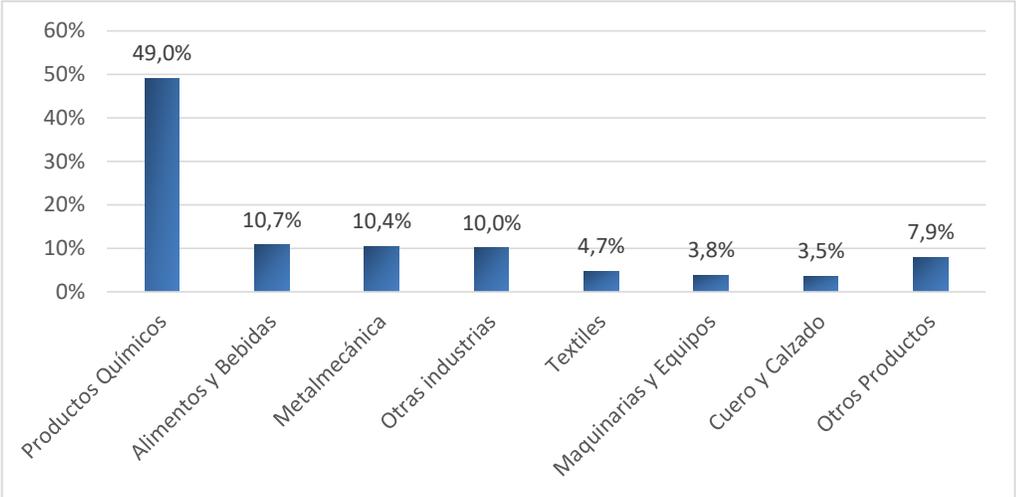


Figura 4. Distribución exportaciones del Departamento del Atlántico según productos (enero – septiembre 2015).
Fuente: [5]

Adicionalmente, se observa que en los primeros cinco meses del 2015 las importaciones acumuladas registraron un valor de US\$1.808,1 millones CIF, representando un incremento del 44,2% frente al valor acumulado en el mismo periodo del 2014.

La Figura 5, muestra las cifras registradas de importaciones del Departamento del Atlántico según países, en la que se destacan Estados Unidos, Francia, China y Alemania como los principales países de origen.

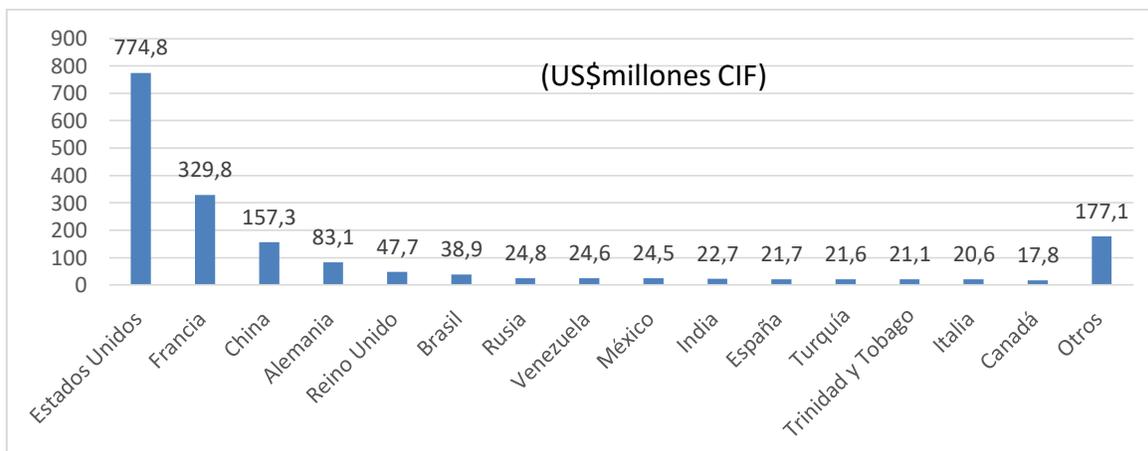


Figura 5. Valor importaciones del Departamento del Atlántico según países 2015.
Fuente: [5]

Por otra parte, el crecimiento económico de una región responde en gran medida a los resultados de su actividad exportadora, estableciéndose una relación de causalidad entre el producto agregado y su capacidad exportadora [9]. Con lo cual se manifiesta la importancia de identificar condiciones que propicien y faciliten la capacidad de exportar en las empresas del Departamento del Atlántico, de manera que se generen procesos de crecimiento económico que tengan en el mediano y largo plazo impacto en la calidad de vida de sus habitantes.

Lo anterior muestra la necesidad que asiste a las empresas de adoptar una orientación hacia los mercados internacionales de manera que se logren mayores niveles de competitividad y crecimiento, lo cual se complementa con factores como la posición del Departamento del Atlántico como punto estratégico en el intercambio comercial internacional dada su conexión con mercados como los Estados Unidos, la cercanía al canal de Panamá, la amplia infraestructura portuaria y el desarrollo logístico impulsado por la “Política Nacional Logística” que en unión con el Banco Interamericano de Desarrollo BID, presupuestó una inversión de US\$300 millones en materia de infraestructura vial, aérea, férrea y fluvial [10].

La globalización de los mercados ha llevado a las organizaciones a esforzarse en comprender los cambios generados por el desarrollo acelerado de nuevas tecnologías, la interacción dinámica de empresas competidoras y el uso del conocimiento para predecir el riesgo y el rendimiento, de manera que se pueda mejorar la toma de decisiones [11]. Así, la interacción y exposición de las empresas al comercio internacional contribuye en gran medida al crecimiento de la productividad del sector, lográndose mayores niveles de bienestar de la economía que contribuye a mejorar los ingresos [12].

Es evidente entonces que la globalización ha cambiado la concepción de competitividad que se tenía en el pasado, en el que prevalecían las economías cerradas y las empresas solo competían con las demás de su entorno. Las nuevas condiciones generadas por la globalización han homogenizado los mercados, caracterizados por eliminación de barreras arancelarias y tratados de libre comercio.

Lo anterior, ha llevado a las empresas nacionales a competir con empresas del exterior donde en su mayoría existen sistemas financieros, legislación comercial y sistemas de producción y mano de obra diferentes. Ante este panorama cobra importancia aspectos como la calidad, los costos y la eficiencia de los procesos las cuales son determinantes en las condiciones de competitividad y productividad de las organizaciones [13].

Así mismo, la competitividad de las organizaciones ha venido alcanzando mayores niveles de importancia como resultado de las exigencias del panorama económico enmarcado en un entorno globalizado [14]. Cabe agregar, que los factores que influyen en la competitividad de los productos en el mercado internacional son de naturaleza diversa, los cuales incluyen aspectos tanto del entorno como los relacionados con la organización institucional [15], lo que hace más complejo su análisis.

De esta manera, es importante que las empresas midan y evalúen los factores clave que potencializan sus condiciones para competir con probabilidades de éxito en los mercados internacionales. La literatura muestra trabajos relacionados con la competitividad y la orientación al mercado, sin embargo las investigaciones relacionadas con los factores que afectan los resultados de exportación en las organizaciones, es muy fragmentada, con frecuencia contradictoria y analizan desde múltiples dimensiones el desempeño de las exportaciones en la organización empresarial [16]–[20].

Se evidencia entonces la importancia que tiene la estructuración de metodologías que identifiquen sistemáticamente oportunidades de mejora de las condiciones competitivas exportadoras. Por lo anterior, existe el interés mundial de investigar y precisar los elementos y condiciones que permitan elevar los niveles de competitividad en países y regiones, así como de las organizaciones [21].

Como resultado de estos planteamientos y en el marco de la presente investigación, se plantea la siguiente pregunta problema:

¿Es posible identificar áreas de oportunidad para mejorar el potencial exportador de las empresas mediante una metodología de medición, evaluación y clasificación sustentada en técnicas de Análisis Multivariante e Inteligencia Artificial?

Lo anterior origina los siguientes interrogantes:

¿Es posible fundamentar un sistema de referencia de competitividad exportadora basado en factores clave para el desarrollo del potencial exportador?

¿Cómo estructurar una metodología que integre procesos de medición, evaluación y clasificación del potencial exportador para identificar oportunidades de mejora?

1.2 Justificación

Investigaciones previas, que analizan el problema de las condiciones favorables para que las empresas aborden con oportunidades de éxito procesos de exportación, estudian la relación de los resultados de la exportación con diversas variables, sin medir el nivel de desarrollo de condiciones competitivas para que la empresa alcance buenos resultados en el mercado internacional [20], [22]–[29], lo que evidencia una brecha en la literatura en el propósito de medir el nivel de desarrollo del potencial exportador de las organizaciones empresariales.

Adicionalmente, La falta de consenso en la literatura de las variables y metodologías para analizar el potencial exportador de las organizaciones, muestran la necesidad de integrar y complementar las estructuras de conocimiento desarrolladas en torno al análisis problema planteado, de manera que se solventa la falta de una metodología que integre procesos de medición, evaluación y clasificación del perfil exportador de las organizaciones empresariales e identifique sistemáticamente oportunidades de mejoramiento.

En el presente trabajo de investigación se revisaron y analizaron modelos conceptuales de la literatura con los cuales se generaron estructuras de conocimiento que fundamentaron un sistema de referencia de competitividad basado en factores clave para el desarrollo del potencial exportador de las empresas. Así mismo, el trabajo sistematiza información relevante de investigaciones previas lo que constituyen un aporte para el desarrollo de investigaciones futuras, lo que justifica la investigación desde el punto de vista teórico.

Desde el punto de vista metodológico se justifica por que se diseñó y validó un instrumento de medición y una metodología de evaluación y clasificación del potencial exportador que incorporan técnicas de análisis multivariante e inteligencia artificial al objeto de estudio, con lo cual se suministra una herramienta

de análisis de los problemas de competitividad de las empresas en el ámbito del comercio exterior. Así mismo, se muestra la pertinencia de disponer metodologías que permitan el análisis integral de las empresas, lo cual contribuye al dinamismo del sector empresarial y el crecimiento económico de la región.

Desde el punto de vista práctico, se justifica porque se sistematizó la identificación de oportunidades de mejora. Adicionalmente, se proporciona una herramienta de apoyo a la gerencia de las organizaciones que mejorará la toma de decisiones en el desarrollo de condiciones competitivas en los procesos de exportación

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Identificar áreas de oportunidad para desarrollar el potencial exportador de las empresas a través de una metodología de medición, evaluación y clasificación sustentada en un modelo teórico de competitividad empresarial y en técnicas de Análisis Multivariante e Inteligencia Artificial.

1.3.2 Objetivos específicos

- Fundamentar un modelo teórico de competitividad empresarial soportado en factores clave para el desarrollo del potencial exportador
- Diseñar una metodología de medición de los factores clave del modelo para cuantificar el nivel competitivo exportador de las empresas
- Diseñar una metodología de evaluación y clasificación del potencial exportador de las empresas mediante técnicas de Análisis Multivariante e Inteligencia Artificial que permita definir perfiles competitivos e identificar oportunidades de mejora empresarial.
- Validar la metodología de medición, evaluación y clasificación a través de un caso de estudio en las empresas del Sector Químico de Barranquilla.

1.4 Alcance y limitaciones

La investigación busca estructurar una metodología para determinar las empresas que cuentan con características propias del proceso de exportación y/o determinar cuáles deben mejorarse para lograr ser competitivas en los mercados internacionales. La validación de la metodología se hará con una muestra de empresas del Sector Químico del Departamento del Atlántico. Por lo anterior, la investigación tiene un alcance explicativo [30], dado que se tiene el interés de explicar el potencial exportador en relación a factores clave en las condiciones competitivas exportadoras y como las empresas pueden identificar oportunidades de mejora para competir en los mercados internacionales.

Como limitaciones del proceso de investigación se tiene, la escasa literatura relacionada con la medición de las condiciones de las empresas para desarrollar proceso de comercio exterior.

1.5 Descripción de la metodología de investigación

Para los efectos de este trabajo, en la presente investigación metodológicamente se desarrolló un análisis de las condiciones competitivas en procesos de comercio exterior de las organizaciones empresariales, proceso enmarcado en una concepción epistémica empirista y racionalista de la ciencia para generar estructuras de conocimiento, que sistematizan referentes teóricos, información de campo y herramientas de análisis estadístico en el propósito de desarrollar una metodología para identificar áreas de oportunidad en el desarrollo del potencial exportador de las empresas [31].

La concepción empirista se aborda desde la experimentación, la inferencia inductiva, la validez de expertos y la estadística descriptiva mediante la cual se desarrolló la recolección y análisis de datos en el Sector Químico del Departamento del Atlántico, en el que se evaluaron factores clave identificados en la revisión de la literatura. La concepción racionalista se desarrolló mediante un

proceso de argumentación de las hipótesis planteadas sustentadas en los referentes teóricos y los resultados del análisis experimental, a partir del cual se estructuró la metodología para identificar áreas de oportunidad en el desarrollo del potencial exportador de las empresas mediante técnicas de análisis multivariante e inteligencia artificial.

1.5.1 Tipo de investigación

La investigación se desarrolló mediante un enfoque mixto (cualitativo y cuantitativo) [30]. Cualitativo, dado que se revisaron modelos que permitieron identificar dimensiones en el potencial exportador que finalmente condujeron al planteamiento de las hipótesis y las variables. Cuantitativo dado que se plantearon objetivos y preguntas de investigación relacionadas con el comercio internacional que guían la revisión de la literatura, se prueban hipótesis a partir de la medición de variables y la aplicación de técnicas estadísticas como el análisis multivariante en el análisis de mediciones y la inteligencia artificial en el proceso clasificatorio de las empresa, las cuales conducen a conclusiones respecto a las oportunidades de mejora en el potencial exportador, hipótesis central de la presente investigación.

1.5.2 Población y muestra

Para determinar el tamaño de la población, se tomaron las empresas del sector químico con registro en la Cámara de Comercio de Barranquilla, actividad comercial independiente y total activos superiores o iguales a 50 millones de pesos a diciembre de 2014. Con estas condiciones y luego de depurar la base de datos de registros en Cámara de Comercio de Barranquilla, la población se conformó de 65 empresas, lo anterior con el objeto de disponer de empresas estructuradas que financieramente pudieran sustentar procesos de mejora para el desarrollo del potencial exportador.

Para el cálculo del tamaño de muestra n , se utilizó un muestreo estratificado el cual mejora la eficiencia y precisión de las estimaciones [32]. Para el caso, la muestra se seleccionó atendiendo como estrato el tamaño de la empresa: Grande, Mediana, Pequeña y Micro, clasificación caracterizada según la Ley 590 de 2000 del Congreso de Colombia, según el número de trabajadores y el total de activos en Salarios Mínimos Mensuales Legales Vigentes (SMMLV). Ver Tabla 1.

Tabla 1 Tamaño de las empresas

Tamaño	Número de Trabajadores	Activos Totales (SMMLV)
Micro	Menor o igual a 10	Menos de 5.000
Pequeña	11 - 50	501 - < 5.001
Mediana	51 - 200	5.01 – 15.000
Grande	>200	>15.000

Fuente: Elaborado a partir de la Ley 590 de 2000 del Congreso de Colombia

Para el cálculo del tamaño de muestra se utilizó un muestreo aleatorio simple según la ecuación 1:

$$n = \frac{Z^2 * \sigma^2 * N}{e^2 * (N-1) + Z^2 * \sigma^2} \quad (1)$$

Dónde N es el tamaño de la población (N=65), σ es la desviación estándar de la población, e es el límite aceptable del error muestral (e= 0,07), Z la variable tipificada correspondiente al nivel de confianza asumida del 95% (Z= 1,96).

Para el cálculo de σ^2 , se tomó una muestra piloto de 16 empresas (4 por cada empresa del estrato grande, mediana, pequeña y micro), se calcularon las varianzas por estrato y se determinó una $\sigma^2 = 0,2659$. En el Anexo 1. Análisis de varianza para el muestreo estratificado proporcional, se presenta la valoración de los factores de las 16 empresas que formaron la muestra piloto y se tabulan los resultados de la varianza por factor, estrato y total.

Aplicando la ecuación 1:

$$n = \frac{(1,96)^2 * 0,2659 * 65}{(0,07)^2 * (65 - 1) + (1,96)^2 * 0,2659} = 49,7 \text{ empresas}$$

El resultado anterior, se aproximó a un tamaño de muestra de 50 empresas.

Seguidamente, se utilizó el muestreo estratificado proporcional dado que proporciona menor o igual varianza del estimador del muestreo comparado con el muestreo aleatorio simple por lo cual, se obtiene menor o igual error muestral en comparación con el muestreo aleatorio simple [32]. El número de empresas en el estrato utilizando la ecuación 2:

$$n_i = n * \frac{N_i}{N} \quad (2)$$

Siendo n_i el tamaño de muestra del estrato i , (i : Grande, Mediana, Pequeña, Micro), N_i el tamaño del estrato i en la población N .

Aplicando la ecuación 2 para cada estrato, se obtiene el tamaño de la muestra en cada estrato como se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2. Tamaño de muestra por estrato poblacional

Tamaño	N_i	n_i
Grande	15	12
Mediana	7	5
Pequeña	25	19
Micro	18	14
Total	65	50

Fuente: Elaboración propia

1.5.3 Fuentes

Para el desarrollo de la investigación se utilizaron fuentes primarias constituidas por las empresas del Sector Químico del Departamento del Atlántico registradas

en la Cámara de Comercio de Barranquilla, seleccionadas en un proceso de muestreo aleatorio estratificado.

Así mismo se consultaron fuentes secundarias como la Cámara de Comercio de la que se dispuso de información general sobre las empresas del sector, artículos, tesis, informes y textos que trataban el tema objeto de esta investigación.

1.5.4 Técnicas e instrumentos de recolección

Para la recolección de los datos se utilizó como técnica e instrumento la encuesta, la cual se aplicó mediante un cuestionario estructurado con escala Likert dirigido a las empresas del Sector Químico y que fue sometido previamente a un proceso de validez de contenido por juicio de expertos y análisis de consistencia interna y confiabilidad.

Para la aplicación del instrumento, se utilizó la visita a las instalaciones, contacto telefónico, correos electrónicos y la aplicación de encuestas en la web, para lo cual se contó con el apoyo de la Cámara de Comercio de Barranquilla y la Universidad del Norte.

1.5.5 Análisis y procesamiento de los datos

En el trabajo de investigación se utilizó un análisis cuantitativo, descriptivo y propositivo, sustentado en el análisis de conglomerado que es una técnica de análisis multivariante y las Redes Neuronales Artificiales (RNA) que es una técnica de la inteligencia artificial, con lo cual se integraron procesos de medición, evaluación y clasificación en una metodología para identificar oportunidades de mejora en el potencial exportador de las organizaciones empresariales.

1.5.6 Método de investigación

La investigación metodológicamente, se dividió en cinco etapas, en la primera etapa se estableció la fundamentación teórica a partir de la revisión de la literatura relacionada con la Competitividad, la Orientación Exportadora y el Potencial Exportador, así como de las Técnicas de Análisis Multivariante e Inteligencia Artificial que sustentan la selección de factores clave para el potencial exportador y las técnicas o herramientas de análisis en la investigación, elementos que dan fundamento teórico al sistema de referencia de competitividad soportado en factores clave para el desarrollo del potencial exportador de las empresas.

En una segunda etapa, se diseñó el proceso de medición que permitió cuantificar el nivel competitivo de las empresas. Para ello se llevó a cabo la identificación de las variables relacionadas con los factores clave, la construcción del instrumento diagnóstico o encuesta, la validación de contenido [33], la validación de la fiabilidad y consistencia interna del instrumento o formulario de encuesta mediante el cálculo del Alfa Cronbach [34] y el diseño de métricas para procesar los datos y definir el perfil competitivo.

En la tercera etapa de la investigación se estructuró un marco lógico para la metodología que integra el contexto con procesos de medición de factores clave, evaluación y clasificación del potencial exportador de las empresas para lo cual se aplicó el análisis de conglomerados como técnica de análisis multivariante para procesos de Clusterización y las RNA como técnica de Inteligencia Artificial, para examinar su capacidad predictiva en el análisis clasificatorio. Para lo anterior, se utilizaron softwares estadísticos como el SPSS y Minitab con los cuales, se identificaron perfiles competitivos que permitieron establecer oportunidades de mejora empresarial con impacto en el potencial exportador.

En la cuarta etapa, se validó la metodología mediante una aplicación en empresas del sector Químico del Departamento del Atlántico.

En la quinta etapa, se discuten los resultados, se desarrollan conclusiones y se plantean líneas de investigaciones futuras.

En la Figura 6 se muestra el esquema de la metodología utilizada en el presente trabajo de investigación.

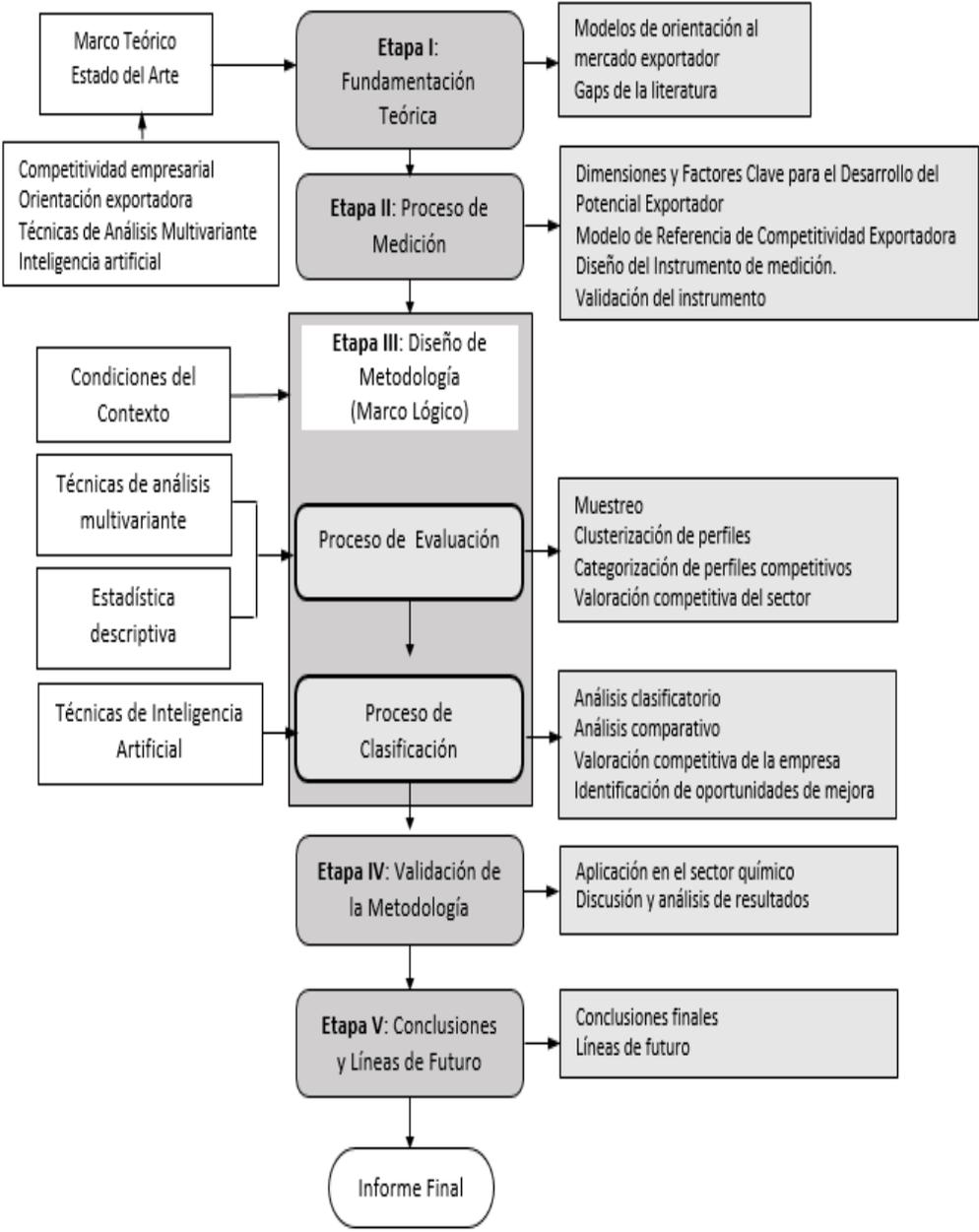


Figura 6. Esquema Metodológico
Fuente: Elaboración propia

1.6 Hipótesis

De acuerdo al alcance explicativo y los planteamientos de la presente investigación, se formularon las siguientes hipótesis.

H1: Se puede contar con una metodología para identificar oportunidades de mejora en el comercio internacional de las organizaciones.

H2: Existen factores clave para el desarrollo del potencial exportador que fundamentan la competitividad empresarial en el comercio internacional.

H3: Se puede medir, evaluar y clasificar el potencial exportador de las organizaciones Mediante técnicas de análisis multivariante e inteligencia artificial para identificar oportunidades de mejora y perfiles competitivos en el comercio internacional.

CAPITULO II

2. MARCO DE REFERENCIA

2.1 Marco histórico

2.1.1 Desarrollo teórico del comercio internacional

Los referentes teóricos en el contexto del comercio internacional plantean que las naciones deben concentrar su sistema productivo en aquellos bienes y servicios que produzcan más eficientemente y adquirir aquellos que producen con menor eficiencia. En consonancia con lo anterior, la Teoría Ricardiana expone que las ganancias están en estrecha relación con las ventajas comparativas.

Así, con el comercio internacional las naciones alcanzan beneficios y por ende se mejoran las condiciones de los agentes participantes, pero sin generar escenarios que propicien ventajas de unos sobre otro [35]. Por su parte, Braudel en su obra “Civilización material, economía y capitalismo” desarrolla su teoría de “economías mundo” en un contexto de economía global en el que esta, es el fenómeno central, en torno al cual se crea un sistema económico pos nacional. Define tres rasgos característicos: ocupa un espacio geográfico, determina una ciudad dominante (polo) e incorpora zonas sucesivas (periferia) [35].

Por otra parte, la globalización puede verse como el resultado de un proceso de desarrollo de las fuerzas productivas a lo largo de la historia de la humanidad y como la fase actual del capitalismo mundial, en el que el componente geográfico incorpora un significado geopolítico, donde existen niveles conflictivos cada vez mayores en el propósito de proyectarse a grandes distancias en un mundo globalizado y de relaciones de poder [35].

Para el Banco Mundial la globalización, es un cambio general de la economía, movido por el cambio en el que se reflejan las interacciones internacionales del comercio cada vez más amplias e intensas, las finanzas, la liberación del comercio y los mercados de capital y el desarrollo tecnológico que están erosionando las

barreras para el comercio internacional y la movilidad del capital. Como tal, es un fenómeno complejo que está afectando de manera distinta a las naciones en los ámbitos económico, político, ambiental, social, cultural y tecnológico. La globalización económica está colocando a los mercados en una posición de poder por encima de los estados por lo que se requiere acordar las reglas de juego para el mercado y las relaciones comerciales mundiales que mantengan el equilibrio dentro del sistema económico y político internacional [35].

En este contexto, los factores de producción de una región, se ven afectados cada vez más por fuerzas endógenas, lo que hace necesario integrar un desarrollo regional competitivo orientado desde la perspectiva de estados región vinculados a un bloque económico, esto es lo que Porter plantea como “pensar globalmente y actuar localmente”, lo que implica identificar sectores económicos con ventaja competitiva a partir de ventajas comparativas que impulsen el desarrollo regional [35].

2.1.2 Contexto histórico de la apertura económica colombiana.

En Colombia, durante la presidencia de Cesar Gaviria, se adoptó la apertura económica bajo la tesis de que el modelo de sustitución de importaciones, se había convertido en un obstáculo para el desarrollo de la economía, argumentado en las bajas condiciones competitivas generadas por la política proteccionista del Estado [36]. Entre los años 30 y 80, la economía colombiana fue capaz de crecer de manera estable de la mano de un fuerte intervencionismo monetario y cambiario, las reformas económicas de 1967 permitieron pasar del modelo clásico de sustitución a un modelo mixto, que incorporaba el objetivo explícito de diversificación de las exportaciones, con el cual se logró el desarrollo industrial del país reflejado con la modernización del sistema productivo, la expansión de la agricultura y el

crecimiento de las actividades exportadoras, pero que mantenía una estructura proteccionista.

Hacia los años 70, se inició el rápido crecimiento del comercio mundial que ofrecía oportunidades a países en desarrollo y exigía una racionalización de la economía nacional hacia una integración con la economía mundial, que incentivara nuevas actividades económicas [36]. Se evidencia entonces, que el modelo proteccionista había dejado de ser funcional al desarrollo productivo de una economía en la que las exportaciones debían tener un papel importante. Los resultados en los 90 muestran, la falta de adecuación del sistema productivo y de creación de capacidades exportadoras, que condujo a un crecimiento exportador por debajo del experimentado entre 1985-1991 [36]. Lo anterior se interpreta como un ajuste incompleto y costoso de la economía que condujo a la empresa colombiana a rezagos puesto que la apertura comercial no dio tiempo al aparato productivo nacional a prepararse para competir en el mundo globalizado.

Pese a que a nivel mundial, el crecimiento de la economía ha sido lento, observándose desaceleración de economías emergentes, la economía colombiana ha logrado crecer pasando de un PIB (Producto Interno Bruto) de US\$100.000 millones en el 2000 a un PIB cercano a US\$300.000 millones en la actualidad [37].

Para consolidar esta situación es conveniente realizar una selección de sectores estratégicos que posean ventajas comparativas y enlaces productivos que, en combinación con una buena educación, transparencia y acceso al capital, permita conformar las bases firmes para insertar la industria nacional en la cadena de valor global, a fin de que deje de ser una economía maquiladora y nos convirtamos en productores importantes de bienes de medio y alto valor agregados.

2.1.3 Teoría del nuevo comercio y teoría de geografía económica.

Con el objeto de explicar el comportamiento del comercio internacional, Krugman [35] propone su teoría del nuevo comercio sustentada en el concepto de economías de escala, que relaciona mayores volúmenes de producción, con menores costos facilitándose la oferta de productos que beneficien finalmente a los consumidores. En su teoría, denominada de la nueva geografía, formula la especialización y la producción a gran escala, bajos costos y la diversificación de la oferta.

Para lo anterior Krugman analizó las teorías de Adam Smith y David Ricardo relacionadas con las ventajas absolutas y las ventajas comparativas. Smith plantea que las economías de los países deben especializarse y exportar bienes en los cuales poseen ventajas absolutas, es decir bienes en los que la relación producción/trabajo es menor en comparación con otros países [35].

Por su parte, Ricardo establece que en un mercado de competencia perfecta, donde los vendedores no influyen en el precio, y el trabajo es el único factor de producción, un país tiene ventaja comparativa si el costo de oportunidad en la producción de un bien, en comparación con otros bienes es inferior al de otros países [35]. La Teoría Ricardiana asume que los consumidores pueden adquirir más bienes sin restricciones, lo cual es refutado por diferentes economistas teóricos que argumentan restricciones en el transporte, costos de intercambio, estabilidad cambiaria y los rendimientos marginales asociados a la especialización y la tecnología [35].

En su análisis Krugman y Obsfeld [38] identifican cuatro debilidades al modelo Ricardiano respecto al mundo real. La primera es que el modelo pronostica un nivel extremo de especialización no observable en la realidad. Los países producen productos diversificados para exportar y satisfacer requerimientos de la demanda interna. La segunda, las barreras como los aranceles, subsidios, etc., en

las importaciones otorgan ventajas a las empresas de los países que aplican estas medidas proteccionistas. Tercero, no tiene en cuenta factores productivos como la tecnología, la tierra, la cualificación, la ubicación geográfica y cuarto, ignora las economías de escala en las causas del comercio dejando sin explicar los flujos entre naciones similares [38].

Por otra parte, los suecos Hecksche y Ohlin plantean un modelo de comercio que se basa en la condición de que la ventaja comparativa está influenciada por la interacción de los recursos (factores de producción) y la tecnología de producción que influye en la intensidad de cada uno de los factores [38], pero que sigue sin explicar el comercio internacional entre países que tranzan los mismos productos.

2.2 Marco Teórico

2.2.1 Competitividad empresarial

El término competitividad ha sido estudiado por distintos autores [39]–[43], los cuales lo conciben desde el punto de vista económico, como la creación y mantenimiento de una porción del mercado con participación de varias empresas en el que cada una ellas lucha por obtener una porción de la demanda que les permita por una parte el crecimiento y por otra mayor rentabilidad que el resto de las empresas participantes en el mercado. Por su parte, Porter propone un enfoque de competitividad centrado en el incremento de la productividad en el uso de los recursos, asociándola con la capacidad de la organización de aprovechar mejor sus recursos [44]. Sin embargo, Montoya, Montoya, Alonso y Castellanos se identifican con algunos autores que consideran que el concepto de competitividad se encuentra aún en etapa de construcción, por lo que no existe un concepto que abarque todos los elementos que lo determinan [45].

En todo caso, el concepto de competitividad se puede también abordar desde un nivel de análisis o espacio analítico macroeconómico en el que los países son los agentes económicos que se sitúan como unidad de análisis, midiéndose esta cuantitativamente mediante variables como el rendimiento comercial, la balanza

de pagos y la tasa de cambio, y cualitativamente mediante la actividad científica y tecnológica o los resultados de investigación y desarrollo. Desde el nivel microeconómico las unidades de análisis de los agentes económicos son los sectores, empresas y productos, los cuales se basan cuantitativamente en la participación en el mercado, indicadores de productividad, indicadores de costos y márgenes de ganancia. Cualitativamente se mide a través de las estrategias gerenciales así como de la investigación y desarrollo [46].

Se concluye entonces que la competitividad es el resultado del constante y continuo cambio en el aprendizaje de países, regiones, localidades u organizaciones en el contexto de la globalización de los mercados, de manera que mientras las naciones, regiones y localidades compiten por un segmento del mercado global, las organizaciones compiten por una porción del mercado [21].

2.2.2 Orientación exportadora

De acuerdo a Escandón y Hurtado, la orientación exportadora es una nueva línea de estudio en la que las organizaciones pueden identificar oportunidades de negocio en el mercado internacional, siendo más competitivas y reduciendo los riesgos asociados a la toma de decisiones en el contexto de la internacionalización de los negocios [29]. En este sentido, los años de experiencia del empresario o gerente es una variable fundamental en el propósito de fortalecer en la organización una orientación hacia los mercados internacionales [47]. Por su parte, Navarro confirma la interrelación de variables como la orientación, el comportamiento, percepción y la actitud de directivos en el desarrollo de la dinámica de comercio exterior, de manera que la vocación hacia la actividad exportadora estará asociada al logro de ventajas competitivas en los mercados internacionales [48]. Así mismo, Ahimbisibwe [49] argumenta la importancia que juega la orientación exportadora en los resultados de las exportaciones, así como la relación existente entre esta orientación y la innovación en el éxito de los negocios. Establecen que las empresas mejor preparadas para el manejo de la

información relacionada con el comercio exterior, tienen mejor desempeño al traducirse esto en mejores oportunidades para satisfacer las expectativas del cliente objetivo.

Siguiendo a Escandón y Hurtado [50], en las Pymes (Pequeñas y mediana empresas) la experiencia laboral de gerentes y propietarios es una variable fundamental en los resultados de procesos de internacionalización o de incursión de las empresas en los mercados internacionales. Los autores, establecen que la experiencia de los empresarios permite madurez a todos los niveles de la organización (estratégicos, tácticos y operativos), lo que incide en mejores condiciones para el éxito en la orientación hacia los mercados internacionales. Así mismo reconocen la cualidad del emprendedor (actitud para asumir riesgos) y la innovación como factores de gran importancia para la competitividad de las empresas y el posicionamiento en mercados internacionales.

2.2.3 Papel de las organizaciones internacionales en el desarrollo del comercio internacional.

Diversos organismos internacionales, propenden por apoyar y desarrollar el comercio internacional mediante la financiación de programas, el manejo de políticas monetarias, establecimiento de normas y acuerdos. A continuación, se presenta de manera general el papel que juegan el Fondo Monetario Internacional, el Banco Interamericano de Desarrollo y la Organización Mundial del Comercio en la dinámica comercial internacional.

- Fondo Monetario Internacional (FMI)

La función del FMI es dar estabilidad al comercio internacional, centra su atención en el funcionamiento del sistema monetario, armonizando las políticas monetarias de los países miembros. Promueve políticas macroeconómicas para el crecimiento

económico y provee asistencia económica a países con dificultades en la balanza pagos [51].

El FMI juega papel importante para lograr que más países aprovechen la globalización y minimicen el riesgo de iniciar el comercio internacional, en contrarrestar el efecto negativo de la globalización garantizando la estabilidad del sistema financiero internacional e incentivando el aprovechamiento de oportunidades de inversión que ofrecen los mercados internacionales, las cuales generan crecimiento económico, empleo y el mejoramiento de la productividad [51].

- Banco Interamericano de Desarrollo (BID)

Por su parte, el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), es una organización internacional que brinda apoyo financiero para el desarrollo de América Latina y el Caribe mediante préstamos, donaciones y asistencia técnica. Evalúa el impacto del comercio y la integración regional y financiera de sus países miembros [52].

En materia de comercio internacional y globalización, América Latina y el Caribe han formalizado importantes acuerdos comerciales y de inversión con países de la región y extrarregionales, en los que se han generado compromisos y oportunidades relacionadas con la liberación comercial. Para los acuerdos comerciales, el BID proporciona apoyo técnico para las negociaciones, el fortalecimiento institucional en su implementación y administración, y el desarrollo de programas para su aprovechamiento [52].

Desarrolla intervenciones a nivel nacional o regional para la promoción de exportaciones y la inversión extranjera, la celebración de acuerdos comerciales, formación de capacidades y el fortalecimiento del comercio e integración. Adicionalmente desarrolla programas de formación de proveedores locales y encadenamiento con multinacionales, cofinanciación público-privada para el

desarrollo de procesos de internacionalización de las Pymes (Pequeña y mediana empresas) [52].

- Organización Mundial del Comercio (OMC)

Es una organización internacional encargada de las normas que orientan el comercio internacional entre naciones. Su objetivo es facilitar las actividades de exportación e importación de bienes y servicios mediante acuerdos negociados y firmados por la mayoría de los países que participan del comercio mundial. La OMC, se constituye en un organismo para que los países negocien acuerdos comerciales y solucionen conflictos o diferencias relacionadas con las actividades de comercio internacional [53]

2.2.4 Análisis y representación de datos

En los puntos anteriores, se ha presentado la problemática sobre las condiciones competitivas de las organizaciones empresariales para desarrollar procesos de comercio internacional en el marco de una economía globalizada. Un análisis formal de la problemática requiere definir los factores a evaluar, medirlos y desarrollar un análisis formal que nos permita caracterizar niveles competitivos y modelarlos mediante sistemas que identifiquen patrones para su clasificación en un perfil competitivo.

A continuación, se presentan algunos conceptos relacionados con el análisis y representación de datos, que orientaron en el logro de los fines arriba mencionados.

2.2.4.1 Escalas de medidas

El análisis de datos, implica la medición de un conjunto de variables que describen el comportamiento de un sistema o proceso. La medida es fundamental para representar el concepto que nos interesa y en la selección de la técnica de análisis apropiada.

Los datos se pueden clasificar como no métricos (cualitativos) y métrico (cuantitativos). Los primeros son atributos, características, propiedades categóricas de personas u objetos que no se pueden ordenar o medir, solo se pueden clasificar o enumerar. Las medidas no métricas pueden tener escalas nominales u ordinales.

Las escalas nominales también denominadas escalas de categorías, asignan números para etiquetar o identificar sujetos. Ejemplo de datos con escala nominal incluyen sexo, religión, partido político de una persona, estado civil.

Los datos con escalas ordinales pueden ser ordenados o clasificados en clases, cada clase puede ser comparada con otra en términos de una relación de “mayor que” o “menor que”. Ejemplo de datos cualitativos con escala ordinal: Los diferentes niveles de satisfacción de un consumidor con diferentes productos atendiendo a la posición relativa de un producto respecto a los demás, posición de preferencia de sabor de una lista de 6 refrescos [54], [55].

Los datos cuantitativos son medidas que identifican objetos o personas en forma cuantitativa o numérica, puesto que difieren de otros en magnitud o grado. Las escalas cuantitativas pueden ser de intervalo o razón.

La escala de intervalo, incluye todas las características de los datos de escala ordinal, pero permiten diferenciar un objeto de otro en cantidad o grado, al pasar de un valor a otro la característica cambia en la misma proporción. Este tipo de escala es preferible para los cuestionarios, porque permiten hacer análisis completos. Ejemplo: Una variable codificada del 1 al 5 desde completamente de acuerdo a completamente en desacuerdo, donde lo favorable es completamente de acuerdo.

Por su parte, los datos con escala de razón es la más precisa de todas, tiene las características de la escala del nivel de intervalo, las distancias entre valores son de tamaño conocido y constante, las categorías son exhaustivas y mutuamente

excluyentes. Ejemplo: ingreso recibido, número de horas a la semana dedicadas a una actividad.

2.2.4.2 Matriz de datos

Supongamos que tenemos p variables numéricas en un conjunto de n elementos. Cada una de las p variables denota una variable escalar o univariante y el conjunto de las p variables forman una variable vectorial o multivariante. El conjunto de las p variables en cada uno de los n elementos, pueden representarse mediante una matriz X , de dimensiones $(n \times p)$ que denominaremos matriz de datos. Denotaremos genéricamente por x_{ij} , al elemento que representa el valor de la variable escalar j sobre el elemento i . Es decir:

$$X = \{x_{ij}\} \text{ donde } i = 1, \dots, n \text{ representa los elementos}$$

$$j = 1, \dots, p \text{ representa la variable.}$$

La matriz de datos X se puede representar por filas como en la ecuación (3):

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1p} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2p} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{n1} & x_{n2} & \cdots & x_{np} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x'_1 \\ \vdots \\ \vdots \\ x'_n \end{bmatrix} \quad (3)$$

Siendo cada variable x'_i un vector fila $1 \times p$, que representa los valores de las p variables sobre el elemento i , y x_i un vector columna de $p \times 1$

2.2.4.3 Variabilidad y distancias

La variabilidad de las observaciones se puede estudiar a partir del concepto de distancia entre puntos. En el caso escalar, la distancia d_i entre la una variable x en un punto, x_i y su media \bar{x} se mide mediante la ecuación (4) [56]:

$$d_i = \sqrt{(x_i - \bar{x})^2} \quad (4)$$

La varianza es un promedio de estas distancias al cuadrado entre los puntos y su media. En el caso de una variable vectorial, cada dato es un punto en el espacio R^p con p dimensiones, siendo una medida de variabilidad la distancia promedio entre cada punto y el vector de medias. Para lo anterior, generalizaremos el concepto de distancia a p dimensiones como sigue: Dado dos puntos x_i, x_j que pertenecen a R^p , la distancia entre ellos queda establecida mediante la función d , con las siguientes propiedades [56]:

1. $d: R^p \times R^p \rightarrow R^+$, es decir, su distancia es un número no negativo, $d(x_i, x_j) \geq 0$;
2. $d(x_i, x_i) = 0, \forall i$, la distancia entre un elemento y el mismo es cero.
3. $d(x_i, x_j) = d(x_j, x_i)$, la distancia es una función simétrica en sus argumentos.
4. $d(x_i, x_j) \leq d(x_i, x_p) + d(x_p, x_j)$, propiedad triangular.

Las propiedades anteriores, generalizan la noción de distancia de dos puntos sobre una recta.

Una familia de distancias habituales en R^p es la familia de distancia de Minkowski definida en función del parámetro r por la ecuación 5:

$$d_{ij}^{(r)} = \left(\sum_{s=1}^p (x_{is} - x_{sj})^r \right)^{1/r} \quad (5)$$

y la potencia más utilizada es $r=2$, que conduce a la distancia euclídea cuadrada (ecuación 6) [56].

$$d_{ij}^{(2)} = \left(\sum_{s=1}^p (x_{is} - x_{sj})^2 \right)^{1/2} \quad (6)$$

2.2.5 Validación de contenido de instrumentos de medición

La calidad de medición de un instrumento o test diseñado para recoger los datos en una investigación, se determina mediante un proceso de validación que permita establecer en qué medida este mide lo que se quiere medir y cuál es su capacidad para medir una variable de manera constante [57]. Por lo anterior, es necesario desarrollar en el instrumento medidas de validez de contenido, confiabilidad y consistencia interna a fin de determinar la calidad de los datos recogidos [57].

La validez de contenido es una prueba que se realiza con el objeto de establecer que tan adecuado es un instrumento para medir lo que se pretende, a partir de un muestreo realizado de un universo de posibles reactivos o ítems [58]. Para su estimación generalmente es utilizada la Razón de Validez de Contenido CVR (Content Validity Ratio) de Lawshe, sin embargo en la práctica, este tiene el inconveniente de que los valores de referencia dependen del número de jueces, siendo el modelo muy exigente cuando el grupo de jueces es pequeño y muy laxo cuando el número de estos es grande [33]. A continuación, se revisan los planteamientos en este sentido de Lawshe y Tristán.

2.2.5.1 Modelo de validez de contenido de Lawshe

En su modelo de validación de contenido, Lawshe [59] plantea la conformación de un panel de especialistas en la actividad a evaluar, los cuales emitirán juicio de cada ítem que conforma el instrumento bajo las categorías de: “esencial”, “útil pero no esencial” y “no necesario” o cualquier otra categoría equivalente. Seguidamente, se establece el número de acuerdos en la categoría “esencial” para lo cual Lawshe propone la CVR para cada ítem, definida como (ecuación 7):

$$CVR = \frac{n_e - \frac{N}{2}}{\frac{N}{2}} \quad (7)$$

Siendo: n_e : Número de jueces con acuerdo en la categoría esencial

N : Número total de jueces o panelistas.

La expresión anterior se establece como una correlación en el nivel de acuerdo de los jueces en la categoría “esencial”, por tomar valores entre -1 y 1. Un valor por debajo de cero indica acuerdo en menos de la mitad de los jueces, un valor de cero indica acuerdo exactamente en la mitad de los jueces y un valor por encima de cero indica acuerdo en más de la mitad de los jueces. La Tabla 3 muestra los valores de CVR mínimos de aceptación de ítem por este método, los ítems que no cumplan con el valor mínimo de CVR deben ser removidos o reajustados del formulario.

Tabla 3. Valores de CVR mínimos para aceptación de ítem

No. Panelistas	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20	30
CVR Lawshe	No reportados			1	1	1	0,75	0,78	0,62	0,49	0,42	0,33

Fuente: Tomado de Tristán [33]

La tabla anterior tiene el inconveniente de ser muy exigente en el valor mínimo de CVR cuando el número de jueces es pequeño, siendo necesario acuerdos del 100% de estos cuando son 5, 6 ó 7. Mientras que cuando el número de jueces es alto, el método se vuelve poco exigente con un CVR mínimo de 0.33 para aceptación de un ítem en el caso de 30 jueces.

Con la CVR de cada ítem que cumpla la condición de aceptación propuesta por Lawshe [59], se calcula el Índice de Validez de Contenido CVI (Content Validity Index) de todo el instrumento o formulario, definido por (ecuación 8):

$$CVI = \frac{\sum_{i=1}^M CVR_i}{M} \quad (8)$$

Siendo CVR_i : Razón de Validez de Contenido de los ítems que cumplen con el valor mínimo establecido por Lawshe según el número de jueces y M el total de ítems aceptados en la prueba.

Para establecer la validez de un cuestionario, se compara el valor de CVI, con los valores mínimos de aceptación de la Tabla 3 asimilando M con el número de panelistas. De esta forma un formulario de 30 ítems, tendría validez si tiene un CVI superior a 0,33.

2.2.5.2 Modelo de validez de contenido de Tristán

Tristán [33] propone una modificación del modelo de Lawshe para validar un instrumento de medición, en el que elimina el efecto del número de jueces sobre los valores de referencia. Para lo anterior, realiza un análisis de consenso entre los jueces en la categoría de “esencial” y plantea la hipótesis de no asociación entre los resultados y define las frecuencias y promedios de acuerdos y no acuerdos esperados y observados (ver Tabla43).

Tabla 4. Valores Observados y Esperados

	Observados		Esperados	
	Acuerdos	No Acuerdos	Acuerdos	No Acuerdos
N panelistas	A_n	$N - A_n$	$N/2$	$N/2$

Fuente: Tomado de Tristán [33]

En la Tabla 4, A_n representa la frecuencia de acuerdos en la categoría “esencial”, N el número de panelistas y $N/2$ el número promedio esperado de acuerdos o no acuerdos.

Mediante una prueba χ^2 con ν grados de libertad y nivel de significancia α , se obtiene (ecuación 9):

$$\chi^2 = \frac{\left(A_n - \frac{N}{2}\right)^2}{\frac{N}{2}} + \frac{\left(N - A_n - \frac{N}{2}\right)^2}{\frac{N}{2}} = \frac{4}{N} \left(A_n - \frac{N}{2}\right)^2 \quad (9)$$

De acuerdo a lo indicado por Lawshe la prueba es estadísticamente significativa si χ^2 estimado es mayor que el valor crítico $\chi^2_{(\alpha, v=1)}$, con $\alpha=0,01$ y $v = 1$

Seguidamente, Tristán [33] propone una corrección del valor mínimo de CVR, para lo cual normaliza la población de jueces haciendo equivalencia de χ^2 con la r de Pearson y comparando con un valor de referencia normalizado al 100% de panelistas. De manera que (ecuación 10):

$$r = \sqrt{\frac{\chi^2}{N}} \quad (10)$$

Reemplazando la Ecuación 9 en la Ecuación 10 y planteando la condición de significancia de indicada por Lawshe:

$$r = \sqrt{\frac{4}{N^2} \left(A_n - \frac{N}{2}\right)^2} \geq \sqrt{\frac{\chi^2_{(\alpha=0,10, v=1)}}{100}} = \sqrt{\frac{2.71}{100}} = 0,1646$$

Desarrollando la ecuación para A_n se llega a la ecuación 11:

$$A_n \geq 0,5823 * N \quad (11)$$

Lo anterior indica que si se normaliza el estadístico, el número mínimo de acuerdos de cada ítem es una proporción del número total de panelistas. Es decir, se requiere el consenso del 58,23% de los panelistas para aceptar el ítem.

A partir de estos resultados, se puede ajustar el valor mínimo teórico de referencia para CVR (Ecuación 12) siendo n_e el A_n definido por Tristan.

$$CVR = \frac{0,5823N - \frac{N}{2}}{\frac{N}{2}} = 0,1646 \quad (12)$$

Así mismo, Tristán propone un modelo alternativo para el CVR el cual es funcionalmente equivalente al planteado a Lawshe, siendo (ecuación 13):

$$CVR' = \frac{n_e}{N} \quad (13)$$

Con n_e número de panelistas con acuerdo en la categoría esencial, CVR' la razón de validez de contenido alternativo propuesto por Tristán.

Despejando n_e en la ecuación 13 y reemplazando en la ecuación 7 se tiene:

$$CVR = \frac{n_e - \frac{N}{2}}{\frac{N}{2}} = \frac{N * CVR' - \frac{N}{2}}{\frac{N}{2}}$$

Despejando CVR' y utilizando $CVR = 0,1646$, se tiene:

$$CVR' = \frac{CVR + 1}{2} = \frac{0,1646 + 1}{2} = 0,5823$$

Los resultados conducen al valor de referencia para aceptación de un ítem: $CVR' \geq 0,5823$, resolviéndose el inconveniente del modelo de Lawshe, dado que el CVR es constante y se tiene una condición de igual exigencia independiente del número de panelistas.

Así mismo, para el CVI, Tristán plantea un análisis análogo al realizado para el CVR, llegando a la misma condición normalizada para que un instrumento o banco de ítems tenga validez (ecuación 14).

$$CVI' \geq 0,5823 \quad (14)$$

En conclusión, para que un instrumento pueda considerarse con validez de contenido a partir del juicio de expertos, este debe contar con por lo menos el 58,23% de los ítems en condición de consenso para la categoría “esencial”.

2.2.6 Confiabilidad y consistencia interna:

La confiabilidad establece la constancia y precisión de los resultados de un instrumento al ser aplicado sucesivamente. Evalúa el grado en que el instrumento mide lo que se desea medir y se expresa en forma de coeficiente de correlación que puede variar entre 0 y 1, donde 0 expresa ausencia de correlación y 1 correlación absoluta. Para que un instrumento tenga una confiabilidad aceptable, su grado de correlación debe situarse entre 0,7 y 0,9 [57].

La confiabilidad de un instrumento se puede estimar alternativamente mediante la medida de su consistencia interna, la estabilidad, la equivalencia o la armonía interjueces. De estos métodos, el más utilizado para medir confiabilidad es la consistencia interna la cual mide el nivel de homogeneidad de los ítems o preguntas del cuestionario para establecer la relación entre ellos. Dentro de este método, la técnica más utilizada es el coeficiente alfa de Cronbach para establecer la correlación de los ítems del cuestionario [34].

2.2.6.1 Coeficiente alfa de Cronbach

El coeficiente alfa de Cronbach, es una medida de la consistencia interna, que depende de las correlaciones entre todos los ítems de un cuestionario [34]. Para su cálculo se utiliza la relación (ecuación 15):

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum_{i=1}^k \sigma^2(i)}{\sigma^2(X)} \right] \quad (15)$$

Donde i son los ítems del cuestionario, k es el número de ítems, $\sigma^2(X)$ es la varianza del total de las observaciones, $\sigma^2(i)$ es la varianza del ítem i . Alternativamente, se puede calcular a partir de la ecuación 16:

$$\alpha = \frac{2k}{(k-1)\sigma^2(X)} \sum_{i=1}^k \sum_{j \neq i}^k \sigma(i)\sigma(j) \rho(i,j) \quad (16)$$

Con $\rho(i,j)$ el coeficiente de correlación lineal entre el i -ésimo y j -ésimo ítems. Por tanto, el instrumento será más confiable entre mayor sean estas correlaciones.

El coeficiente alfa de Cronbach es altamente utilizado cuando se tienen instrumentos en los que el efecto de memoria puede aumentar la magnitud del coeficiente de correlación.

En su interpretación, autores como George y Mallery [60] conceptúan que un coeficiente de alfa de Cronbach >0.9 indica una excelente fiabilidad del instrumento, >0.8 indica una buena fiabilidad, >0.7 es aceptable, >0.6 es cuestionable, ≤ 0.6 es pobre o inaceptable. Sin embargo, Gliem y Gliem [61] afirman que un valor superior a 0.8 es una meta razonable.

2.2.7 Análisis de datos multivariante: Panorama general, definición y clasificación.

En los últimos años se ha observado un aumento en la aplicación y desarrollo de las técnicas de análisis multivariante. Autores como Yang y Trewn [62], establecen que el análisis estadístico multivariante se refiere a una serie de técnicas y procedimientos para el análisis e interpretación de datos que soporten la toma de decisiones, hace referencia no solo a muchas variables, sino también a la correlación que puede existir entre dichas variables.

Así mismo, Díaz et al [63] consideran que las técnicas estadísticas multivariantes permiten analizar de manera simultáneamente múltiples variables o criterios de los individuos objeto de una investigación, convirtiéndose en una estrategia

importante para el procesamiento de grandes cantidades de información en los sectores industrial y financiero. Por su parte, De la Garza, Morales y González [54], conceptúan que el análisis estadístico multivariante corresponde al conjunto de técnicas o métodos estadísticos utilizados para el análisis e interpretación de grandes volúmenes de datos, a partir del procesamiento de un conjunto de variables teniendo en cuenta el grado en que interactúan unas con otras.

El análisis multivariante de datos, puede abordarse desde dos perspectivas, la primera corresponde a un análisis descriptivo, que pretende extraer la información contenida en los datos disponible, las técnicas que se ajustan a este alcance se conocen como Técnicas de Interdependencia, entre las que se pueden mencionar el Análisis de componentes principales, el Análisis factorial, el Análisis de correspondencia y el Análisis de conglomerados. La segunda perspectiva corresponde a un nivel avanzado en el que se pretende generar conocimiento y sacar conclusiones más allá de la muestra que proporcionó los datos, lo que implica la construcción de modelos con los cuales se pueda prever los datos futuros. Las técnicas que tienen el anterior objetivo, se conocen como Técnicas de Dependencia, dentro de las cuales se pueden mencionar, el Análisis de regresión, el Análisis discriminante y el Análisis de regresión logística [64]. Para facilitar la presentación de las diferentes técnicas de análisis multivariante, se propone la Tabla 5.

Tabla 5. Técnicas de análisis multivariante

Técnicas de Interdependencia	Análisis de componentes principales
	Análisis factorial
	Análisis de correspondencia
	Análisis de conglomerados
Técnicas de Dependencia,	Análisis de regresión
	Análisis discriminante
	Análisis de regresión logística

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se hace una revisión de cada una de estas técnicas de análisis multivariante.

2.2.7.1 Técnicas de interdependencia

2.2.7.1.1 Análisis de componentes principales. El análisis de componentes principales tiene por objetivo reducir la dimensión en el número de variables del espacio en el que se desarrolla la investigación cuando este es elevado, mediante la construcción de variables no correlacionadas llamadas variables latentes, o componentes principales, producto de combinaciones lineales de las variables iniciales, con lo cual se logra un análisis más simple del problema estudiado [63], [64]. Este análisis persigue explicar con un número mínimo de componentes gran parte de la variabilidad total [64].

Según Pérez [65], en el análisis de componentes principales, se dispone de una muestra de tamaño n de un vector \vec{X} con p -variables aleatorias, $\vec{X}' = (X_1 \ X_2 \ \dots \ X_p)$, X_1, X_2, \dots, X_p , variables tipificadas o expresadas en desviaciones respecto a la media y correlacionadas entre si, a partir de las cuales se obtienen k variables Z_1, Z_2, \dots, Z_k , (componentes principales) incorrelacionadas que son combinación lineal de las variables iniciales con $k \leq p$ y explican la mayor parte de su variabilidad, con $\vec{a}_i = (a_{i1}, a_{i2}, \dots, a_{ip})'$ vectores propios de la matriz de varianza-covarianza Σ , de manera que (ecuación 17):

$$\begin{aligned} Z_1 &= \vec{a}_1' \vec{X} = a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + \dots + a_{1p}X_p \\ Z_2 &= \vec{a}_2' \vec{X} = a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + \dots + a_{2p}X_p \\ &\vdots \\ Z_k &= \vec{a}_k' \vec{X} = a_{k1}X_1 + a_{k2}X_2 + \dots + a_{kp}X_p \end{aligned} \quad (17)$$

Condicionadas a:

1. La varianza $\text{var}(Z_1)$ es máxima, sujeta a $\vec{a}_1' \vec{a}_1 = 1$ y covarianza $\text{cov}(Z_1, Z_j) = 0$ para cada $j=2, \dots, k$.

2. La $\text{var}(Z_2)$ es máxima, sujeta a $\vec{a}_2' \vec{a}_2 = 1$ y covarianza $\text{cov}(Z_2, Z_j) = 0$ para cada $j=3, \dots, k$

Sucesivamente se condicionan las demás componentes principales [64].

2.2.7.1.2 Análisis factorial. El análisis factorial hace parte de las técnicas del diseño de experimentos, consiste en realizar pruebas experimentales de todas las combinaciones de los niveles asociados a los factores estudiados [66], [67]. Esta técnica explica un conjunto de variables observadas a partir de un número menor de variables latentes o no observadas no correlacionada, llamadas factores. Se clasifica en Análisis factorial exploratorio en el que “a priori” no se conocen los factores representativos de las variables originales y Análisis factorial confirmatorio en el que a partir de un modelo “a priori” se comprueba la representatividad de los factores mencionados [63], [64]. Muy utilizado en la evaluación de instrumentos o cuestionarios de investigación.

El análisis factorial supone un vector aleatorio \vec{X} , de p dimensiones en una población distribuida normalmente, con media $\vec{\mu}$ y matriz de varianzas-covarianzas Σ , de manera que las coordenadas del vector se pueden escribirse como una combinación lineal de las componentes de los vectores $\vec{F} = (F_1, F_2, \dots, F_m)'$ y $\vec{E} = (E_1, E_2, \dots, E_p)'$, siendo \vec{F} el vector de variables o factores comunes y \vec{E} el vector de factores únicos o específicos de cada variable observable, de tal manera que las ecuaciones correspondientes a las variables observables son (ecuación 18):

$$\begin{aligned}
 X_1 &= \mu_1 + \lambda_{11}F_1 + \dots + \lambda_{1m}F_m + E_1 \\
 X_2 &= \mu_2 + \lambda_{21}F_1 + \dots + \lambda_{2m}F_m + E_2 \\
 &\vdots \\
 X_p &= \mu_p + \lambda_{p1}F_1 + \dots + \lambda_{pm}F_m + E_p
 \end{aligned}
 \tag{18}$$

Siendo μ_j la media de X_j , $\lambda_{j1}F_1 + \dots + \lambda_{jm}F_m$ el efecto de las m coordenadas del vector \vec{F} , λ_{jh} es la carga o contribución que tiene la componente F_h sobre la variable X_j y E_j es la j -ésima componente del vector \vec{E} en X_j .

2.2.7.1.3 Análisis de correspondencia. El análisis de correspondencia es una técnica para resumir información en una tabla de contingencia en la que se registran la frecuencia con que aparecen dos o más variables cualitativas en un conjunto muestral. Una tabla de contingencia $n \times p$ se compone de dos variables en la que la primera toma n valores y la segunda p valores, es un conjunto de números positivos en la que cada combinación i, j de la tabla $n \times p$, representa la frecuencia absoluta observada para cada combinación [64].

En general, dada una matriz K de orden (n, p) donde cada elemento k_{ij} , $i: 1, 2, \dots, n$ y $j: 1, 2, \dots, p$ representa la frecuencia absoluta de asociación entre los elementos i y j , la tabla de contingencia en frecuencias relativas está dada por (ecuación 19):

$$f_{ij} = \frac{k_{ij}}{k}, \text{ con } k = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^p k_{ij} \quad (19)$$

A partir de la cual se determinan las distancias ji-cuadrado (d^2) entre dos categorías de una variable en filas i, i' (ecuación 20) y columnas j, j' (ecuación 21) respectivamente:

$$d^2(i, i') = \sum_{j=1}^p \frac{1}{f_{.j}} \left(\frac{f_{ij}}{f_{i.}} - \frac{f_{i'j}}{f_{i'.}} \right)^2 \quad (20)$$

$$d^2(j, j') = \sum_{i=1}^n \frac{1}{f_{i.}} \left(\frac{f_{ij}}{f_{.j}} - \frac{f_{i'j'}}{f_{.j'}} \right)^2 \quad (21)$$

El cual es utilizado para determinar similitudes o desimilitudes y realizar agrupamientos cuando se detecta que se corresponden.

2.2.7.1.4 Análisis de conglomerados. La técnica de análisis de conglomerados también conocida como métodos de clasificación automática o no supervisada y de reconocimiento de patrones sin supervisión, busca agrupar los elementos de una muestra en grupos homogéneos, teniendo en cuenta la similitud entre ellos. Puede utilizarse para agrupar las variables estudiadas, pero el uso más importante es la de agrupación de unidades experimentales [64]. Estudia tres tipos de problemas:

1. Partición de los datos: Toma una muestra de datos heterogéneos y los divide en un número de grupos preestablecido, de forma tal que cada grupo sea homogéneo internamente, todos los elementos queden clasificados y pertenezcan a un solo grupo. El método utiliza la matriz de datos para el agrupamiento [64].
2. Construcción de jerarquías: Define una organización por niveles en la que se identifica la estructura jerárquica de asociación de los elementos de un conjunto. El método utiliza en su análisis la matriz de distancias o similitudes entre los elementos del conjunto [64].
3. Clasificación de variables: Este método utiliza una matriz de relación entre variables para dividir las variables en grupos, de manera que se pueda reducir la dimensión de modelos más formales. Si las variables estudiadas son continuas, puede usarse la matriz de correlación y si son discretas se utiliza la matriz de distancias ji-cuadrado [64].

Un método de clasificación utilizado en esta técnica es el algoritmo de k-medias, el cual consiste en minimizar la suma de cuadrados dentro de los grupos (SCDG) de todas las variables (ecuación 22):

$$SCDG = \sum_{g=1}^G \sum_{j=1}^p \sum_{i=1}^{n_g} (x_{ijg} - \bar{x}_{jg})^2 \quad (22)$$

Donde G es el número de grupos, p el número de variables, n_g el número de elementos dentro de un grupo, x_{ijg} es el valor que toma la variable j en el elemento i del grupo g , y \bar{x}_{jg} es la media de la variable j en el grupo g .

El Análisis de Conglomerados, contempla los siguientes pasos:

1. Análisis de proximidad: Consiste en analizar el grado de similitud o disimilitud de las muestras. Dado que los datos responden a una escala métrica, las medidas que pueden utilizarse se presentan en la Tabla 6.

Tabla 6. Medidas de proximidad

Medidas de Distancia o Disimilitud	Medidas de similitud o Similitud
Distancia euclídea	Coeficiente de Pearson
Distancia euclídea al cuadrado	Coeficiente de Pearson cuadrado
Mahalanobis	Coseno
Chebychev	
Manhattan	
Poder métrico absoluto	
Customizado	

Fuente: tomado de De la Garza, Morales y González. [54].

- Medidas de distancia, disimilitud o desemejanza. Evalúan lo parecido que son las muestras en términos de lo diferente que son para así agruparlos. La medida de distancia más utilizada es la distancia euclídea al cuadrado, la cual se calcula mediante la ecuación 23 [54].

$$d^2_{ij} = \sum_{k=1}^r (X_{ik} - X_{jk})^2 \quad (23)$$

Donde d_{ij} representa la distancia entre la muestra i y la muestra j , X_{ik} es el valor de la muestra i en la variable k , X_{jk} es el valor de la muestra j en la variable k y r el número total de variables.

- Medidas de similitud o similaridad. Expresan lo parecido que son las muestras en términos de su semejanza. La medida más representativa es el coeficiente de Pearson cuadrado, el cual se calcula mediante la ecuación 24 [54].

$$R^2_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^r (X_{ik} - \bar{X}_k)(X_{jk} - \bar{X}_k)}{\left[\sum_{k=1}^r (X_{ik} - \bar{X}_k)^2 \sum_{k=1}^r (X_{jk} - \bar{X}_k)^2 \right]^{1/2}} \quad (24)$$

Con R_{ij} es la medida de correlación de Pearson entre la muestra i y la muestra j , X_{ik} es la evaluación de la muestra i en la variable k , X_{jk} es la evaluación de la muestra j en la variable k , r el número total de variables y \bar{X}_k es la evaluación promedio de la variable k en todas las muestras.

2. Aplicación de criterios de eslabonamiento: Consiste en establecer el grado de parecido de un nuevo grupo de empresas con el resto. Los criterios más usados son: ward, centroide, mediana, media ponderada, promedio entre grupos, completo o distancia máxima [54].

- Promedio entre grupos (between-groups linkage). Establece la distancia entre 2 grupos, como la distancia promedio de todas las posibles combinaciones por parejas, en la combinación de todos los grupos, en los cuales una de las dos muestras pertenece a uno de los grupos formados con anterioridad. Este criterio es muy utilizado, dado que tiende a formar segmentos compactos dentro del grupo con menores diferencias [54]. Para su cálculo se utiliza la ecuación 25 en medidas de distancia y la ecuación 26 en el caso de medidas de similitud.

$$D_{[(U,V),W]} = \frac{\sum_{i,k} d_{i,k}}{N_{(U,V)}N_{(W)}} \quad (25)$$

$$S_{[(U,V),W]} = \frac{\sum_{i,k} S_{i,k}}{N_{(U,V)}N_{(W)}} \quad (26)$$

Con U, V y W muestras a agrupar (U, V) las muestras más parecidas próximas a agrupar, $D_{[(U,V),W]}$ y $S_{[(U,V),W]}$ las distancias promedio entre el grupo (U, V) a fusionar con (W) con medidas de distancia y similitud respectivamente, $d_{i,k}$ representa la distancia entre la muestra i en el grupo (U, V) y el objeto k en el grupo (W) , $N_{(U,V)}$ es el número de elementos en el segmento (U, V) , $N_{(W)}$ es el número de elementos en el segmento (W) . $S_{i,k}$ es la correlación entre la muestra i en el grupo (U, V) y el objeto k en el grupo (W) .

- Completo o distancias máximas (complete linkage). Aplica el criterio del vecino más lejano. Une dos elementos, cuando el grado de parecido de ese grupo a un tercer elemento está dado por aquel elemento que tenga más diferencias con el elemento con el cual se hace la comparación. Es decir eslabona las máximas distancias o las mínimas similitudes. Para su cálculo se utilizan la ecuación 27 en el caso de medidas de distancia y la ecuación 28 en medidas de similitud [54].

$$D_{[(U,V),W]} = \text{Máx}\{d_{U,W}, d_{V,W}\} \quad (27)$$

$$S_{[(U,V),W]} = \text{Mín}\{S_{U,W}, S_{V,W}\} \quad (28)$$

Con $d_{U,W}$ y $S_{U,W}$ las distancias entre los elementos U y W y $d_{V,W}$ y $S_{V,W}$ las distancias entre los elementos V y W en medidas de distancia y similitud respectivamente.

- Método de Ward. Es llamado el método de la varianza mínima, utiliza como criterio de eslabonamiento la agrupación que los elementos que minimicen el incremento de la varianza. En este método, se debe probar en cada paso todas las combinaciones posibles de dos grupos, calcular la suma de cuadrados (SCE) mediante la ecuación 29 y seleccionar el de menor valor. El método de Ward ha demostrado ser el de mayor eficacia en estudios de simulación [54].

$$SCE = \sum_{j=1}^k \left(\sum_{i=1}^{n_j} X_{ij}^2 - \frac{1}{n_j} \left(\sum_{i=1}^{n_j} X_{ij} \right)^2 \right) \quad (29)$$

Con X_{ij} la distancia entre los elementos i y j , n_j el número de elementos en el grupo j , k el número de grupos.

- Método del centroide (Centroid method). Establece como características que prevalecen al formar un grupo, respecto a un tercer elemento, las dadas por el promedio de las que poseían inicialmente. Este método está representado mediante la ecuación 30 en medidas de distancia y ecuación 31 en medidas de similitud.

$$d_{(UV)W} = \frac{n_U}{n_U+n_V} d_{UW} + \frac{n_V}{n_U+n_V} d_{VW} - \frac{n_{UV}}{(n_U+n_V)^2} d_{UV} \quad (30)$$

$$S_{(UV)W} = \frac{n_U}{n_U+n_V} S_{UW} + \frac{n_V}{n_U+n_V} S_{VW} - \frac{n_{UV}}{(n_U+n_V)^2} S_{UV} \quad (31)$$

Con U, V y W los elementos a agrupar, n_U y n_V el número de muestras en los elementos U y V respectivamente, n_{UV} el número total de elementos en U y V ,

d_{UW} , d_{VW} , d_{UV} y S_{UW} , S_{VW} , S_{UV} las distancias asociadas en medidas de distancia y similitud respectivamente.

3. Selección tamaño de grupo: Contempla la selección del número de clústeres que agrupen individuos los homogéneos intergrupos y lo más heterogéneos entre grupos. Algunos estadísticos, permiten evaluar el número de clústeres adecuados para clasificar o agrupar los elementos de una muestra o población [68]. A continuación se presentan los estadísticos más usados en la selección de tamaño de grupo:

a) Raíz Cuadrática Media de las Desviaciones Típicas (RMSSTD)

Este estadístico calcula la desviación típica promedio de las variables que conforman un clúster. Su interpretación es relativa respecto al número de clúster y considera mejores soluciones de agrupamiento en la medida que su valor sea menor. Se obtiene sumando las sumas de cuadrados de cada variable en el clúster y dividiendo el resultado por los grados de libertad del clúster (ecuación 32) [68].

$$RMSSTD = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^p \sum_{i=1}^n (X_{ij} - \bar{X}_j)^2}{\sum_{j=1}^p v_j}} \quad (32)$$

Donde p , es el número de variables, i es la observación, j la variable y v_j los grados de libertad de la variable j en el clúster, X_{ij} valor de la observación i en la variable j , \bar{X}_j valor promedio de la variable j .

b) R Cuadrado (RC)

Representa la proporción de variabilidad total explicada por los clúster. Se obtiene dividiendo la heterogeneidad de los distintos conglomerados y la heterogeneidad total. El R cuadrado refleja en qué medida los conglomerados obtenidos en una etapa dada del proceso son distintos unos de otros. Plantea mejores soluciones en la medida de que su valor sea grande (ecuación 33) [68].

$$RC = 1 - \frac{\sum_{g=1}^k \sum_{i \in C_g} \|X_i - \bar{X}_g\|^2}{\sum_{i=1}^n \|X_i - \bar{X}\|^2} \quad (33)$$

Donde g es el conglomerado, i es la observación, k el número de conglomerados en la etapa del proceso, n el número de sujetos u observaciones, C_g conglomerado formados previamente, X_i valor de la observación i .

c) R^2 Semiparcial (SPR)

Este estadístico muestra la pérdida de homogeneidad en un grupo o clúster, cuando se produce una fusión de un nuevo sujeto o clúster en la etapa actual, respecto a la etapa anterior. Será menos razonable realizar un agrupamiento, en la medida que este indicador sea mayor (ecuación 34) [68].

$$SPR = \frac{\sum_{i \in C_M} \|X_i - \bar{X}_M\|^2 - \sum_{i \in C_k} \|X_i - \bar{X}_k\|^2 - \sum_{i \in C_l} \|X_i - \bar{X}_l\|^2}{\sum_{i=1}^n \|X_i - \bar{X}\|^2} \quad (34)$$

Siendo C_M el conglomerado que se forma al fusionar dos grupos, C_k y C_l los conglomerados formados previamente a la fusión, k y l número de observaciones de los conglomerados C_k y C_l , n el número de observaciones.

d) Distancia entre clústeres

Este indicador, depende del método de aglomeración que se emplee. Mide la distancia entre dos clústeres que se van a fusionar, para lo cual puede hacerse uso de la distancia euclídea cuadrada (ecuación 6),

condiciona que la distancia entre clústeres no debe ser grande para que puedan fusionarse [68]..

En la presente investigación, se hace uso de la distancia entre clústeres para determinar el tamaño de grupo.

2.2.7.2 Técnicas de dependencia

2.2.7.2.1 Análisis de regresión lineal. Esta técnica explica los resultados de una variable dependiente Y a partir del comportamiento de X_2, X_3, \dots, X_k variables métricas independientes de manera que (ecuación 35):

$$Y = \beta_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k + \epsilon \quad (35)$$

ϵ , es el error o variación no explicada debida a la aleatoriedad de la variable Y , β_1 es una constante independiente y $\beta_2, \beta_3, \dots, \beta_k$ son los coeficientes de regresión de las variables independientes [63].

2.2.7.2.2 Análisis discriminante. Es una técnica estadística de análisis multivariante utilizada para establecer si existen diferencias significativas entre g grupos de una muestra a partir del análisis de los n datos de un conjunto p de variables, de manera que puedan explicarse las diferencias y definir procedimientos de clasificación de nuevas observaciones [63]. Esta técnica es conocida como clasificación supervisada dado que se conoce a priori una muestra de elementos bien clasificados que sirve de modelo para definir clasificaciones futuras [64]. Constituye una herramienta valiosa para el análisis de indicadores de desempeño en la toma de decisiones estratégicas [69]–[73].

Sea $\vec{X}_i = (X_1, X_2, \dots, X_p)$ un vector con p variables aleatorias del problema, entonces se define Y_i la función discriminante a partir de la combinación lineal de variables

originales X_1, X_2, \dots, X_p , de manera que se minimice la variación intra grupal y se maximice la variación entre grupo (ecuación 36):

$$Y_i = \beta_{i0} + \beta_{i1}X_1 + \dots + \beta_{ip}X_p, \quad i=1, \dots, \min\{p, g-1\} \quad (36)$$

Con β_{i0} una constante, β_{ij} ponderación discriminante de la variable independiente $X_j, j=1, \dots, p$.

2.2.7.2.3 Discriminación logística. Es una técnica de análisis multivariante que se utiliza para clasificar grupos muestrales cuando la variable dependiente es no métrica, las variables independientes pueden ser cualitativas o cuantitativas [64]. Esta técnica establece una función Z basada en la probabilidad p de que la variable estudiada o de interés tome un valor definido previamente, siendo (ecuación 37):

$$Z = \ln \frac{p}{1-p} \quad (37)$$

Si expresamos Y la variable dependiente, con la categorías 1 si el evento ocurre, con probabilidad p y 0 si el evento no ocurre, con probabilidad $1-p$ y X_1, X_2, \dots, X_k, k variables independientes, la ecuación general o función logística se expresa por (ecuación 38):

$$p = P(Y = 1) = \frac{e^{\beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_k X_k}}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_k X_k}} \quad (38)$$

Siendo e la función exponencial, $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_k$ los parámetros del modelo y $Z = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_k X_k$ el modelo de regresión.

2.2.8 Inteligencia artificial

Los avances en Inteligencia Artificial como ciencia y tecnología han permitido el desarrollo y perfeccionamiento de sistemas capaces de emular el comportamiento inteligente del ser humano [74]. Conceptualmente, García toma los planteamientos de Alan Turing, científico inglés que en la década de los 60 define una maquina

inteligente como aquella capaz de desarrollar cuatro procesos básicos como son reconocimiento del lenguaje natural, razonamiento, aprendizaje y representación del conocimiento para definir Inteligencia Artificial como un conjunto de técnicas, algoritmos y herramientas las cuales permiten resolver problemas que configuran una exigencia de raciocinio en el cerebro humano [75].

Por su parte Marvin Minsky [76], pionero de la Inteligencia Artificial, la define como “La ciencia de construir máquinas para que hagan cosas que, si las hicieran los humanos, requerirían inteligencia”. La Inteligencia Artificial, tiene diversas áreas de aplicaciones en la que se destaca el área de aprendizaje donde se modelizan conductas para su posterior implementación en computadoras, lo que la convierte en una herramienta valiosa para el análisis de sistemas en las que se requieren identificar patrones o características de comportamiento.

En resumen, los modelos de Inteligencia Artificial son herramientas para la solución de problemas que configuran altos niveles de complejidad, los cuales son elementos computacionales simples organizados, que se aproximan a la configuración neuronal del cerebro humano [77]. Entre las técnicas de Inteligencia Artificial, se pueden mencionar las Redes Neuronales Artificiales, Sistemas Expertos y la Computación Evolutiva.

2.2.8.1 Redes neuronales artificiales

En el estudio de las Redes Neuronales Artificiales, distintos autores han presentado su conceptualización, entre los que se pueden mencionar: McMillan, quien precisa que las redes neuronales artificiales como redes compuestas de nodos de computo no lineal que representan un modelo aproximado de las neuronas biológicas [78]. Otros autores, asocian la Red Neuronal Artificial (RNA) como un modelo matemático que replica de manera simplificada el procesamiento de información del cerebro [79]–[83].

Falavigna conceptúa la RNA como una red formada por simples procesadores, unidades o neuronas, las cuales poseen memoria local y se encuentran conectadas por canales unidireccionales. Las neuronas procesan información numérica y solo operan los datos locales y en las entradas donde reciben la información. Estas pueden ser un algoritmo o un hardware inspirado en el diseño y funcionamiento del cerebro de los animales [84].

En su mayoría, las redes neuronales artificiales incorporan reglas las cuales ajustan el peso de conexión da cada neurona sobre la base de patrones, en otra palabras, las redes neuronales tiene la capacidad de aprender a partir de la experiencia. Las redes neuronales artificiales se caracterizan por el alto grado de interconexión permitiendo alto nivel de paralelismo.

Por su parte, Tascón y Castaño [85] conceptúan la RNA como un sistema de cálculo o neuronas las cuales se encuentran interconectadas para realizar tareas asignadas según el número de neuronas. La red se compone de tres niveles de neuronas divididas en: de entrada, ocultas y de salida.

2.2.8.1.1 La neurona artificial: Similar al caso de una neurona a biológica, la neurona artificial recibe una señal proveniente del medio externo o de otra neurona con la cual se encuentra conectada. Para el caso de la Figura 7, la información recibida por la neurona la denotamos por el vector de entrada $X = [x_1, x_2, \dots, x_n]$. Esta información, es modificada por un vector w de pesos sinápticos cuyo propósito es el de emular la sinapsis (transmisión de impulso nervioso) de las neuronas biológicas y pueden atenuar o amplificar los valores a propagar hacia la neurona. El parámetro θ_j , representa el umbral o tendencia para j -ésima neurona de la capa de procesamiento [86].

La sumatoria de los diferentes valores modificados por los pesos sinápticos constituye la entrada neta, que determinan si la neurona se activa o no. La activación de la neurona dependerá de la denominada función de activación, la

cual es un artificio para poder aplicar las RNA a gran diversidad de problemas. De esta manera, la salida y_j de la neurona, se genera al evaluar la entrada neta en la función de activación, la cual puede propagar la salida de la neurona hacia otras neuronas o ser la salida de la red [86].

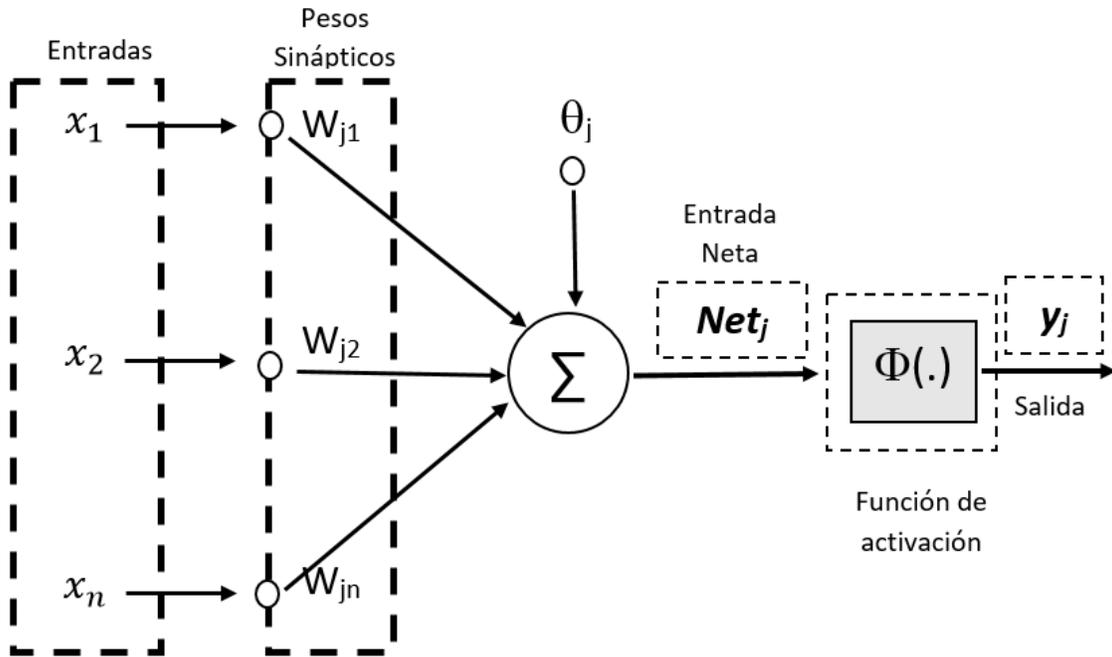


Figura 7. Modelo de Neurona Artificial

Fuente: Tomado de Caicedo & López [86]

El cálculo de entrada se puede hallar con la ecuación (39)

$$Net_j = \sum_{i=1}^N x_i w_{ji} + \theta_j \quad (39)$$

Con Net_j la entrada neta, w_{ji} el peso sináptico de la neurona j sobre la entrada x_i

La salida y_j de la neurona artificial dada por la función de activación (*Fact*) se determina con la ecuación (40)

$$y_j = \mathbf{Fact}(Net_j) \quad (40)$$

2.2.8.1.2 La Red Neuronal Artificial: La neurona artificial por si sola posee poca capacidad de procesamiento, su verdadero potencial radica en la posibilidad de interconexión de las mismas denominada Red Neuronal Artificial (RNA). La distribución de las neuronas en una red, se organiza formando niveles de un numero de neuronas determinado. El conjunto de neuronas que reciben el mismo tipo de información, se denomina capa. En una RNA se identifican tres tipos de niveles o capas [86]:

- Entrada: Conjunto de neuronas que reciben la información de fuentes externas de la red.
- Ocultas: Comprende un conjunto de neuronas internas a la red, que no tiene contacto directo con el exterior. El número de capas ocultas puede estar entre cero y un número elevado. Las caps ocultas se pueden interconectar de manera de diferentes maneras, lo que origina distintas arquitecturas de redes neuronales.
- Salida: Conjunto de neuronas que transfieren la información procesada hacia el exterior

En la Figura, 8, se representa la estructura de una RNA, en esta se indican una capa de entrada representada por los nodos asociados a las variables de entrada, la capa culta donde se procesan los datos de entrada, la capa de salida asociada a los resultados (variable dependiente). Los resultados observados se comparan con los resultados esperados y dependiendo del nivel de error, se ajustan los pesos sinápticos para reducirlo.

Los modelos o arquitecturas de redes más utilizadas son el Perceptrón Multicapa, la Red de Funciones de Base Radial, las Redes Hebbianas, la Red Neuronal Probabilística y el Mapa de Rasgos Autoorganizativos.

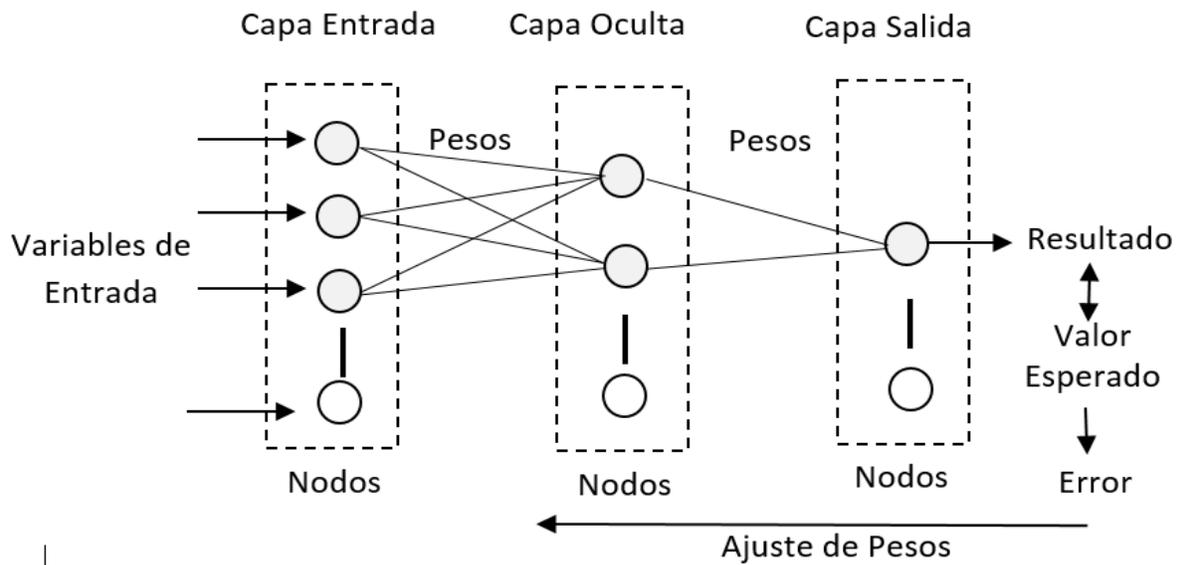


Figura 8. Red Neuronal Artificial
 Fuente: Adaptado de Caicedo & López [86]

2.2.8.1.3 El Aprendizaje en las RNA: El aprendizaje en una RNA, representa la habilidad para aprender del medio externo y adaptar o mejorar su desempeño, mediante un proceso interactivo que permite ajustar los pesos sinápticos [86]. Lo anterior se puede modelar mediante la ecuación (41).

$$w(t + 1) = w(t) + \Delta w(t) \quad (41)$$

Donde, $w(t + 1)$ es el valor del peso sináptico actualizado, $w(t)$ valor del peso sináptico previo y $+\Delta w(t)$, es la variación del peso sináptico.

2.2.8.1.4 El Perceptrón Multicapa: Particularmente, el Perceptrón Multicapa es un tipo de RNA que se caracteriza por su facilidad de implementación. Cada neurona de la red está compuesta por un conjunto de entradas x_i , a las que se les asocia

un peso de conexión w_i , las cuales son procesadas en el cuerpo de la misma mediante una combinación lineal dada por (ecuación 42):

$$y = \sum_i w_i x_i - \theta \quad (42)$$

o el cálculo de la distancia euclídea (ecuación 43):

$$y = \sqrt{\sum_i (w_i x_i)^2} - \theta \quad (43)$$

Donde, y es la salida o resultado de la red, x_i representa la variable de entrada asociada al problema y θ es el umbral o sesgo utilizado para compensar la diferencia entre el valor medio de las entradas en el conjunto de entrenamiento y el correspondiente valor medio de las salidas deseadas. Para posteriormente introducirse en un bloque que simula el comportamiento de salida, el cual se representa comúnmente a través de una función de activación que puede ser de la forma [86]:

- Sigmoides de la forma de la ecuación (44) ó la ecuación (45):

$$f(x) = \frac{1}{1+e^{-x}} [0, 1] \quad (44)$$

$$f(x) = \mathit{tgh}(x) [-1, 1] \quad (45)$$

- Identidad (ecuación 46):

$$f(x) = x [-\infty, +\infty] \quad (46)$$

- Tangente hiperbólica (ecuación 47):

$$f(x) = \frac{1-e^{-x}}{1+e^{-x}} [0, 1] \quad (47)$$

- Softmáx (ecuación 48)

$$f(x) = \log_e(1 + e^{-x})[0, 1] \quad (48)$$

Basados en que se conoce la salida que se debe obtener (aprendizaje supervisado), se determina una función de error, mediante diferencia entre la salida deseada y la obtenida en la capa de salida (ecuación 49):

$$E_T = \sum_{j=1}^P E_j = \frac{1}{2} \sum_{j=1}^P (d_j - O_j^S)^2 \quad (49)$$

Siendo E_j y E_T el error de la salida j y el error total de salida respectivamente, P el número de neuronas de la última capa, O_j^S la salida de la neurona j en la capa de salida S , d_j la salida esperada en la neurona j .

Seguidamente se ajustan iterativamente los pesos de manera que se disminuya el error. Este procedimiento da origen al algoritmo conocido como retropropagación (ecuación 50):

$$W_{k+1} = W_k - \eta \cdot X^t (y^d - y) \quad (50)$$

Donde el vector W es el vector de pesos, k es la iteración actual, η el factor de aprendizaje, X el vector de entradas, y la salida obtenida en la iteración k y y^d la salida deseada [86].

En general las Redes Neuronales Artificiales son utilizadas ampliamente para la predicción del comportamiento de sistemas dada su alta flexibilidad y capacidad de aprendizaje [79], [87], [88].

2.2.8.1.1 Muestra de entrenamiento, prueba y reserva

En el diseño de un modelo predictivo de red neuronal artificial, se deben manejar 3 muestras o conjuntos de datos fundamentales: La muestra de entrenamiento, comprende un porcentaje de los datos de muestra, utilizados en el aprendizaje de la red neuronal artificial para obtener un modelo. La muestra de prueba es un conjunto independiente de la muestra de entrenamiento utilizado para hacer seguimiento del error de estimación durante el proceso de entrenamiento de la red neuronal artificial, tiene el propósito de evitar exceso de entrenamiento lo que afecta la capacidad predictiva de los modelo de red neuronal artificial. La muestra reservada, es otro conjunto de datos independientes a la muestras de entrenamiento y prueba, utilizada para evaluar la capacidad predictiva de la red final. Dado que la muestra reservada no se utiliza en la creación del modelo, el error de predicción es una estimación “sincera” de su capacidad predictiva [89].

Es difícil dar una regla general sobre cómo elegir el número de observaciones en cada una de las tres muestras, pero una división típica de los datos, es 50% para la muestra de entrenamiento y 25% para las muestras de prueba y reservada, respectivamente [89].

2.2.8.2 Sistemas expertos

Los sistemas expertos son modelos computarizados que simulan las capacidades de razonamiento así como las habilidades para solucionar problemas que poseen el conocimiento especializado de un experto de manera ordenada. Son capaces de trabajar en la solución de problemas con datos incompletos, explicar los resultados, aprender conocimiento nuevo a partir de la experiencia y reestructurar el conocimiento incorporando nueva información [35], [49]. La Figura 9 ilustra esquemáticamente la concepción de un sistema experto:

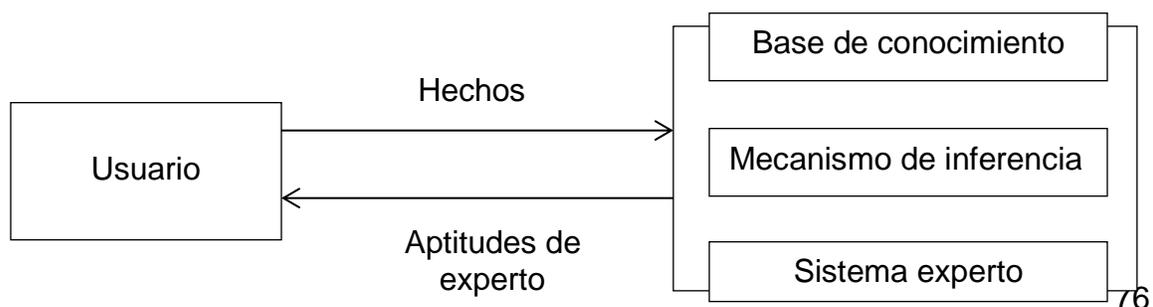


Figura 9. Concepción de un Sistema Experto
Fuente: Gámez [90]

El usuario interactúa con el sistema experto proporcionando información y recibiendo consejos como respuesta. Al interior, el sistema se compone de una base de conocimiento que permite mediante un sistema de inferencia plantear conclusiones o soluciones las cuales son proporcionadas al usuario.

2.2.8.3 Computación evolutiva

La computación evolutiva agrupa modelos computacionales que aplican procedimientos de búsqueda, análogos a los planteados por la teoría de evolución biológica. Son métodos de búsqueda y optimización estocásticos. En esta categoría se clasifican los métodos como la programación genética o evolutiva, los algoritmos genéticos y las estrategias evolutivas [76].

Finalmente, luego de revisar y evaluar el marco teórico, se puede concluir que las Técnicas de Análisis Multivariante e Inteligencia Artificial constituyen un marco teórico amplio y apropiado para el análisis y solución del problema estudiado. Sin embargo, en contraste con los objetivos de investigación, las características de las variables y el volumen de información se seleccionó el análisis de conglomerados como la técnica multivariante adecuada en la identificación de grupos de empresas que asocien características que permitan agruparlas en perfiles competitivos, en el propósito de evaluar el potencial exportador de las empresas.

La selección de la técnica de Redes Neuronales Artificiales (RNA), fue pertinente desde una concepción científica, toda vez que este modelo permite discriminar en fenómenos con características lineales y no lineales, su poder predictivo de variables dependientes [91] con lo que se pudo desarrollar el modelo de clasificación de las empresas en perfiles competitivos. De igual forma, por su implementación práctica y efectividad para resolver problemas complejos de

reconocimiento de patrones [92], le dio pertinencia a la aplicación de la metodología propuesta para identificar oportunidades de mejora en el potencial exportador. Adicionalmente, la selección de la técnica de RNA también fue determinante para la solución del problema de investigación, por las características propias de la técnica y su capacidad para resolver problemas complejos, al tomar variables independientes y relacionarlas con variables dependientes con lo que se reconocen patrones, que para el caso de esta investigación permiten clasificar las empresas objeto de esta investigación en perfiles competitivos del potencial exportador.

Es importa destacar, que por la naturaleza de las variables, condiciones y elementos teóricos desarrollados en este trabajo de investigación, la selección del modelo de redes neuronales se constituyó en una herramienta práctica, útil y de fácil aplicación para los potenciales usuarios del sector empresarial que aplicarán la metodología desarrollada a través de esta tesis.

Así mismo, la selección de la técnica de redes neuronales se constituye una herramienta complementaria con la técnica de análisis de conglomerado para proponer la metodología objeto de esta investigación; toda vez que con esta última se identifican grupos de conglomerados de empresas y con el modelo de RNA, se asignan y se clasifican de acuerdo a los perfiles establecidos en el análisis de conglomerados, lo cual representa una herramienta importante en los objetivos de la presente investigación.

2.2.9 Validación cruzada (*Cross-validation*)

En los casos en los que se tienen un gran volumen de datos, lo ideal sería que se dejara un conjunto de validación para evaluar el desempeño de nuestro modelo de predicción. Puesto que los datos son a menudo escasos, esto no suele ser posible. La validación cruzada K veces, utiliza parte de los datos disponibles para ajustar el modelo, y una parte distinta para comprobarlo [89].

En el desarrollo de una validación cruzada, Los datos son agrupados en k subconjuntos mutuamente excluyentes aproximadamente del mismo tamaño, se realizan k entrenamientos reservando en cada uno un subconjunto de prueba diferente y construyendo el modelo a partir de los subconjuntos restante. La estimación del índice de error corresponde al promedio de los errores obtenidos en cada entrenamiento [93].

La validación cruzada es un algoritmo utilizado para minimizar el sesgo asociado al muestreo aleatorio de un conjunto de datos de entrenamiento y reserva [94]. Kohavi [95] confirmó que dividiendo el conjunto de datos en 10 subconjuntos, se optimiza el tiempo de cálculo y la varianza asociada al modelo.

2.3 Marco Legal

El contexto del comercio internacional, se encuentra regulado por normas, tratados, acuerdos y disposiciones legales propias de los países que la desarrollan. Particularmente, en Colombia tiene definido en su constitución política el mandato de estimular y racionalizar las actividades relacionadas con el comercio, ejercido mediante leyes marco del comercio exterior que disponen el contexto jurídico para el ejercicio de las actividades de comercio internacional. Así mismo, disponen de acuerdos de integración con diversas naciones, sociedades y zonas especiales económicas y sistemas especiales de importación y exportación que regulan y facilita el intercambio comercial.

Por lo anterior, se hizo una revisión de los decretos, leyes o acuerdos que regulan estas actividades a fin de identificar el contexto en el que se desarrollan. A continuación se presenta un listado con los resultados de dicha revisión.

2.3.1 Constitución política

- Art. 333: Establece dentro de los límites legales y el cumplimiento de permisos y requisitos, el derecho a la libre actividad económica y libre iniciativa privada. La obligación del Estado de estimular la producción de bienes y servicios en el sector empresarial.
- Art. 334: Se establece la obligación del Estado de racionalizar la economía para el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes.

2.3.2 Leyes marco del comercio exterior

- Ley 6 de 1971 (septiembre 16)- Ley Marco de Aduanas. Por la cual se establecen normas para modificar los aranceles, tarifas y demás disposiciones en el régimen de aduanas.
- Ley 67 de 1979 – Sociedades de comercialización Internacionales. Dicta normas generales al Presidente de la Republica para el fomento de las exportaciones a través de las Sociedades de Comercialización Internacional y otras disposiciones en el fomento del comercio exterior.
- Ley 48 de 1983 (diciembre 20)- Ley Marco de comercio exterior. Criterios generales que orientan las regulaciones sobre comercio exterior (El art. 27 de la Ley 7 de 1991 la deroga en lo pertinente). Por el cual se expiden normas generales al Gobierno Nacional para regular aspectos del comercio exterior colombiano.
- Ley 7 de 1991 (enero 16) Criterios generales para la regulación del comercio exterior. Creación del Ministerio de Comercio Exterior, del Banco de Comercio Exterior y el Fondo de Modernización Económica. En el capítulo I, trata las normas generales del comercio exterior.
- Ley 9 de 1991 (enero 17) Criterios generales para las regulaciones sobre cambios internacionales, inversión extranjera y comercio internacional del café. Por la cual se dictan normas generales al Gobierno Nacional para regular los cambios internacionales y se adoptan medidas complementarias.

2.3.3 Acuerdos de integración

- Organización Mundial del Comercio (OMC). Ley 170 de 1994 (diciembre 15). Por el cual se aprueba el acuerdo por el que se establece la OMC, suscrito en Marrakech (Marruecos) el 15 de abril de 1994.
- Decreto Número 1011 de 1995 (junio 16) Se da cumplimiento a compromisos contraídos por Colombia en el marco de la Asociación Latinoamericana de Integración, ALADI.
- Acuerdo de complementación económica N° 48 suscrito entre el gobierno de la República de Argentina y los gobiernos de las Repúblicas de Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela, Países miembros de la Comunidad Andina.

2.3.4 Exportación de bienes

- Circular 0081 del 18 de diciembre de 1991 de la Dirección General de Aduanas – Instrucciones de la Dirección General de Aduanas sobre requisitos previos para la exportación de algunos productos.

2.3.5 Sociedades de comercialización internacional

- Ley 67 de 1979 - Ley Marco - Sociedades de Comercialización Internacional.
- Decreto 653 de 1990, artículo 1 Exención retención en la fuente.
- Resolución Mincomex 1448 de 1994 – Formatos de certificado al proveedor.
- Estatuto tributario, artículos 479 y 481 Exención de impuestos a las ventas.

2.3.6 Sistemas especiales de importación exportación

- Decreto – Ley 688 de 1967, artículo 15 – Financiación Plan Vallejo.
- Decreto 631 de 1985 – Regulación de los sistemas especiales de importación exportación.
- Decreto 1208 de 1985 – sistemas de importación – Exportación.
- Decreto 697 de 1990 – Sistemas especiales de importación- exportación – garantías.

- Ley 7 de 1991, artículo 4- Ley cuatro sobre sistemas especiales de importación y exportación.
- Resolución Incomex 273 de 1997 – Plan Vallejo – Zonas Francas.
- Resolución Incomex 1860 de 1999 reglamentación de los sistemas especiales de importación exportación.
- Estatuto Tributario, letra b, del artículo 428 – no causación del IVA (Impuesto al Valor Agregado).

2.3.7 Zonas francas y zonas especiales económicas de exportación

- Ley 48 de 1983 – Ley marco, artículo 7.
- Ley 109 de 1985 – por el cual se establece el estatuto de las zonas francas establecimientos públicos.
- Ley 7 de 1991, artículos 6 – Ley marco.
- Decreto 2131 de 1991 – sobre estructura y funcionamiento de las zonas francas industriales de bienes y servicios.
- Decreto 971 de 1993 – modificación parcial del régimen de zonas francas.
- Decreto 2233 de 1996 – régimen de zonas francas industriales de viene y de servicios.
- Ley 677 de 2001 de agosto de 2001. Por medio de la cual se expiden normas sobre tratamientos excepcionales para regímenes territoriales.

2.4 Estado del arte

A continuación, se hace una revisión de investigaciones y modelos desarrollados por diversos autores, relacionados con el estudio del potencial exportador, la orientación exportadora y la aplicación de técnicas de análisis multivariante e inteligencia artificial, los cuales fueron utilizados como referentes en la presente investigación.

2.4.1 Modelos de referencia del potencial exportador

Diversos autores han abordado el tema del potencial exportador intentando establecer condiciones favorables para lograr el posicionamiento de las organizaciones en el comercio internacional.

La literatura presenta trabajos como el de Fernández, Mínguez, Minondo y Requena [28] que caracterizan las Pymes exportadoras de bienes mediante un análisis de las pymes españolas en el periodo de 2011-2013. Su trabajo evidencia una relación de la presencia exportadora de las empresas en mercados internacionales con el volumen de comercio que estas manejan, poniendo de manifiesto el efecto que tiene el tamaño medio del tejido empresarial en la internacionalización de la economía. Adicionalmente relacionan el mejoramiento de las condiciones competitivas generales con el mejoramiento de la dimensión, la productividad y factores relaciones con el nivel de sofisticación empresarial.

Por su parte, Harms [25] desarrolla un análisis multivariado para caracterizar las empresas de rápido crecimiento y su internacionalización, considerando particularidades de la alta dirección y el tipo de industria en el crecimiento de las ventas en el exterior. En su trabajo, contrasta mediante correlación bivariada una muestra de 225 empresas alemanas de rápido crecimiento y crecimiento normal. Sus resultados muestran que los atributos de las empresas de rápido crecimiento incluyen un bajo grado de experiencia de la dirección del fundador y el costo en el mercado total. Este análisis también muestra que los resultados de los análisis difieren significativamente según el método de análisis elegido.

Navarro, Arenas y Rondán [96], hacen uso de los modelos de ecuaciones estructurales para indagar sobre el impacto del entorno en el comportamiento estratégico, a partir de variables asociadas a la turbulencia de mercados y tecnología, distancias psicológicas entre los mercados nacional e internacional, la capacidad adaptativa, Los resultados muestran que en mercados turbulentos, las

empresas que adaptan la mezcla de marketing a las necesidades de los mercados externos logran mejores resultados en el comportamiento de las exportaciones. Adicionalmente vinculan la orientación al mercado como factor de apoyo en la toma de decisiones estratégicas, contribuyendo directa y positivamente en los resultados de exportación.

Cabrera y Olivares [27], utilizan la técnica de análisis de supervivencia para estudiar la influencia de factores como el capital humano, el capital social y los recursos financieros en la velocidad con que se desarrolla el proceso de exportaciones de las empresas familiares. El análisis de supervivencia ha sido ampliamente utilizado para explicar la dinámica empresarial en el proceso de expansión internacional, consiste en un conjunto de técnicas estadísticas aplicadas al estudio de la variable tiempo transcurrido entre dos acontecimientos (uno inicial y otro terminal) y el efecto que sobre esta variable tienen un conjunto de factores pronósticos [97]. Los resultados muestran que el capital social es una variable altamente significativa en el desarrollo de los procesos de exportación.

Cabarcas y Paternina [26], utilizan el análisis discriminante como técnica multivariante para identificar diferencias en el perfil productivo de empresas exportadoras y no exportadoras, logrando clasificar correctamente el 88,75% de las empresas analizadas. Los autores concluyen que existen diferencias significativas en los perfiles productivos de las empresas exportadoras y no exportadoras. Infieren que las variables: porcentaje de utilización de la maquinaria, cantidad de materia prima importada, porcentaje de facturas con inconsistencias, porcentaje de empleados capacitados, número de accidentes de trabajo, implementación de sistemas de gestión de la calidad y sistemas de gestión ambiental, se encuentran relacionadas con empresas exportadoras.

Akdeve [20] utiliza el análisis de regresión múltiple para analizar el potencial exportador de pequeñas y medianas empresas que garantice su competitividad en el mercado nacional e internacional, los resultados de su investigación muestran

una relación positiva del tamaño de la empresa, la edad y el nivel de los estándares de calidad en el potencial de exportación.

Kohli y Jaworski [22], definen tres factores claves sobre las cuales se desarrolla el concepto de orientación al mercado. El enfoque al cliente, la coordinación de marketing y la rentabilidad. Estos factores son necesarios para que una organización adopte una filosofía competitiva enmarcada en el desarrollo del marketing. Definen la orientación al mercado como la generación por parte de la organización, de información relacionada con las necesidades actuales y futuras de los clientes y su difusión a todos los niveles de esta para el desarrollo de respuestas de manera global. Esta incluye tres componentes, la generación de información de mercado, su difusión entre departamentos y el comportamiento de la organización como respuesta a la misma [22]. En la Figura 10 se ilustra el modelo de los autores.



Figura 10. Orientación al Mercado Kohli & Jaworski
Fuente: Construcción a partir de los planteamientos de Kohli & Jaworski [22].

Rose y Shoham [23] realizan una revisión de la literatura en la que identifican dimensiones y factores determinantes en los resultados de las exportaciones. A partir de los resultados de su investigación, integran un marco referencial de cuatro dimensiones sobre las cuales integran el desempeño en las exportaciones: Las ventas de exportación, los beneficios de exportación, el crecimiento en las ventas de exportación y crecimiento en las ganancias de exportación, las cuales relacionan con la orientación al mercado y son evaluados por medio de medidas objetivas centradas en el rendimiento y medidas subjetivas centradas en la

percepción y satisfacción de resultados de los directivos. Según los autores, la *orientación al mercado* se enmarca en el proceso de identificar aprovechar y responder las oportunidades del mercado de manera que se generen crecimiento en las ventas de exportación.

Madrid y García [98] establecen que en el entorno dinámico y complejo en el que se desarrollan las empresas, estas necesitan identificar los factores y variables claves para el éxito competitivo, en este sentido, reconocen factores generales de la empresa y factores económicos. En relación a los factores generales, establecen que las características particulares de la organización determinan sus capacidades y debilidades y reconocen en este sentido el tamaño de la organización, la experiencia y las características de la dirección como factores esenciales para desarrollar ventajas competitivas. Respecto a los factores económicos, estos se asocian a la rentabilidad, la productividad y las oportunidades de crecimiento, su inclusión en el modelo mejora la capacidad explicativa.

En relación al tamaño de la empresa, conceptúan que a mayor tamaño, mayor es la probabilidad que una empresa decida desarrollar procesos de exportación o aumente el volumen o tamaño de las exportaciones. En este sentido, el comercio exterior facilita a la gran empresa ampliar el mercado para el que trabaja y permite aprovechar la economía de gran escala. Sin embargo plantean que estudios previos no establecen una clara relación entre el tamaño de la empresa y su propensión exportadora [98].

La experiencia en exportación, está relacionada al nivel de incertidumbre que maneja la organización respecto al riesgo potencial en el retorno de las operaciones exportadoras. Las organizaciones que no han tenido experiencia en exportación, pueden percibir el proceso de exportación con mayor riesgo que aquellas empresas con experiencia en este sentido [98].

En relación a las características de la dirección, los autores reconocen la importancia y la relación positiva entre la formación de los directivos y la propensión a exportar de la empresa [98]. En la Figura 11 se ilustra el modelo de Madrid y García.



Figura 11. Modelo de Orientación exportadora Madrid y García
Fuente: Madrid y García [98]

Escandón y Hurtado [47], quienes mediante un modelo de ecuaciones estructurales identifican factores determinantes para el desarrollo temprano de procesos de internacionalización de pequeñas y medianas empresas, logrando identificar variables como: condiciones del emprendedor, factores internos, características del mercado y del sector, acciones en innovación, disponibilidad de recursos y fortalezas de la pyme.

Los mismos autores [29], parten del concepto de orientación al mercado para identificar y analizar los factores determinantes para que una empresa inicie procesos de exportación, así como la influencia que esto tiene en los resultados empresariales. En su teoría, los autores proponen un modelo de orientación exportadora que se fundamenta en cuatro variables centrales a partir de las cuales se generan resultados empresariales exitosos. En la Figura 12, se presenta el modelo propuesto por los autores. Seguidamente, se conceptúan las variables orientación emprendedora, Innovación, entorno y las redes colaborativas como factores determinantes que influyen en las condiciones competitivas de las empresas en su orientación exportadora.

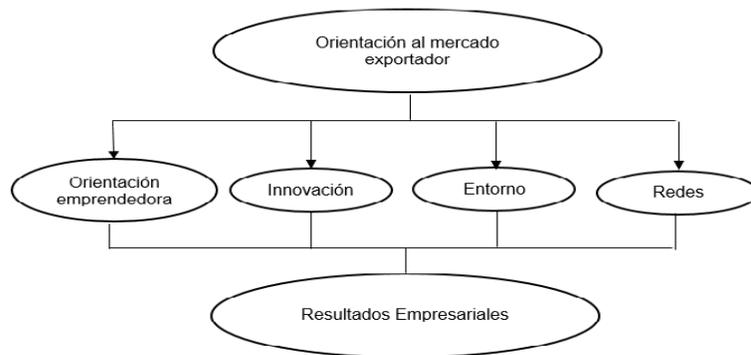


Figura 12. Modelo de Orientación al Mercado Exportador Escandón y Hurtado
Fuente: Escandón y Hurtado [29].

Orientación Emprendedora: Es una característica asociada al directivo o la organización y se relaciona con la capacidad de afrontar la incertidumbre del entorno y desarrollar acciones empresariales exitosas. A esta variable se asocian elementos como la orientación innovadora, la cual propicia el desarrollo de procesos creativos con los cuales alcanzar nuevos productos y servicios, así como desarrollos tecnológicos, la propensión a asumir riesgos lo cual implica la generación de nuevos proyectos en condiciones de incertidumbre y la actitud proactiva que refleja la disposición a adelantarse a la competencia.

Entorno Empresarial: Este factor hace referencia a las condiciones ambientales bajo las cuales la organización interactúa con el medio externo, siendo la adaptación de estas en el contexto de los mercados, el principal problema a considerar dada la necesidad que tienen de ser más eficaces para lograr su supervivencia. En este sentido, Serrano et al consideran que una percepción de un mercado turbulento, pueden ser determinante del éxito empresarial, debido a la disposición a un rápido ajuste de las capacidades internas y externas [29].

Innovación: La Innovación se materializa a partir de la generación de nuevos métodos, productos o servicios que den respuesta de manera novedosa a las necesidades de los mercados [29].

Redes: Este factor corresponde al nivel en que las empresas se asocian para compartir información y potenciar ventajas competitivas que logren fortalecer las condiciones en las cuales se desarrollan en los mercados [29].

En la Tabla 7, se resumen las variables o métricas propuestas en cada uno de los trabajos de investigación referentes en el estudio del comercio internacional. A partir del análisis y sistematización de estas variables, se identificaron factores clave para evaluar el potencial exportador.

Tabla 7. Variables relacionadas con el análisis del comercio internacional.

Kohli y Jaworski (1990)	Rose y Shoham (2002)	Madrid y García (2004)	Harms (2009)	Cabarcas y Paternina (2011)	Cabrera y Olivares (2012)	Akdev (2013)	Fernández, et al (2014)	Navarro, Arenas y Rondán (2014)	Escandón y Hurtado (2014)
Rentabilidad. Capacidad de respuesta Difusión de Inteligencia Enfoque al cliente. Inteligencia de Mercado. Coordinación de marketing	Ventas de exportación. Beneficios de exportación. Cambio en las ventas de exportación. Ganancias de exportación. Capacidad de respuesta. Intensidad competitiva. Difusión de Inteligencia. Generación de inteligencia. Turbulencia de los mercados. Turbulencia tecnológica.	Oportunidades de crecimiento. Productividad del trabajo. Rentabilidad. Tamaño de la empresa. Características de la dirección (Formación del gerente). Experiencia en exportación. Tamaño del mercado.	Características de la alta dirección. Tipo de industria.	Porcentaje de utilización de la maquinaria. Cantidad de materia prima importada. Porcentaje de facturas con inconsistencias. Porcentaje de empleados capacitados. Número de accidentes de trabajo. Implementación de sistemas de gestión de la calidad y sistemas de gestión ambiental	Capital humano. Capital social. Recursos financieros.	Tamaño. Edad. Nivel de los estándares de calidad.	Dimensión de la empresa. Productividad. Sofisticación de la empresa.	Turbulencia de mercados y tecnología. Distancias psicológicas entre los mercados nacional e internacional Capacidad adaptativa	Tamaño de las ventas. Intensidad exportadora de la empresa. Capacidad Innovadora de la empresa. Inversión en I+D. Innovación producto. Modo de expansión. Localización geográfica. Nivel tecnológico. Expectativas de crecimiento y generación de empleo. Nueva actividad emprendedora. Edad del emprendedor. Formación Empresarial. Experiencia. Actitud al riesgo. Percepción de oportunidades. Innovación del sector. Sector de actividad. Intensidad exportadora del sector. Condiciones del emprendedor. Factores internos. Características del mercado y del sector. Acciones en innovación. Disponibilidad de recursos. Fortalezas.

Fuente: Elaboración propia

De la revisión desarrollada, se observa que los estudios realizados en la última década concentran el análisis del desempeño de las exportaciones en las organizaciones utilizando técnicas estadísticas como el análisis de regresión, el análisis discriminante, el análisis de supervivencia y las ecuaciones estructurales, en su mayoría las investigaciones han utilizado técnicas de análisis multivariante para contrastar e identificar variables que inciden en los resultados de las exportaciones.

Al comparar esta revisión con estudios anteriores como el de Sousa [18] que muestra las técnicas de análisis multivariado utilizadas para evaluar el desempeño de las exportaciones como son el análisis de conglomerados, el análisis discriminante, el análisis de regresión múltiple y los modelos de ecuaciones estructurales.

De lo anterior se evidencian oportunidades de investigación para el proceso de medición, evaluación y clasificación del potencial exportador de organizaciones empresariales dado la falta de consenso en las variables, metodologías y resultados de las investigaciones. En este punto es importante resaltar que no se encontraron investigaciones en las que se hiciera uso de técnicas de las Redes Neuronales Artificiales para analizar el potencial exportador, técnica que hace parte de la metodología propuesta en la presente investigación.

Con el objeto de agrupar las variables y facilitar su manejo, se tomó el modelo gerencial de Kaplan y Norton, dada su aceptación y su amplia utilización, como marco de referencia para sistematizar los factores asociados a los procesos de comercio internacional. Kaplan y Norton [99], plantean un modelo de gestión soportado en un sistema de indicadores financieros y no financieros, los cuales tienen el propósito de cuantificar los resultados en la organización.

En su modelo, denominado cuadro de mando integral, los autores traducen la estrategia y la misión de la organización en un conjunto de indicadores que

proporcionan las métricas necesarias para un sistema de gestión y medición estratégica. Se identifican cuatro perspectivas para el desarrollo de una visión estratégica de la empresa: La financiera, de procesos internos del negocio, de clientes y de aprendizaje y crecimiento. En la Figura 13, se muestra esquemáticamente el modelo planteado por los autores.



Figura 13. Modelo de gestión de Kaplan y Norton
Fuente: Kaplan y Norton [99].

- Perspectiva de clientes: En esta dimensión se define el segmento objetivo del mercado donde identificar a los clientes y la propuesta de valor al servicio, para que la organización se diferencie de sus competidores, incluye el desarrollo de estrategias de satisfacción al cliente, fidelización, participación del mercado y adquisición de nuevos clientes [100]. Esta perspectiva abarca indicadores asociados a atributos del producto y servicios, imagen de la empresa, reputación, calidad de la relación con clientes entre otros [101].
- Perspectiva del proceso interno: Esta perspectiva incluye los procesos relacionados con la innovación, las operaciones y los servicios postventa [100].

- Perspectiva de aprendizaje y mejora: Considera la cultura, el clima organizacional y la motivación para el aprendizaje de las personas, el desarrollo de sus competencias y capacidades. También considera el desarrollo de los sistemas de información como parte del proceso de asegurar los activos de la empresa asociados al manejo de la información y el conocimiento [101].
- Perspectiva financiera: Contempla indicadores de resultado relacionados con la rentabilidad de cliente y producto, la gestión del riesgo entre otros [101].

En la Tabla 8, se presentan las perspectivas y aspectos relacionados en el modelo gerencial de Kaplan y Norton, los cuales sirvieron para estructurar las dimensiones y factores clave del modelo teórico de competitividad empresarial en el desarrollo del potencial exportador.

Tabla 8. Aspectos asociados a las perspectivas del modelo gerencial de Kaplan y Norton

Perspectiva	Aspectos
Financiera	Crecimiento y diversificación de los ingresos. Reducción de costos/ Mejora de la productividad. Utilización de los activos/ Estrategia de inversión.
Procesos Internos	Procesos de Innovación. Procesos de operaciones. Procesos servicio posventa.
Aprendizaje y Crecimiento	Capacidad de los empleados. Capacidad del Sistema de Información. Motivación, delegación de poder y coherencia de objetivos.
Clientes	Cuota de mercado. Incremento de clientes. Satisfacción de clientes. Rentabilidad de cliente

Fuente: Kaplan y Norton [99].

2.4.2 Integración de los modelos de referencia del potencial exportador

Con el fin de establecer una estructura integrada de los modelos de referencia representativos del potencial exportador de diversos autores, se tomó como marco las perspectivas definidas en el modelo de gestión de Kaplan y Norton [99] para el desarrollo de una visión estratégica de la empresa, por ser este ampliamente aceptado en la comunidad académica y empresarial.

Del modelo de Kaplan y Norton, se adoptaron como dimensiones las perspectivas: financiera, procesos internos, aprendizaje y crecimiento y clientes, sobre las cuales se clasificaron factores considerados en estudios del potencial exportador, que constituyen el aporte de cada uno de los modelos analizados.

Complementario a los planteamientos anteriores y dado que las actividades de comercio exterior, requieren del análisis de oportunidades y amenazas del mercado en que se desarrolla la empresa, se incorporó la dimensión mercados la cual no es contemplada explícitamente como una perspectiva por el modelo de Kaplan y Norton.

Con estos planteamientos, se establecieron cinco dimensiones que sintetizan las características de los planteamientos y modelos analizados. En la Tabla 9 se muestran los resultados del análisis transversal, lo cual condujo al planteamiento de las dimensiones que establecen la estructura y relación de los factores clave del potencial exportador sustentado en las dimensiones: Financiera, Procesos internos, Aprendizaje y crecimiento, Clientes y Mercado.

	Modelo Kaplan Y Norton (1997)	Kohli y Jaworski (1990)	Rose y Shoham (2002)	Madrid y García (2004)	Harms (2009)	Cabarcas y Paternina (2011)	Cabrera y Olivares (2012)	Akdev (2013)	Fernández, et al (2014)	Navarro, Arenas y Rondán (2014)	Escandón y Hurtado (2014)	Dimensión
Perspectiva Financiera	Crecimiento y diversificación de los ingresos. Reducción de costos/ Mejora de la productividad. Utilización de los activos/ Estrategia de inversión.	Rentabilidad	Ventas de exportación. Beneficios de exportación. Cambio en las ventas de exportación. Ganancias de exportación.	Oportunidades de crecimiento Productividad del trabajo Rentabilidad			Recursos financieros				Tamaño de las ventas Intensidad exportadora de la empresa. Disponibilidad de recursos. Fortalezas.	Financiera
Perspectiva Procesos Internos	Procesos de Innovación. Procesos de operaciones. Procesos servicio posventa.	Capacidad de respuesta.	Capacidad de respuesta. Intensidad competitiva.	Tamaño de la empresa	Características de la alta dirección	Porcentaje de utilización de la maquinaria Cantidad de materia prima importada Porcentaje de facturas con inconsistencias. Número de accidentes de trabajo. Implementación de sistemas de gestión de la calidad y sistemas de gestión ambiental		Tamaño. Edad.	Dimensión de la empresa Productividad Sofisticación de la empresa..		Capacidad Innovadora de la empresa Inversión en I+D. Innovación producto. Modo de expansión. Localización geográfica. Nivel tecnológico. Factores internos Acciones en innovación.	Procesos Internos

Tabla 9 Sistematización de dimensiones

Modelo Kaplan Y Norton (1997)	Kohli y Jaworski (1990)	Rose y Shoham (2002)	Madrid y García (2004)	Harms (2009)	Cabarcas y Paternina (2011)	Cabrera y Olivares (2012)	Akdev (2013)	Fernández, et al (2014)	Navarro, Arenas y Rondán (2014)	Escandón y Hurtado (2014)	Dimensión
Capacidad de los empleados. Capacidad del Sistema de Información. Motivación, delegación de poder y coherencia de objetivos.	Difusión de Inteligencia	Difusión de Inteligencia	Características de la dirección (Formación del gerente) Experiencia en exportación		Porcentaje de empleados capacitados.				Capacidad adaptativa	Expectativas de crecimiento y generación de empleo. Nueva actividad emprendedora. Edad del emprendedor Formación Empresarial. Experiencia. Actitud al riesgo.	Aprendizaje y Crecimiento
Cuota de mercado. Incremento de clientes. Satisfacción de clientes. Rentabilidad de cliente	Enfoque al cliente		Tamaño del mercado	Tipo de industria		Capital humano.		Condiciones del emprendedor		Percepción de oportunidades	Clientes
	Inteligencia de Mercado. Coordinación de marketing	Generación de inteligencia. Turbulencia de los mercados. Turbulencia tecnológica.				Capital social.	Nivel de los estándares de calidad		Turbulencia de mercados y tecnología. Distancias psicológicas entre los mercados nacional e internacional	Innovación del sector. Sector de actividad. Intensidad exportadora del sector Características del mercado y del sector	Mercado

Tabla 9 Sistematización de dimensiones (Continuación)

Fuente: Elaboración propia

A partir de los resultados anteriores y un proceso de análisis racional, se establecieron 16 factores clave para evaluar el potencial exportador que formalizan las métricas en cada una de las dimensiones definidas, con lo cual se contribuye en el desarrollo en el estado del arte del problema objeto de estudio.

A continuación, en el Capítulo 3 se presenta la metodología para identificar áreas de oportunidad en el desarrollo del potencial exportador, que constituye el aporte central de la presente tesis.

CAPITULO III

3. METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR ÁREAS DE OPORTUNIDAD DE DESARROLLO DEL POTENCIAL EXPORTADOR

En el presente trabajo de investigación se estructuró una metodología para el análisis de las condiciones competitivas en comercio exterior de las organizaciones empresariales, que integra referentes teóricos y herramientas de análisis estadístico para establecer áreas de oportunidad en el desarrollo del potencial exportador de las empresas. Esquemáticamente, la metodología abarca las etapas de medición, evaluación y clasificación de las empresas.

En la primera, se fundamentó el proceso de medición que contempló la identificación de factores clave en el potencial exportador, el diseño de un Perfil de Referencia de Competitividad Exportadora (PRCE) que se estructuró sistemáticamente en factores clave y orientó en el diseño y validación de un instrumento de medición, que permitió medir los factores clave del potencial exportador.

La segunda etapa estructuró un proceso de evaluación de un sector productivo mediante el análisis de clúster, a partir del cual se identificaron y caracterizaron perfiles competitivos en el potencial exportador.

La tercera etapa integró el proceso de clasificación mediante el diseño y validación de un modelo predictivo para clasificar las empresas en un perfil competitivo del potencial exportador e identificar oportunidades de mejora en el desarrollo del perfil competitivo.

En la Figura 14, se presenta el Marco lógico de la metodología para identificar áreas de oportunidad del desarrollo del potencial exportador el cual se organiza en cuatro componentes: El contexto, la estructura de la metodología, las herramientas científicas de análisis y los resultados esperados para la competitividad exportadora. Seguidamente, se hace una descripción del contexto y de la metodología.

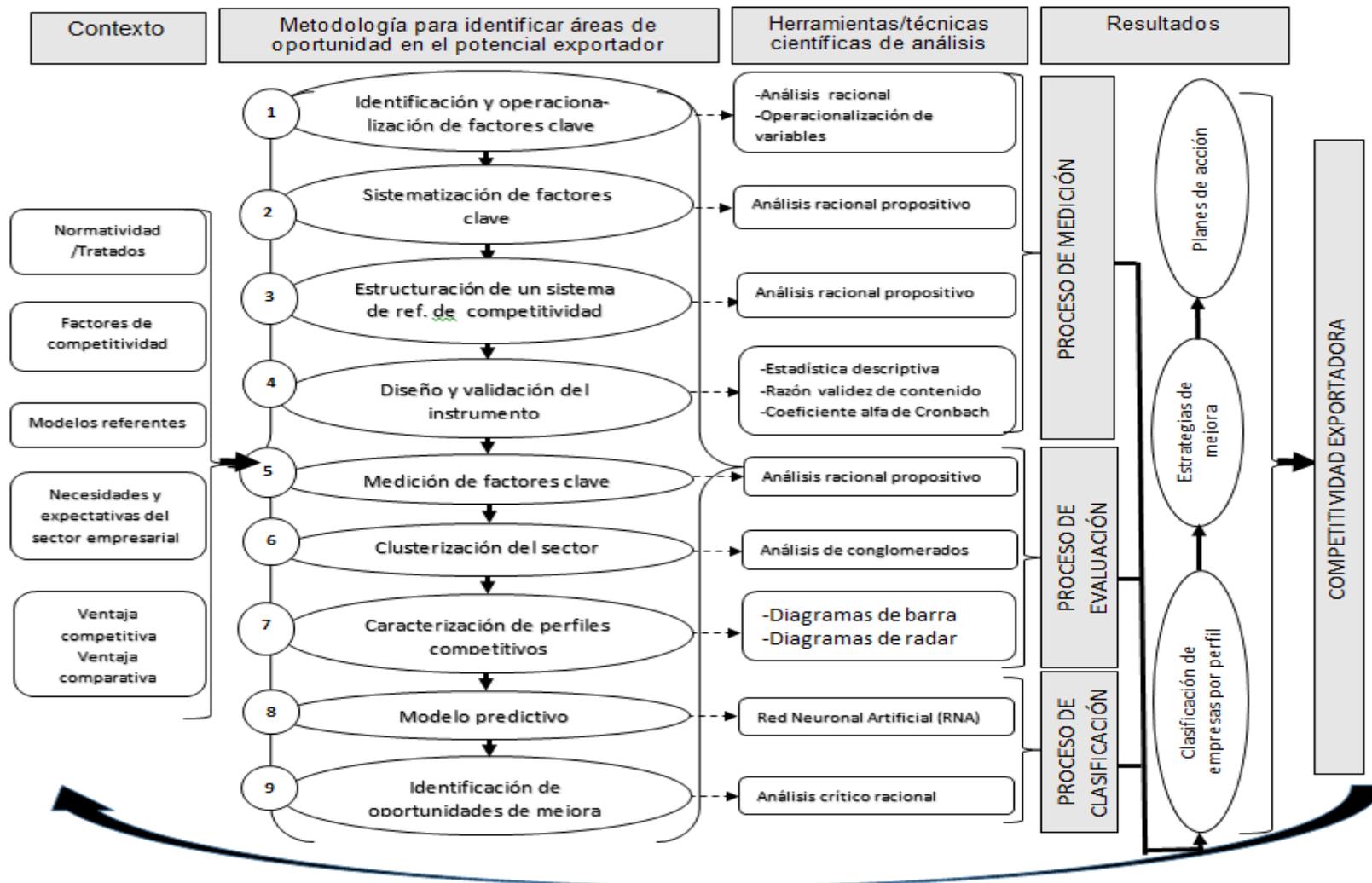


Figura 14. Marco lógico de la metodología para identificar áreas de oportunidad de desarrollo del potencial exportador.
Fuente: Elaboración propia.

3.1 Contexto

Para el desarrollo de esta metodología, se identificaron los referentes legales asociados a normas y tratados internacionales, factores competitivos, el análisis de modelos teóricos de referencia relacionados con la orientación exportadora y el potencial exportador, necesidades y expectativas del sector empresarial, así como elementos competitivos relacionados con ventajas competitivas y comparativas del sector empresarial en los mercados internacionales.

En la Tabla 10 se hace una descripción de cada uno de estos elementos considerados en el análisis del contexto, en el diseño de la metodología para el desarrollo de la gestión de factores clave en el comercio exterior.

Tabla 10. Elementos del análisis de contexto

Contexto	Descripción
Normas/Tratados	Constitución política, Leyes marco del comercio exterior, Acuerdos de integración (tratados de libre comercio), exportación de bienes, sociedades de comercialización internacional, sistemas especiales de importación exportación, zonas francas y zonas especiales económicas de exportación.
Factores de competitividad	Desarrollo del aparato productivo, Infraestructura, Ubicación geográfica, Recursos, etc.
Modelos Referentes	Modelos de orientación exportadora y potencial exportador
Necesidades y expectativas del sector	Competitividad, comercio exterior, oportunidades en el mercado exterior.
Ventajas competitiva/Ventaja comparativa	Condiciones Estructurales (Tejido industrial, logística, recursos económicos, Ciencia y tecnología) Condiciones competitivas (Desarrollo de la economía) Condiciones políticas (Políticas del gobierno) Condiciones estratégicas (Conocimientos y capacidades

Fuente: Elaboración propia.

3.2 Descripción de la metodología

La metodología propuesta en el presente trabajo de investigación, se integró en 9 pasos para identificar oportunidades de mejora en el potencial exportador, la cuales se desarrollan de manera secuencial y constituyen la metodología de análisis.

A continuación, se hace una descripción detallada de la metodología.

3.2.1 Identificación y operacionalización de factores clave

Responde a la delimitación de las variables relevantes para el análisis del potencial exportador objeto de estudio y se desarrolla a partir de un análisis racional que integra factores planteados en los modelos de referencia tratados en el estado del arte. La operacionalización de las variables permite definir la medición de las mismas. En la Tabla 11, se presenta la operacionalización de variables o factores.

Tabla 11. Identificación y operacionalización de factores clave

Dimensión	Variable (Factor)	Tipo	Sub-variable	Tipo	Posibles resultados	Interpretación	Instrumento
<i>Financiera</i>	<i>Gestión financiera</i>	CC ¹	1. Resultados financieros	CD ²	0-3	0: Nulo, 1: Bajo, 2: Medio, 3: Alto	<i>Encuesta</i>
			2. Análisis de utilidad, ventas, costos y gastos.	CD	0-3		
			3. Productividad	CD	0-3		
4. Planeación de recursos			CD	0-3			
<i>Financiera</i>	<i>Gestión del riesgo</i>	CC	5. Diversificación de productos	CD	0-3	0: Nulo, 1: Bajo, 2: Medio, 3: Alto	<i>Encuesta</i>
			6. Diversificación de, clientes en el exterior	CD	0-3		
			7. Diversificación de canales distribución o segmentos de la industria	CD	0-3		
8. Diversificación del mercado internacional.			CD	0-3			
<i>Financiera</i>	<i>Salud financiera</i>	CC	9. Condiciones de liquidez	CD	0-3	0: Nulo, 1: Bajo, 2: Medio, 3: Alto	<i>Encuesta</i>
			10. Posibilidad de crédito con proveedores	CD	0-3		
			11. Posibilidad de crédito sector financiero	CD	0-3		
12. Capacidad para cubrir pasivos			CD	0-3			
<i>Mercado</i>	<i>Conocimiento del mercado</i>	CC	13. Seguimiento al mercado, su tamaño y tendencias de crecimiento	CD	0-3	0: Nulo, 1: Bajo, 2: Medio, 3: Alto	<i>Encuesta</i>
			14. Seguimiento a la competencia, sus clientes y estrategias de mercado	CD	0-3		
			15. Identificación oportunidades de negocio	CD	0-3		

¹ Cuantitativa Continua

² Cuantitativa Discreta

			(en productos y geográficamente) Intensidad exportadora del sector 16. Posición de la empresa en el mercado.	CD	0-3		
	Comercio exterior	CC	17. Conocimiento de las normas y tratados que rigen el comercio internacional 18. Existencia de incentivos arancelarios 19. Favorabilidad de tratados de libre comercio 20. Saturación de competidores en el mercado internacional.	CD CD CD	0-3 0-3 0-3	0: Nulo, 1: Bajo, 2: Medio, 3: Alto	Encuesta
	Competitividad del producto	CC	21. Cumplimiento de estándares de calidad 22. Cumplimiento de regulaciones ambientales 23. Cumplimiento de regulaciones de seguridad e higiene 24. Adaptabilidad del producto.	CD CD CD CD	0-3 0-3 0-3 0-3	0: Nulo, 1: Bajo, 2: Medio, 3: Alto	Encuesta
Aprendizaje y crecimiento	Gestión de la información	CC	25. Rapidez de la comunicación interna 26. Comunicación externa 27. Comunicación de objetivos estratégicos 28. Manejo de indicadores para la toma de decisiones.	CD CD CD CD	0-3 0-3 0-3 0-3	0: Nulo, 1: Bajo, 2: Medio, 3: Alto	Encuesta
	Gestión del conocimiento	CC	29. Identificación de necesidades de capacitación 30. Acciones de capacitación 31. Conocimiento de competencias de sus	CD CD CD	0-3 0-3 0-3	0: Nulo, 1: Bajo, 2: Medio, 3: Alto	Encuesta

			empleados 32. Documentación de experiencias y aprendizajes de la organización.	CD	0-3		
	Gestión del clima laboral	CC	33. Existencia de incentivos al personal 34. Promoción del trabajo en equipo 35. Promoción de buenas relaciones humanas 36. Promoción de ascensos.	CD CD CD CD	0-3 0-3 0-3 0-3	0: Nulo, 1: Bajo, 2: Medio, 3: Alto	Encuesta
Clientes	Gestión de proveedores Gestión de proveedores	CC	37. Relación con proveedores 38. Planificación de suministros 39. Programas de mejoramiento con proveedores 40. Planes de largo plazo con proveedores	CD CD CD CD	0-3 0-3 0-3 0-3	0: Nulo, 1: Bajo, 2: Medio, 3: Alto	Encuesta
	Gestión de clientes	CC	41. Evaluación de la satisfacción de clientes 42. Captación de necesidades 43. Manual de calidad del servicio 44. Programas de fidelización de los clientes.	CD CD CD CD	0-3 0-3 0-3 0-3	0: Nulo, 1: Bajo, 2: Medio, 3: Alto	Encuesta
	Gestión de requerimientos (Voz del cliente):	CC	45. Acciones para satisfacción de requerimientos del cliente 46. Voz del cliente en el desarrollo de productos 47. Esfuerzos para mejorar el servicio 48. Condiciones para competir con precios y promociones	CD CD CD CD	0-3 0-3 0-3 0-3	0: Nulo, 1: Bajo, 2: Medio, 3: Alto	Encuesta
	Procesos	Gestión de	CC	49. Proporción de productos defectuosos o	CD	0-3	0: Nulo, 1:

Internos	productividad		avariados				
			50. Proporción de desperdicios o desechos	CD	0-3	<i>Bajo, 2: Medio, 3: Alto</i>	
			51. Proporción de devoluciones	CD	0-3		
	Gestión de innovación	CC	52. Innovación de productos	CD	0-3	<i>0: Nulo, 1: Bajo, 2: Medio, 3: Alto</i>	
			53. Renovación de equipos y maquinarias	CD	0-3		
			54. Inversión en investigación y desarrollo.	CD	0-3		
	Factores logísticos	CC	55. Sistemas de control de existencias	CD	0-3	<i>0: Nulo, 1: Bajo, 2: Medio, 3: Alto</i>	<i>Encuesta</i>
			56. Infraestructura logística local	CD	0-3		
			57. Mecanismos de control de calidad	CD	0-3		
			58. Gestión de proveedores	CD	0-3		
	Gestión de tecnologías y operaciones	CC	59. Tecnología competitiva	CD	0-3	<i>0: Nulo, 1: Bajo, 2: Medio, 3: Alto</i>	<i>Encuesta</i>
			60. Condiciones de operación de equipos	CD	0-3		
			61. Programas de mantenimiento y renovación de equipos	CD	0-3		
			CD	0-3			

Fuente: Elaboración propia

3.2.2 Sistematización de factores clave

Corresponde por una parte a la codificación de los 16 factores para un mejor manejo de las variables y por otra, la formulación de objetivos de medición por factor, que orientan en la construcción de ítems en el diseño del cuestionario o instrumento de medición.

En la Tabla 12 se presenta la sistematización realizada para las dimensiones así como los factores y objetivos asociados.

Tabla 12. Sistematización de factores

Dimensión	Factores	Código del Factor	Objetivo
Financiera	Gestión Financiera	F1	Evaluar resultados financieros.
	Gestión del Riesgo	F2	Evaluar diversificación.
	Salud Financiera	F3	Evaluar liquidez.
Mercado	Conocimiento del Mercado	M1	Identificar oportunidades y amenazas
	Comercio exterior	M2	Conocer condiciones del comercio internacional
	Competitividad del Producto	M3	Conocer condiciones del producto en el mercado internacional.
Aprendizaje y Crecimiento	Gestión de la Información	GI1	Evaluar flujo de información.
	Gestión del Conocimiento	GI2	Evaluar la gestión de capacitación y competencias de empleados.
	Gestión de Clima Laboral	GI3	Analizar condiciones colaborativas internas
Clientes	Gestión de Proveedores	C1	Analizar colaboración con proveedores.
	Gestión de Clientes	C2	Analizar satisfacción del servicio.
	Gestión de Requerimientos	C3	Evaluar acciones de mejoramiento del servicio.
Procesos Internos	Gestión de Productividad	PI1	Analizar resultados de operaciones productivas.
	Gestión de Innovación	PI2	Analizar procesos de investigación y desarrollo.
	Factores Logísticos	PI3	Evaluar procesos y condiciones logísticas.
	Gestión de Tecnologías y Operaciones	PI4	Evaluar condiciones de tecnología y operación de maquinarias y equipos.

Fuente: Elaboración propia.

3.2.3 Estructuración de un Perfil de Referencia de Competitividad Exportadora (PRCE).

Consiste en integrar las dimensiones y factores clave para establecer relaciones y mejorar el análisis de la información. En la Figura 15 se presenta el esquema que operacionaliza esta estructuración, que constituye un esquema o marco de referencia para el desarrollo de los procesos de medición, evaluación y clasificación de las empresas con potencial exportador.

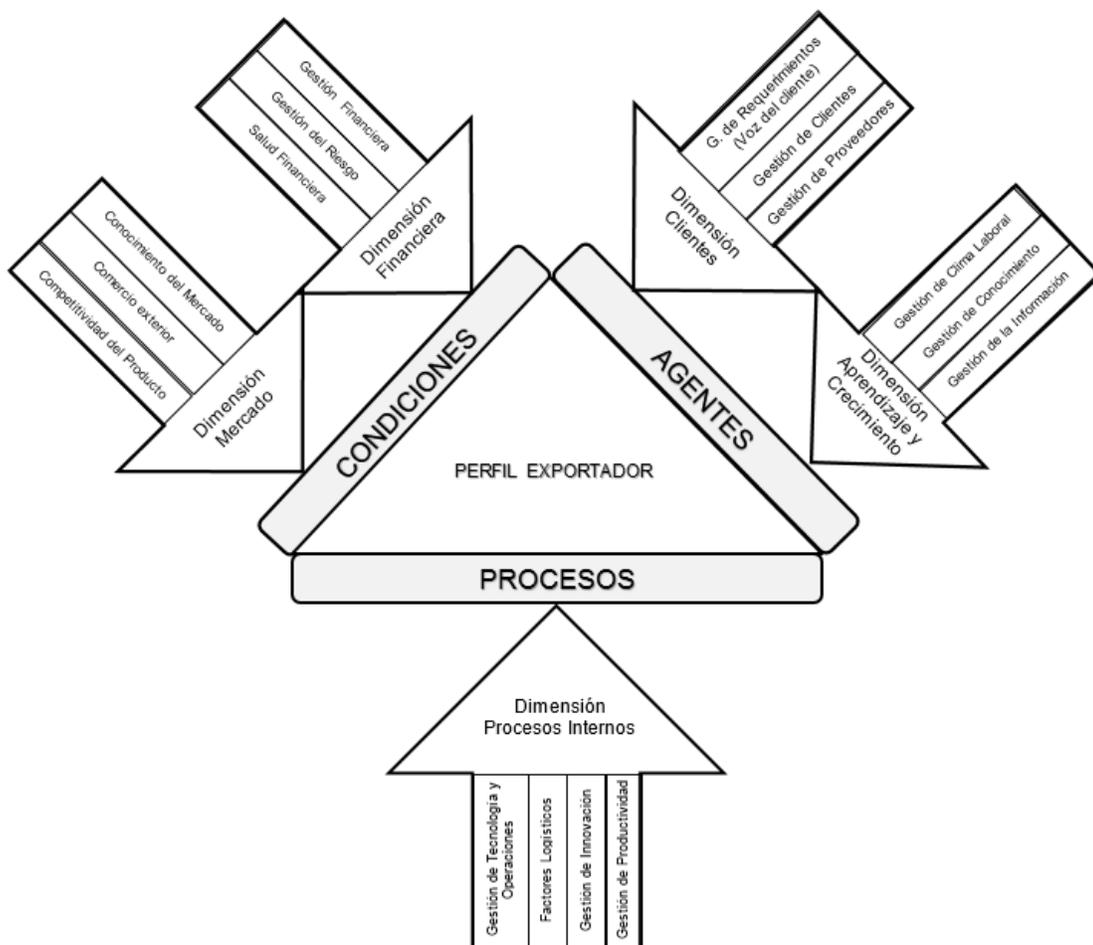


Figura 15. Perfil de referencia de competitividad exportadora (PRCE)
Fuente: Elaboración propia

El marco de referencia de competitividad exportadora para el desarrollo del potencial exportador, se organiza a partir de tres componentes: Condiciones, agentes y procesos, que integran las dimensiones relacionadas con el perfil exportador. A continuación se describe cada uno de los componentes y dimensiones que componen el sistema

3.2.3.1 Componente condiciones

Organiza las dimensiones asociadas a características y condiciones del medio interno y externo a la organización relacionadas con oportunidades y características de los mercados y procesos relacionados con la gestión financiera y resultados la organización. Agrupa las dimensiones financieras y mercados.

3.2.3.1.1 Dimensión financiera: Esta dimensión, evalúa la organización en cuanto a los resultados financieros de la gestión, el manejo de la incertidumbre y la susceptibilidad de la empresa ante los cambios del entorno y en general la capacidad para lograr un crecimiento económico. En esta dimensión se analizan los aspectos: Gestión financiera, Gestión del riesgo y Salud financiera.

- Gestión financiera: Comprende el análisis de los resultados financieros de la empresa, el análisis de utilidad, venta, costos y gastos periódicos y el análisis de la productividad en relación con la gestión financiera.
- Gestión del riesgo: Analiza la diversificación de productos, clientes, canales de distribución y del mercado.
- Salud financiera: Evalúa las condiciones de liquidez, posibilidades de crédito y la capacidad de la empresa para cubrir pasivos.

3.2.3.1.2 Dimensión mercado: Esta dimensión integra aspectos relacionados con el contexto competitivo del mercado de un producto o sector, así como el

conocimiento del mismo. En esta dimensión se analizan los aspectos: Conocimiento del mercado, Comercio exterior y Competitividad del producto.

- Conocimiento del mercado: Evalúa el seguimiento al mercado, la competencia y sus clientes, estrategias de mercado, el análisis de oportunidades de negocio y el posicionamiento de la empresa en el mercado.
- Comercio exterior: Corresponde al análisis de normas, tratados, incentivos arancelarios que favorezcan el comercio internacional y la saturación de competidores.
- Competitividad del producto: Evalúa el cumplimiento del producto relacionado con estándares de calidad, regulaciones ambientales, seguridad e higiene y condiciones ajustables a las características culturales del mercado.

3.2.3.2 Componente agentes

Organiza los procesos relacionados con la gestión y condiciones de los grupos de interés a nivel interno y externo, evalúa aspectos asociados a la integración, manejo y flujo de la información, satisfacción de los requerimientos del cliente y la integración con proveedores y las relaciones de los grupos. Integra las dimensiones aprendizaje y crecimiento y clientes. Agrupa las dimensiones Aprendizaje y crecimiento y Clientes.

3.2.3.2.1 Dimensión aprendizaje y crecimiento: Esta dimensión analiza la facilidad de comunicación entre los trabajadores, la gestión para las necesidades de entrenamiento y capacitación y las condiciones en el que se desarrolla el trabajo relacionadas con el ambiente generado entre los miembros de la organización. En esta dimensión se analizan aspectos relacionados con: Gestión de la información, Gestión del conocimiento y Gestión del clima laboral.

- Gestión de la información: Evalúa la efectividad de los sistemas de comunicación interna y externa, la comunicación de objetivos estratégicos y el uso de indicadores para la toma de decisión.
- Gestión del conocimiento: Analiza la gestión en la capacitación de trabajadores según el área de desempeño y la documentación de experiencias y aprendizajes de la organización.
- Gestión del clima laboral: Comprende la evaluación de la gestión para incentivar el trabajo en equipo, las buenas relaciones entre trabajadores y la valoración del trabajador mediante políticas de ascenso.

3.2.3.2.2 Dimensión clientes: Contempla el análisis de la gestión de procesos de valor del servicio con proveedores y consumidores. En esta dimensión se analizan los aspectos: Gestión de proveedores, Gestión de clientes y Gestión de requerimientos (Voz del cliente).

- Gestión de proveedores: Evalúa la relación con proveedores, la planificación conjunta de procesos de suministro y el desarrollo de programas de mejoramiento de mutuo beneficio.
- Gestión de clientes: Analiza procesos para la satisfacción del cliente, mejoramiento del servicio y la fidelización de clientes.
- Gestión de requerimientos (Voz del cliente): Evalúa las acciones preventivas y correctivas para la satisfacción del cliente, la voz del cliente en procesos de diseño del producto o servicio y las condiciones competitivas en precios y promociones.

3.2.3.3 Componente procesos

Integra la dimensión de procesos internos. Organiza procesos de la gestión de operaciones y la gestión logística de la organización.

3.2.3.3.1 Dimensión procesos internos: Esta dimensión, analiza las condiciones de los procesos productivos, investigación y desarrollo y las condiciones logísticas de la organización. En esta dimensión se analizan los aspectos: Gestión de productividad, Gestión de innovación, Factores logísticos y la Gestión de tecnologías y operaciones.

- Gestión de productividad: Evalúa el aprovechamiento de los recursos mediante los resultados en productos defectuosos, desperdicios, mermas y devoluciones por mala calidad o no conformidades.
- Gestión de innovación: Evalúa procesos relacionados con oferta de productos nuevos, la renovación de maquinaria y equipos y la inversión en investigación y desarrollo.
- Factores logísticos: Analiza procesos de control de existencias, infraestructura logística, abastecimiento y gestión de proveedores.
- Gestión de tecnologías y operaciones: Contempla el análisis de condiciones tecnológicas para la competitividad, condiciones de operación, mantenimiento y renovación de equipos

3.2.4 Diseño y validación del instrumento de medición.

A partir del sistema de referencia se diseñó el instrumento MFC_PE (Medición de Factores Clave del Potencial Exportador) - Anexo 2, para medir el nivel competitivo exportador de las empresas, dividido en cinco dimensiones conformadas por aspectos planteadas en el modelo de referencia como son:

Financiera: Gestión Financiera, Gestión del Riesgo y Salud Financiera; Procesos Internos: Gestión de Productividad, Gestión de Innovación, Gestión de Innovación y Gestión de Tecnologías y Operaciones; Aprendizaje y Crecimiento: Gestión de Información, Gestión del Conocimiento, Gestión del Clima Laboral; Clientes: Gestión de Proveedores, Gestión de Clientes y Gestión de Requerimientos (Voz del Cliente); y Mercado: Conocimiento del Mercado, Comercio Exterior y Competitividad del Producto.

El instrumento MFC_PE, se dividió en tres partes, en la primera se hace una presentación en la que se indica el interés de la investigación y el objetivo del formulario. En la segunda parte, se solicita información general de la empresa y del funcionario que diligencia el instrumento. Finalmente, en la tercera parte se presentan los ítems asociados a cada uno de las dimensiones del modelo.

Atendiendo a un criterio de balance da cada uno de los aspectos y dimensiones del modelo, se establecieron entre 3 y 4 ítems para cada aspecto del modelo obteniéndose un total de 61 ítems agrupados en 16 factores clave (Ver Anexo 2), los cuales se sometieron a validez de contenido mediante juicio de expertos y pruebas de fiabilidad y consistencia interna. Para efectos de cuantificar los resultados del instrumento MFC_PE, se definió una escala de 0 a 3, la cual refleja la valoración de cada ítem en las categorías nulo (0), bajo (1), medio (2) y alto (3). Así, la categoría alto representa las mejores condiciones de valoración de la variable, medio representa condiciones aceptables, 1 condiciones deficientes y 0 condiciones nulas o de ausencia.

3.2.4.1 Medición de factores clave

Con los resultados del instrumento MFC_PE, se determinan las Y_{ij} , valoración promedio del factor j en la empresa i , según la ecuación 51.

$$Y_{ij} = \sum_{k=1}^{m_j} \frac{x_{ijk}}{m_j} \quad \text{Con } i = 1, \dots, n; j = 1, \dots, 16. \quad (51)$$

Donde x_{ijk} representa la valoración del ítem k en el factor j de la empresa i , m_j el número de ítems en el factor j . n : El número de empresas que representan la muestra del sector. Siendo x_{ijk} una variable entera con dominio en $[0,3]$ definida en el numeral 3.2.4. Las cuales se organizan en la Tabla 13.

Tabla 13. Modelo de tabla para registro de valoración promedio de factores clave por empresa

	Factor (j)															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Empresa (i)	F1	F2	F3	PI1	PI2	PI3	PI4	AC1	AC2	AC3	C1	C2	C3	M1	M2	M3
1																
2																
.																
.																
52																

Fuente: Elaboración propia

Una vez definido el instrumento diagnóstico, es necesario evaluar su validez, confiabilidad y consistencia interna para medir las dimensiones definidas. Los resultados de estas pruebas determinarán los ajustes necesarios para su calibración. En la presente investigación se utilizaron los ratios de validez de contenido (ver numeral 2.2.5) y el coeficiente de confiabilidad y consistencia interna Alfa de Cronbach (ver numeral 2.2.6), en el análisis de confiabilidad y consistencia interna por ser una técnica ampliamente utilizada y que proporciona un buen nivel de análisis [102].

3.2.4.2 Validación de contenido.

Para evaluar la validez de contenido del cuestionario, se utilizó como criterios la Razón de Validez de Contenido y el Índice de Validez de Contenido definidos por Lawshe [59] y Tristán [33] mediante la técnica de juicio de expertos, para lo cual se seleccionaron 8 panelistas atendiendo las recomendaciones de Skjong y

Wentworht [103] como son: La experiencia en la toma de decisiones a partir de su juicio o experticia, este criterio tiene en cuenta los grados obtenidos, la experiencia investigativa y publicaciones, la posición y premios, entre otras; Así mismo, el prestigio entre la comunidad científica, su disponibilidad e interés en participar, su imparcialidad, autoconfianza y adaptabilidad. Seguidamente, los panelistas seleccionados fueron orientados sobre el objetivo del instrumento y los criterios de evaluación. En el Anexo 3 se presenta un resumen del perfil de cada panelista.

Para la validación de contenido del instrumento, se pidió a cada juez evaluar el formulario atendiendo a dos criterios: Pertinencia (**P**) y Relevancia (**R**), marcando con una **X** la casilla correspondiente para indicar si es o no es pertinente y si es o no relevante. Así mismo, se incluyó una columna de observaciones para los casos en que sea necesario.

Para facilitar y unificar la conceptualización de los criterios de evaluación, a continuación se incluyó una definición de los criterios de evaluación:

- **Pertinencia:** El ítem o pregunta se relaciona con lo que se pretende evaluar.
- **Relevancia:** Importancia del ítem para la evaluación de lo que se quiere evaluar.

En el Anexo 4, se muestra el formato utilizado para evaluar la validez de contenido. Seguidamente, se empleó el modelo propuesto por Tristán para analizar la validez de contenido del instrumento de evaluación del potencial exportador MFC_PE. De lo anterior, se definió “E” como la categoría “Esencial” indicada por Lawshe, esta categoría se adquiere cuando el ítem es evaluado como pertinente y relevante, los demás casos se asumen como “No esencial”.

En el Anexo 5, se muestran los resultados obtenidos en la aplicación del formato del Anexo 4 a cada uno de los jueces, y los ratios Razón de Validez de Contenido (CVR') e Índice de Validez de Contenido (CVI'), donde 1 indica en cada caso, que el ítem es pertinente, relevante o esencial y 0 que el ítem no es pertinente (Ver ecuaciones 8 y 13 del numeral 2.2.5).

La Figura16 ilustra los resultados del Anexo 5, en esta se muestra que el CVR' de todos los ítems son mayores iguales a 0.58, con lo cual se cumple con el criterio de validez de un ítem expuesto en el modelo de Tristán. Así mismo se observa que el CVI del instrumento es de 0.91 cumpliéndose ampliamente con el criterio de validez de contenido (superior a 0.58). Los resultados muestran el consenso de los jueces en el proceso de evaluación, con lo cual se valora la validez de contenido del instrumento.

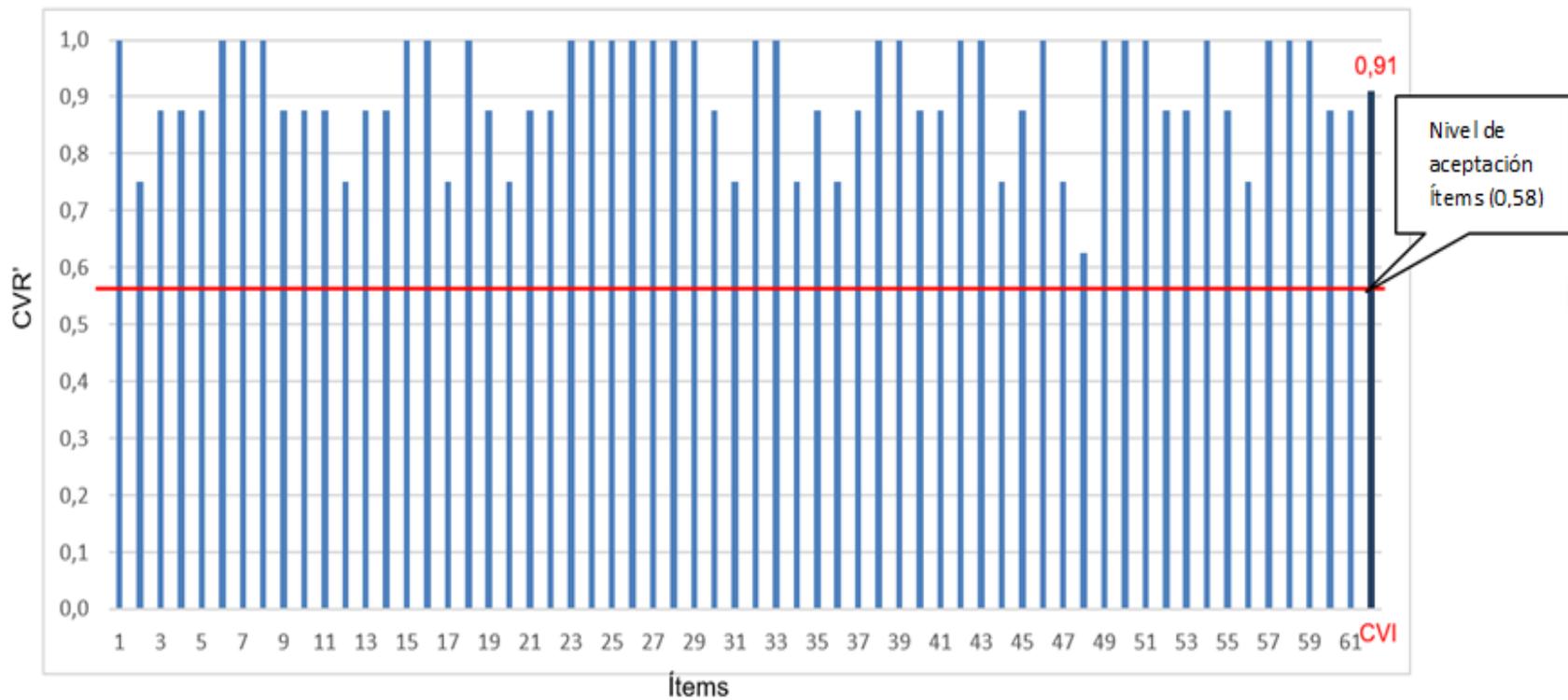


Figura 16. Nivel de aceptación de ítems Vs Nivel de CVI y CVR' por ítem para validación de contenido del Instrumento de medición MFC_PE
Fuente: Elaboración propia

3.2.4.3 Confiabilidad y consistencia interna del instrumento.

Para evaluar la confiabilidad del instrumento diseñado para medir el potencial exportador, se aplicó una prueba piloto compuesta por 20 empresas del Sector Químico y se utilizó el software SPSS para calcular el coeficiente alfa de Cronbach. Adicionalmente, se hizo el análisis de confiabilidad del instrumento por factor y dimensión, los resultados se muestran en la Tabla 14.

Tabla 14. Coeficiente Alfa de Cronbach por dimensión del Instrumento MFC_PE

Dimensión	Factor	Alfa De Cronbach	
Financiera	F1	0,790	0.9
	F2	0,887	
	F3	0,769	
Procesos Internos	PI1	0,701	0.864
	PI2	0,767	
	PI3	0,818	
	PI4	0,722	
Clientes	C1	0,801	0.924
	C2	0,884	
	C3	0,809	
Aprendizaje y Crecimiento	AC1	0,781	0.91
	AC2	0,818	
	AC3	0,845	
Mercado	M1	0,925	0.932
	M2	0,878	
	M3	0,824	
TOTAL			0.977

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 14 muestra una confiabilidad excelente del instrumento MFC_PE al verificarse un valor de 0.977, superior al 0.9 planteado por George y Mallery [60].

Así mismo, se observa que de manera individual, las dimensiones Financiera, Clientes, Aprendizaje y Crecimientos y Mercado, presentan una excelente consistencia interna, mientras que la dimensión Procesos Internos presenta buena consistencia interna. A nivel de factores, los resultados del coeficiente alfa de Cronbach muestran una confiabilidad mínima de aceptable.

Como resultado de las pruebas realizadas para evaluar la validez y confiabilidad del instrumento, se concluye que el cuestionario es altamente confiable y válido para evaluar el potencial exportador de las organizaciones empresariales.

3.2.5 Clusterización del sector

Consiste en identificar los grupos competitivos del potencial exportador que caracterizan el sector productivo al que pertenece la empresa. Lo anterior permite establecer una clasificación por nivel competitivo de las empresas del sector empresarial, atendiendo los 16 aspectos o factores claves asociados a las cinco dimensiones: Financiera, Procesos internos, Aprendizaje y crecimiento, Clientes y Mercado. En este paso, se aplica el análisis de conglomerados para identificar los Clústeres que incorporen grupos de empresas homogéneas intergrupos y heterogéneas entre grupos. Para lo anterior en la presente investigación se utilizaron medidas distancia (Distancia euclídea al cuadrado) y similaridad (Pearson al cuadrado) con criterio de eslabonamiento por promedio, centroides, Ward y completo (ver sección 2.2.7.1.4), las cuales se encuentran implementadas en la plataforma de Minitab 16 Statistical Software.

3.2.6 Valoración competitiva del sector

Seguidamente, se hace una valoración competitiva del sector por factor, dimensión y perfil del sector a partir de las puntuaciones promedios. A continuación se definen cada uno de estos:

- Valoración competitiva por factor. La valoración competitiva Y_{jp} por factor j de cada perfil competitivo p del sector, se define como el promedio de la valoración del factor j de las empresas del sector clasificadas en el perfil competitivo p . Dado por (ecuación 52):

$$Y_{jp} = \sum_{i=1}^{n_p} \frac{Y_{ijp}}{n_p} \quad \text{Con } i = 1, \dots, n; \quad j = 1, \dots, 16; \quad p = 1, \dots, 4. \quad (52)$$

Donde Y_{ijp} es la valoración del factor j de la empresa i en el perfil competitivo p , n_p es el número de empresas del sector clasificadas en el perfil p , n : El número de empresas que representan la muestra en el sector. Siendo Y_{ijp} una variable real con dominio en $[0,3]$. Las cuales se organizan en la Tabla 15.

Tabla 15. Modelo de tabla para registro de valoración competitiva del sector por factor

	Factor (j)															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Perfil (p)	F1	F2	F3	PI1	PI2	PI3	PI4	AC1	AC2	AC3	C1	C2	C3	M1	M2	M3
1																
2																
3																
4																

Fuente: Elaboración propia

- Valoración competitiva por dimensión. La valoración competitiva Y_{dp} de la dimensión d en el perfil competitivo p , se expresa como la valoración promedio de los factores j de la dimensión d en el perfil competitivo p . Esto es (ecuación 53):

$$Y_{dp} = \sum_{j=1}^{n_d} \frac{Y_{jpd}}{n_d} \quad \text{Con } j = 1, \dots, 16; \quad p = 1, \dots, 4; \quad d = 1, \dots, 5 \quad (53)$$

Con Y_{jpd} la valoración de los factores j de la dimensión d en el perfil competitivo p , n_d el número de factores en la dimensión d . Siendo Y_{jpd} una variable real con dominio en $[0,3]$. Las cuales se organizan en la Tabla 16.

Tabla 16. Modelo de tabla para registro de valoración competitiva del sector por dimensión

	Dimensión (d)				
	1	2	3	4	5
Perfil (p)	Financiera	Procesos Internos	Aprendizaje y Crecimiento	Clientes	Mercado
1					
2					
3					
4					

Fuente: Elaboración propia

- Valoración competitiva por perfil. La valoración competitiva Y_p por perfil competitivo del potencial exportador del sector, se define como el promedio de la valoración competitiva de los factores j en el perfil competitivo p (ecuación 54):

$$Y_p = \sum_{j=1}^{16} \frac{Y_{jp}}{16} \quad \text{Con } j = 1, \dots, 16; p = 1, \dots, 4 \quad (54)$$

Donde Y_{jp} es la valoración de los factores j ($j = 1, 2, \dots, 16$) en el perfil competitivo p . Siendo Y_{jp} una variable real con dominio en $[0, 3]$. Las cuales se organizan en la Tabla 17.

Tabla 17. Modelo de tabla para registro de valoración competitiva por perfil competitivo

Perfil competitivo (p)	Y_p
1	
2	
3	
4	

Fuente: Elaboración propia

3.2.7 Caracterización de perfiles competitivos

En este paso, se establecen las características de los grupos competitivos o clústeres identificados. Para lo anterior, primero se jerarquizan los clústeres en perfiles competitivos, atendiendo a la puntuación promedio de cada perfil. Seguidamente se describe cada perfil según el resultado promedio en cada factor y dimensión y se caracterizan los perfiles del sector estudiado teniendo en cuenta aspectos generales incluidos en el cuestionario; como tamaño de empresa, el sector al que pertenece, certificaciones recibidas, años de constitución de la empresa, condición exportadora, tiempo exportando entre otras, las cuales permiten establecer características adicionales del sector.

Para la caracterización de los perfiles, se hace uso de diagramas de barra para los aspectos generales y diagramas de radar para el análisis de los factores por perfil. Lo anterior permite visualizar los perfiles competitivos exportadores del sector, los cuales se usarán para evaluar el nivel competitivo exportador de las empresas de manera individual.

3.2.8 Modelo predictivo para clasificar empresas según perfil competitivo exportador

En este paso, se diseña la arquitectura de red neuronal artificial que mejor discrimina entre los niveles competitivos del potencial exportador de manera que se pueda estimar el nivel competitivo exportador de una organización además de establecer y priorizar las áreas críticas de mejoramiento.

Para el análisis con RNA se establecieron como variables de entrada o independientes, los 16 factores clave del potencial exportador y como de salida o variable dependiente el perfil competitivo. En el diseño de la estructura de red que mejor reproduce la clasificación de perfiles, se evalúan arquitecturas del tipo perceptrón multicapa con una (1) ó dos (2) capas ocultas, funciones de activación para las capas ocultas: Tangente hiperbólica o Sigmoide y función de activación para la capa de salida: Identidad, Softmax, Tangente Hiperbólica, Sigmoidea fin de

identificar la mejor configuración, las cuales son implementadas utilizando el software IBM SPSS Statistics 19. (Ver numeral 2.2.8).

A fin de mejorar la capacidad de ejecución de casos nuevos del modelo RNA se debe dividir aleatoriamente la muestra en tres grupos: Entrenamiento, Prueba y Reserva, con los cuales se realiza el proceso de entrenamiento y validación de la red RNA.

Con la red RNA entrenada y validada, se aplica el instrumento de medición de factores clave de potencial exportador MFC_PE a la empresa que se quiere clasificar y evaluar. Seguidamente, se introduce la información a la red RNA para identificar a que perfil del sector se ajusta.

A continuación, se comparan las métricas (factores) promedios del sector con la de la empresa a evaluar, para identificar oportunidades de mejora de la organización respecto a las empresas del sector que se encuentren en el mismo perfil. Una vez alcanzado el rendimiento promedio del sector, se compara la empresa con el siguiente nivel o perfil competitivo. En este análisis comparativo se utilizan diagramas de radar para visualizar las áreas u oportunidades de mejora tanto al interior del perfil de la empresa como en el proceso avance al siguiente perfil competitivo, mediante la superposición del perfil sector en el que se clasificó la empresa y el obtenido por la empresa.

3.2.9 Identificación de oportunidades de mejora

Estas corresponden a acciones encaminadas a elevar los resultados en los factores clave de referencia para la competitividad exportadora. Constituyen una guía que debe ser ajustada según la realidad de la empresa y el sector, atendiendo a disponibilidad de recursos, fortalezas y debilidades. En el Anexo 6 se presenta un listado guía de acciones potenciales de mejora relacionadas con cada uno de los factores clave, las cuales son resultado de un proceso de análisis de los ítems asociados al instrumento.

3.3 Herramientas científicas de análisis

Constituyen los medios e instrumentos utilizados para el análisis formal de los procesos que integran la metodología. En la Tabla 18 se listan las herramientas de análisis utilizadas por procesos de la metodología.

Tabla 18. Herramientas científicas de análisis

Proceso de Medición	Proceso de Evaluación	Proceso de Clasificación
Análisis racional	Análisis de	Red Neuronal
Análisis racional propositivo	conglomerados	Artificial (RNA)
Validez de contenido (Modelo Lawshe- Tristan)	Estadística descriptiva (Diagramas de barra y Diagramas de radar)	Análisis crítico racional
Confiabilidad (Coeficiente alfa de Cronbach)		
Estadística descriptiva (media)		

Fuente: Elaboración propia

En el análisis de la información se utilizaron softwares especializados como el Minitab, el SPSS y la hoja de cálculo de Excel Microsoft, los cuales fácilmente permiten el manejo de los datos.

3.4 Resultados

Como resultado, la estructura metodológica diseñada permite clasificar las empresas por perfiles competitivos e identificar oportunidades de mejora asociadas a los factores clave a partir de los cuales diseñar planes de acción que conduzcan al mejoramiento de las condiciones competitivas y lleven a la empresa a consolidar los procesos de exportación.

Finalmente, la matriz de marco lógico de la metodología, ilustra un proceso de mejoramiento continuo que se representa con una flecha que conduce de los Resultados al Análisis del Contexto.

CAPITULO IV

4. VALIDACIÓN DE LA METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR ÁREAS DE OPORTUNIDAD DE DESARROLLO DEL POTENCIAL EXPORTADOR. Caso de Estudio Empresas del Sector Químico del Departamento del Atlántico.

En este capítulo, se muestran los resultados de la aplicación de la metodología para identificar áreas de oportunidad de desarrollo del potencial exportador en el sector Químico del departamento de Atlántico. Para lo cual, en el capítulo 3 se describió la metodología para identificar áreas de oportunidad de desarrollo del potencial exportador, en la que se desplegó la identificación y operacionalización de factores clave, la sistematización de factores clave, la estructuración de un perfil de referencia de competitividad y el diseño y validación del instrumento, con el que se miden factores clave, se hallaron y caracterizaron perfiles competitivos y se diseñó un modelo predictivo de clasificación de las empresas, que condujo a identificar oportunidades de mejora. Lo anterior con el objeto de validar la metodología propuesta.

4.1 Propuesta de operacionalización de la metodología en el Sector Químico del Departamento del Atlántico.

4.1.1 Medición de factores clave.

En esta paso de la metodología, se realizó el levantamiento de la información mediante la aplicación del formulario de encuesta descrito en el capítulo 3. Resultado de la aplicación del instrumento en empresas del Sector Químico del Departamento del Atlántico, se obtuvo respuesta de 52 empresas de la población lo que constituye una muestra representativa con un margen de error aproximado del 7% (Ver Anexo 7. Tabulación de encuesta)

Para asegurar la representatividad de la muestra por tamaño de empresas, se estratificó la muestra proporcional al número de empresas en el estrato utilizando

la ecuación 2 del numeral 1.5.2. La Tabla 19 muestra el tamaño de muestra calculado por tamaño de empresa y el número de empresas encuestadas.

Tabla 19. Empresas encuestadas por Tamaño

	N _i	n _i	Encuestadas
Grande	15	12	12
Mediana	7	5	6
Pequeña	25	19	20
Micro	18	14	14
Total:	65	50	52

Fuente: Elaboración propia

Los resultados de la encuesta fueron tabulados como se muestra en el Anexo 7.

Para efectos del análisis se consideraron los 16 factores asociados a las cinco dimensiones del sistema de referencia de competitividad para desarrollar el potencial exportador, la valoración promedio de cada factor en las 52 empresas encuestadas se obtuvo mediante la ecuación (51) de la sección 3.2.4.1. A modo de ilustración, a continuación se calcula el valor de F1 en la empresa 1.

En el Anexo 6, la empresa 1 (Adama Andina B.V. Sucursal Colombia) registró en sus 4 ítems ($m_j = 4$) los valores de $x_{111} = 2, x_{112} = 2, x_{113} = 3, x_{114} = 3$ respectivamente. Aplicando la ecuación 51, con $i = 1$, y $j = 1$.

$$Y_{11} = \frac{(2 + 2 + 3 + 3)}{4} = 2,5$$

Los resultados se organizaron según la Tabla 14 (Modelo de tabla para registro de valoración promedio de factores clave por empresa) de la sección 3.2.4.1. La Tabla 20 muestra estos resultados de la valoración promedio de factores.

Tabla 20. Valoración promedio de factores

	Factor (j)															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Empresa (i)	F1	F2	F3	PI1	PI2	PI3	PI4	AC1	AC2	AC3	C1	C2	C3	M1	M2	M3
1	2,50	3,00	2,50	1,00	2,00	2,75	2,33	2,50	2,50	2,75	2,75	2,50	2,75	3,00	3,00	3,00
2	3,00	2,50	2,75	1,00	2,33	3,00	3,00	2,75	2,75	2,75	3,00	3,00	3,00	3,00	2,67	3,00
3	1,50	2,50	2,25	1,67	1,33	2,75	2,67	1,75	1,75	1,50	2,25	2,25	2,25	3,00	1,67	1,75
4	2,50	2,00	2,00	0,33	2,33	3,00	2,67	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	2,80	2,33	2,00
5	2,75	1,75	2,00	1,00	2,00	2,25	2,67	3,00	3,00	3,00	2,00	1,75	1,50	2,40	2,67	2,50
6	2,00	2,25	2,50	1,00	2,00	2,75	2,33	2,00	1,50	1,50	2,25	2,50	2,75	2,60	2,67	3,00
7	3,00	2,50	2,75	1,00	1,67	3,00	2,67	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	2,80	2,67	2,50
8	2,25	3,00	3,00	1,00	2,00	2,75	2,33	3,00	3,00	3,00	2,75	2,75	2,75	3,00	3,00	3,00
9	1,00	2,25	1,75	1,00	1,00	2,50	1,67	2,75	2,75	2,50	2,75	2,75	3,00	2,60	2,67	3,00
10	2,75	3,00	3,00	0,67	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	2,67	3,00
11	2,50	1,75	2,25	0,33	1,33	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
12	2,75	0,75	0,75	1,67	2,67	1,50	2,33	2,25	2,00	1,75	2,25	2,50	2,50	2,40	1,00	1,75
13	2,50	1,50	1,25	1,67	2,67	2,50	2,67	2,75	2,75	2,75	3,00	3,00	2,50	2,60	1,67	2,25
14	2,75	2,00	2,00	1,00	2,00	3,00	2,67	3,00	3,00	3,00	2,75	3,00	3,00	2,80	3,00	2,75
15	1,75	1,75	1,50	1,00	0,33	1,00	2,00	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	2,25	1,80	0,67	2,25
16	2,50	0,50	0,25	1,00	2,00	2,00	2,67	2,50	2,50	2,50	3,00	3,00	3,00	2,60	1,33	1,50
17	1,00	1,00	1,00	0,67	1,67	2,50	2,67	2,25	2,25	2,25	2,50	2,50	2,50	1,80	1,67	2,00
18	2,00	0,50	0,25	1,67	2,33	2,50	2,33	2,00	2,00	1,75	2,75	2,75	2,75	2,20	1,00	2,25
19	2,00	0,50	0,75	0,00	0,00	1,75	3,00	3,00	2,75	2,50	2,25	2,25	2,25	2,40	1,00	2,75
20	2,00	0,50	0,50	0,67	1,67	2,50	2,67	2,50	2,50	2,25	3,00	2,50	2,50	3,00	1,67	3,00
21	2,50	1,75	2,00	1,00	1,00	3,00	2,00	2,75	2,50	2,50	3,00	3,00	3,00	2,60	2,00	2,00
22	3,00	0,75	0,75	1,00	2,00	1,75	2,67	2,00	2,00	1,75	1,50	1,00	1,00	2,00	1,00	3,00
23	1,50	0,50	0,25	1,00	1,33	1,75	1,33	1,75	2,25	1,75	1,50	1,50	2,00	1,20	0,33	1,25
24	1,50	1,75	1,50	1,33	2,00	2,50	2,00	1,75	1,75	1,25	1,25	1,00	1,25	2,60	0,33	2,00
25	1,50	0,75	0,50	1,67	0,67	3,00	2,67	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	2,40	2,67	3,00
26	3,00	1,50	1,50	0,67	2,33	2,75	3,00	2,50	2,75	3,00	0,75	0,75	1,50	2,40	1,00	3,00
27	1,50	1,00	1,25	1,00	1,67	2,25	1,33	2,00	1,50	1,00	2,00	1,50	1,25	1,00	1,00	1,50
28	2,00	0,50	0,50	0,67	0,33	2,25	0,67	2,00	1,75	1,50	2,50	2,50	2,50	2,20	1,00	2,00
29	1,75	0,50	0,50	1,00	0,67	2,25	3,00	2,75	2,50	2,25	2,25	2,25	2,25	1,60	0,67	2,25
30	1,75	0,75	0,50	0,00	1,67	2,25	2,33	3,00	2,75	2,50	3,00	3,00	3,00	2,60	2,00	1,25
31	2,25	2,00	2,00	0,67	1,00	3,00	3,00	2,25	2,00	1,75	2,75	2,75	2,75	2,80	1,67	2,75
32	2,00	0,75	0,50	0,67	2,67	2,25	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	1,67	2,25
33	2,50	1,50	1,50	1,00	1,67	2,50	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	2,75	2,75	2,80	2,67	2,25
34	1,50	0,50	0,50	0,67	2,33	2,75	2,67	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	2,60	2,67	3,00
35	2,50	0,00	0,75	0,00	1,33	2,00	2,67	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	2,40	0,33	2,75
36	2,25	1,75	2,00	0,67	2,00	2,25	1,33	1,50	1,00	0,50	2,50	2,00	1,50	3,00	2,00	2,00
37	2,00	0,75	0,75	0,33	1,67	2,25	2,33	2,00	2,25	2,00	2,00	1,75	1,75	2,00	0,33	2,00
38	3,00	0,75	0,50	0,00	1,33	1,50	0,00	2,75	2,75	2,50	1,50	1,00	1,50	2,00	2,33	3,00
39	3,00	0,50	0,25	0,33	0,33	1,00	0,00	2,00	2,25	2,25	1,75	2,00	2,50	2,60	1,67	2,00
40	1,25	0,50	0,00	0,67	0,33	0,50	1,33	1,75	1,75	1,00	0,75	1,25	1,25	0,80	0,33	2,00
41	2,00	0,25	0,50	1,00	1,33	1,50	2,67	1,75	1,75	1,50	0,50	1,25	2,00	0,40	0,33	0,50
42	1,25	0,75	0,25	1,00	0,67	2,00	2,33	2,00	2,00	2,00	0,75	0,75	1,50	1,60	0,33	0,50
43	2,50	1,50	1,50	1,33	1,00	3,00	2,67	2,50	2,50	2,25	3,00	3,00	3,00	2,60	2,00	2,00
44	2,50	0,75	0,50	0,00	0,67	1,75	2,00	2,00	1,50	1,25	3,00	3,00	3,00	1,20	0,33	0,25
45	2,50	0,50	0,50	0,00	1,33	2,25	2,67	3,00	3,00	3,00	1,00	1,00	1,75	2,80	2,67	2,75
46	0,75	0,25	0,00	1,00	0,00	2,75	2,00	1,50	1,25	0,75	3,00	3,00	3,00	1,20	0,67	2,25
47	2,25	0,50	0,25	1,00	2,67	2,25	0,67	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	2,40	2,67	2,25
48	2,25	0,50	0,75	1,33	1,67	2,00	1,67	2,25	2,00	2,25	1,50	1,50	2,00	2,80	1,33	1,50
49	2,50	0,50	0,75	0,00	1,33	1,50	3,00	2,00	2,00	2,00	3,00	3,00	3,00	2,00	0,33	2,00
50	0,83	0,08	0,17	0,33	0,11	0,50	1,00	0,75	0,75	0,75	0,83	0,83	0,83	0,87	0,78	0,75
51	0,50	0,00	0,25	0,33	0,44	0,83	0,78	0,75	0,75	0,75	1,00	0,83	0,67	0,73	0,33	0,50
52	1,00	0,17	0,17	0,67	0,67	1,00	0,67	1,17	1,17	1,17	0,83	0,83	1,00	0,80	0,67	0,83

Fuente: Elaboración propia

4.1.2 Clusterización del sector

Con la puntuación promedio por factor de la Tabla 20, se aplicó la técnica multivariante de análisis de clúster para identificar grupos de empresas con características similares, con lo cual se establecieron perfiles competitivos en el potencial exportador de las empresas del Sector Químico del Departamento del Atlántico.

Para el proceso de clusterización de las empresas, se analizaron las medidas de distancia euclídea al cuadrado (ecuación 23) y similitud utilizando el coeficiente de Pearson cuadrado (ecuación 24), junto con los criterios de eslabonamiento de Promedio entre grupos (ecuaciones 25 y 26), Completo (ecuaciones 27 y 28), Ward (ecuación 29) y Centroides (ecuaciones 30 y 31) de la sección 2.2.7.1.4.

En la Tabla 21 se presentan los resultados promedio para las distancias desde los centroides obtenidos en los criterios de eslabonamientos analizados utilizando la plataforma de Minitab 16 Statistical Software.

Tabla 21. Distancia promedio desde los centroides

Distancia	Criterio de eslabonamiento	Promedio desde los centroides
Euclídea al Cuadrado	Ward	1,7982
	Promedio	2,3759
	Centroides	2,8715
	Completo	2,0197
Pearson al cuadrado	Ward	1,833
	Promedio	2,4104
	Centroides	2,3651
	Completo	2,0657

Fuente: Resultado del proceso en la plataforma Minitab 16 Statistical Software

En la Tabla 21, se observa que la menor distancia promedio desde los centroides, se obtuvo con el criterio de eslabonamiento de Ward y medida de distancia euclídea cuadrada, siendo los criterios que mejor agrupan a las empresas al obtener grupos más homogéneos. De lo anterior, se decidió agrupar las empresas en clústeres teniendo en cuenta el criterio de Ward y la medida de distancia euclídea cuadrada. En el Anexo 8 se presentan los resultados de los demás análisis de cluster con las distancias euclídea al cuadrado y Pearson al cuadrado y los criterios de eslabonamiento promedios, centroides y completo respectivamente.

En la Tabla 22, se muestra paso a paso la tasa de variación de las distancias entre centroides con el criterio de eslabonamiento de Ward y distancia euclídea al cuadrado. Los resultados indican que pasar de 4 a 3 conglomerados la tasa de variación pasa de 12,6% a 83%, indicando la conveniencia de conformar 4 clústeres. Lo anterior se corrobora en la Figura 17 de nivel de distancia entre conglomerados, la cual muestra el aumento de la pendiente de la gráfica al pasar de un nivel de distancia de 46,592 a 85,255 correspondientes a 4 y 3 conglomerados respectivamente.

Tabla 22. Medidas de disimilaridad

Distancia euclidiana cuadrada, Enlace de Ward

Método de Ward							
Paso	Número de conglomerados	Nivel de semejanza	Nivel de distancia	Conglomerados incorporados		Nuevo conglomerado	Tasa de variación
1	51	99,132	0,73	50	51	50	28,5%
2	50	98,885	0,938	1	8	1	5,9%
3	49	98,819	0,993	21	43	21	4,0%
4	48	98,771	1,033	2	7	2	31,0%
5	47	98,391	1,353	11	14	11	18,0%
6	46	98,101	1,596	50	52	50	28,4%
7	45	97,563	2,049	4	33	4	6,3%
8	44	97,409	2,178	2	10	2	11,6%
9	43	97,109	2,43	4	11	4	3,2%
10	42	97,017	2,507	32	34	32	8,3%
11	41	96,772	2,714	12	18	12	2,9%
12	40	96,679	2,792	16	30	16	7,7%
13	39	96,421	3,008	19	29	19	9,5%
14	38	96,082	3,294	1	2	1	7,0%
15	37	95,809	3,523	21	31	21	5,7%
16	36	95,569	3,725	20	32	20	5,2%
17	35	95,34	3,917	23	42	23	4,3%
18	34	95,141	4,084	37	48	37	6,1%
19	33	94,845	4,334	35	49	35	4,6%
20	32	94,605	4,535	3	6	3	1,3%
21	31	94,534	4,595	23	41	23	17,7%
22	30	93,564	5,41	28	39	28	1,0%
23	29	93,501	5,463	13	20	13	2,7%
24	28	93,328	5,609	24	27	24	1,1%
25	27	93,251	5,673	16	17	16	3,4%
26	26	93,019	5,868	22	26	22	9,2%
27	25	92,377	6,408	9	25	9	4,6%
28	24	92,025	6,703	40	50	40	6,9%
29	23	91,474	7,167	5	45	5	8,9%
30	22	90,713	7,807	24	37	24	0,1%
31	21	90,702	7,816	13	16	13	0,5%
32	20	90,656	7,854	3	36	3	1,2%
33	19	90,545	7,948	19	35	19	8,1%
34	18	89,779	8,592	15	24	15	14,4%
35	17	88,304	9,831	1	4	1	3,9%
36	16	87,843	10,219	9	21	9	2,0%
37	15	87,597	10,426	13	47	13	2,4%
38	14	87,294	10,681	44	46	44	3,0%
39	13	86,917	10,997	5	22	5	1,0%
40	12	86,781	11,111	28	38	28	21,2%
41	11	83,978	13,468	12	13	12	25,0%
42	10	79,965	16,841	15	23	15	39,7%
43	9	72,015	23,523	19	44	19	8,4%
44	8	69,677	25,489	3	9	3	46,5%
45	7	55,585	37,335	15	28	15	7,4%
46	6	52,308	40,089	1	3	1	3,2%
47	5	50,778	41,375	12	19	12	12,6%
48	4	44,572	46,592	5	15	5	83,0%
49	3	-1,424	85,255	5	40	5	42,1%
50	2	-44,12	121,145	1	12	1	124,0%
51	1	-222,774	271,318	1	5	1	

Fuente: Resultado del proceso con Minitab 16 Statistical Software

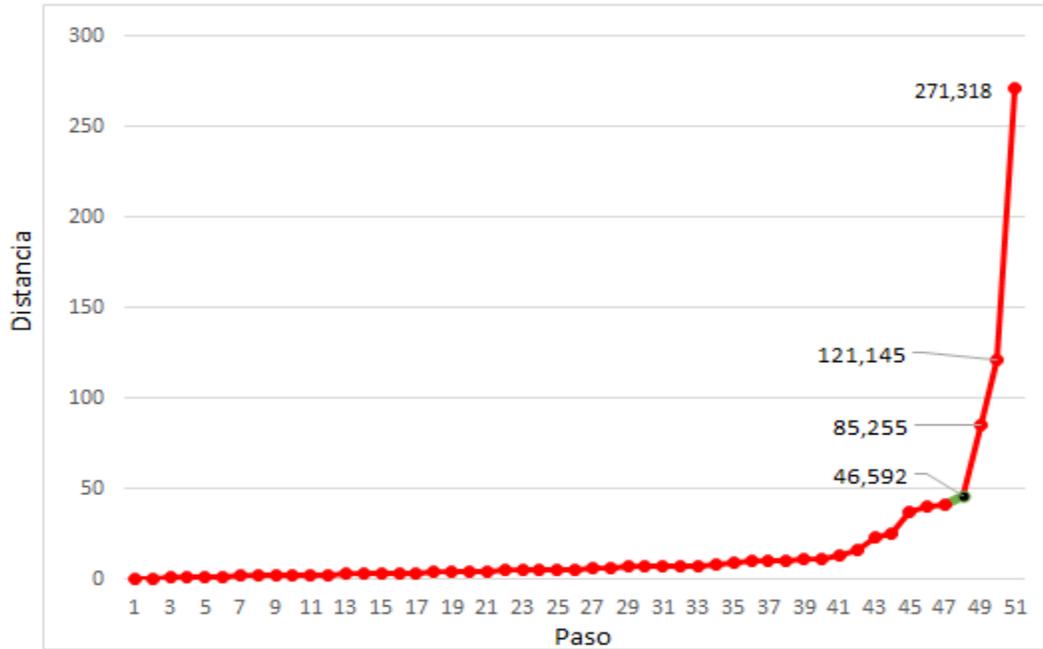


Figura 17. Nivel de Distancia entre Conglomerados (Método de Ward)

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 23 se muestra el número de observaciones por conglomerado y distancia promedio desde el centroide de cada conglomerado. Al comparar los promedios anteriores con la distancia entre centroides de conglomerados de la Tabla 24, se observa en general homogeneidad intragrupo y heterogeneidad entre grupo al ser las distancias intragrupos menores que las distancias entre grupos.

Tabla 23. Número de observaciones por conglomerados y distancia máxima desde centroide

Dentro de la Distancia				
	Número de observaciones	suma de cuadrados del conglomerado	promedio desde el centroide	Distancia máxima desde centroide
Conglomerado1	17	61,1075	1,79351	3,56082
Conglomerado2	15	87,9629	2,3583	3,02692
Conglomerado3	16	72,7259	2,04111	3,43529
Conglomerado4	4	4,5149	0,99985	1,58548
			1,7981925	

Fuente: Resultado del proceso con Minitab 16 Statistical Software

Tabla 24. Distancia entre centroides de conglomerados

	Conglomerado1	Conglomerado2	Conglomerado3	Conglomerado4
Conglomerado1	0	3,57268	2,71088	6,81181
Conglomerado2	3,57268	0	2,42795	3,67406
Conglomerado3	2,71088	2,42795	0	5,28409
Conglomerado4	6,81181	3,67406	5,28409	0

Fuente: Resultado del proceso con Minitab 16 Statistical Software

En la Figura 18 se ilustra el dendograma con enlace de Ward y distancia euclidiana cuadrada, el cual muestra cómo se agrupan las observaciones y apoya la decisión de conformación de 4 clústeres. Este resultado se desprende de aplicar los diferentes criterios de eslabonamiento que aparecen en el Anexo 8 y el criterio de selección de tamaño de grupo, distancia entre clústeres de la sección 2.2.7.1.4

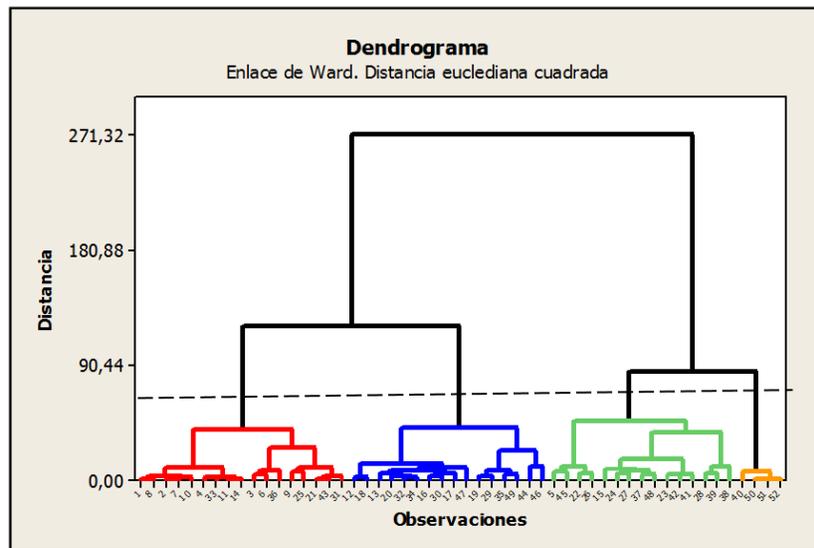


Figura 18. Dendrograma (Enlace de Ward. Distancia euclidiana cuadrada)
Fuente: Resultado del proceso con Minitab 16 Statistical Software

Los resultados muestran la capacidad del análisis de conglomerado para discriminar grupos de empresas a partir de los factores clave propuestos, los cuales permitirían identificar perfiles competitivos en el Sector Químico del Departamento del Atlántico. En la Tabla 25, se muestran las 52 empresas de la muestra, clasificadas en los cuatro clústeres identificados en dicho sector.

Tabla 25. Clasificación de las empresas según cluster y tamaño.

No.	Nombre de la Empresa	Clasificación (Ward)	Tamaño
1	ADAMA ANDINA B.V. SUCURSAL COLOMBIA	1	Grande
2	C.I. FARMACAPSULAS S.A.	1	Grande
3	QUINTAL S.A.S	1	Grande
4	NALCO	1	Grande
6	RETYCOL	1	Grande
7	MONOMEROS COLOMBO VENEZOLANOS S.A.	1	Grande
8	PROCAPS S.A.	1	Grande
9	PRODUCTOS QUÍMICOS PANAMERICANOS	1	Grande
10	BAYER	1	Grande
11	GELCO S.A.S	1	Grande
14	LINDE COLOMBIA SUCURSAL BARRANQUILLA	1	Mediana
21	INDUSTRIAS EMU S.A.	1	Pequeña
25	SERCO PACK CARIBE S.A.S	1	Pequeña
31	ADVANTI S.A.S.	1	Pequeña
33	AVANTIKA	1	Pequeña
36	CHEMICAL SUPPLY SERVICE INTERNATIONAL S.A.	1	Pequeña
43	BIOCHEN S.A	1	Grande
5	LABORATORIO COFARMA	2	Grande
15	JABONERIA TUSICA LIMITADA	2	Mediana
22	COMERCIALIZADORA DAC DEL CARIBE S.A.S.	2	Pequeña
23	SALZEDO DE PINEDO MARGARITA	2	Pequeña
24	COPIN S.A.S	2	Pequeña
26	LABORATORIOS DE COSMETICOS ZANDE S.A.S.	2	Pequeña
27	QUIMICOS DEL CARIBE LIMITADA "EN CONCORDATO"	2	Pequeña
28	DISTRIBUIDORA NAVAS NAVARRO HERMANOS Y CIA S.A.S.,DISNAVAR	2	Pequeña
37	QUIMICOL	2	Pequeña
38	WELLNESSPHARMA SOCIEDAD POR ACCIONES SIMPLIFICADA SIGLA	2	Micro
39	LABORATORIOS BIO-LINE E.U.	2	Micro
41	COLEY S.A.S.	2	Micro
42	LABORATORIOS ROBBIN S.A.S.	2	Micro
45	ALIANZ CHEMICAL S.A.S. SIGLA ALIANZ-CHEM	2	Micro
48	INDUSTRIAS DE FERTILIZANTES DEL CARIBE S.A.S. (INDUFERTIL)	2	Micro
12	PRODUCTOS JULIAO S.A.S.	3	Mediana
13	LABORATORIOS ROSS D'ELEN S.A.S.	3	Mediana
16	PINTURA DE IMPACTO	3	Mediana
17	PROQUIMCOS	3	Mediana
18	LABORATORIOS ASEPTIC SAS	3	Pequeña
19	PRODUCTORA LULE S.A.S	3	Pequeña
20	BORGE REALES RODOLFO ANTONIO	3	Pequeña
29	BUSTOS RAMIREZ HERNANDO	3	Pequeña
30	PRODUCTOS JUHNO'S ROL'D S.A.S.	3	Pequeña
32	GLORIAN T CHEMICALS DE COLOMBIA LTDA.	3	Pequeña
34	OXIQUIMICOS	3	Pequeña
35	POLYQUIMICOS DEL NORTE S.A.S.	3	Pequeña
44	PROASEOLIM LTDA	3	Micro
46	DISTRIBQUIMICOS E.U.	3	Micro
47	GREEN COMPANY COLOMBIA S.A.S	3	Micro
49	TECNISOLUCIONES INDUSTRIALES S.A.S. SIGLA TS IND. S.A.S.	3	Micro
40	PHARMA YIREH S.A.	4	Micro
50	PEGANTES DE LA COSTA S.A.S.	4	Micro
51	INDUSTRIAS OSG SAS.	4	Micro
52	FERCO SAS	4	Micro

Fuente: Resultado del proceso con Minitab 16 Statistical Software

En la Tabla 26, se resume el número de empresas por tamaño, clasificadas por Enlace de Ward y distancia euclidiana cuadrada para cada uno de los cuatro clústeres o conglomerados de la Figura 18. Es de particular atención, observar que el clúster 1, se encuentra conformado en su mayoría por empresas grande (10 empresas), mientras que el clúster 4 se encuentra conformado en su totalidad por empresas micro (4 empresas), lo cual es consistente con el nivel de desarrollo organizacional asociado al tamaño de la empresa y por tanto de sus condiciones para iniciar procesos de exportación.

Tabla 26. Número de empresas por tamaño clasificadas en los clústeres (Enlace de Ward y distancia euclidiana cuadrada)

Clúster	Tamaño de la Empresa			
	Grande	Mediana	Pequeña	Micro
1	11	1	5	
2	1	1	7	6
3		4	8	4
4				4
Total	12	6	20	14

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 27 se presentan las valoraciones competitivas del sector químico por factor de cada clúster, obtenidas mediante la ecuación 52 de la sección 3.2.6 y la puntuación promedio total de cada clúster.

Tabla 27. Valoración competitiva por factor de cada clúster

	F1	F2	F3	PI1	PI2	PI3	PI4	AC1	AC2	AC3	C1	C2	C3	M1	M2	M3	Media
Clúster 1	2,31	2,12	2,13	0,96	1,67	2,84	2,53	2,63	2,54	2,47	2,81	2,78	2,79	2,81	2,49	2,59	2,4
Clúster 2	2,2	0,9	0,85	0,78	1,36	1,93	1,82	2,17	2,18	2,03	1,48	1,4	1,75	1,99	1,13	1,98	1,62
Clúster 3	2,02	0,61	0,56	0,73	1,65	2,19	2,48	2,53	2,42	2,28	2,81	2,8	2,77	2,25	1,29	2,11	1,97
Clúster 4	0,9	0,19	0,15	0,5	0,39	0,71	0,94	1,1	1,1	0,92	0,85	0,94	0,94	0,8	0,53	1,02	0,75

Fuente: Elaboración propia

Los resultados anteriores agrupan las empresas del sector en 4 clústeres, a partir de los cuales se caracterizan y jerarquizan los perfiles competitivos exportador, teniendo en cuenta la valoración promedio en cada clúster.

4.1.3 Caracterización de perfiles competitivos

A continuación, se definen cada uno de los clústeres como perfiles competitivos exportador, dado que los clústeres fueron integrados atendiendo aspectos relacionados con esta condición. Para lo anterior, En la Tabla 28 se ordenan los clústeres atendiendo su valoración media (ver Tabla 27) y se definen los perfiles competitivos exportador representativo del nivel de desarrollo del potencial exportador. Es importante anotar que los nombres de estos perfiles fueron asignados por el autor de la presente investigación y pretenden establecer niveles de desarrollo de las empresas en las condiciones competitivas exportadoras a partir de la valoración promedio de los factores clave.

Tabla 28. Asignación de perfil competitivo

Clúster	Media	Perfil competitivo exportador
1	2,4	Consolidado
3	1,97	Maduro
2	1,62	En Formación
4	0,75	Embrionario

Fuente: Elaboración propia

4.1.3.1 Descripción de perfiles competitivos

- Perfil 1 “Consolidado”.

En este perfil se clasifican a las empresas del sector con las mejores condiciones competitivas y fortalezas para desarrollar el comercio internacional. Para el caso en estudio (Sector Químico del Departamento del Atlántico), corresponde a las empresas clasificada en el perfil 1. En la Tabla 29, se presentan las valoraciones competitivas de las empresas clasificadas en el perfil 1 mediante la implementación de análisis de conglomerados en la plataforma de Minitab 16 Statistical Software. Se observa una valoración promedio de 2,40 en las empresas del perfil, de una puntuación máxima de 3 puntos, lo que denota un buen desempeño en cada una de las dimensiones del PRCE, siendo la Dimensión

Cientes la de mejor calificación con 93% de rendimiento (Rendimiento= (Valoración promedio/3)*100) seguida en su orden de las dimensiones Mercado y Aprendizaje con 88% y 85% de rendimiento respectivamente (Ver Tabla 30).

Tabla 29. Valoración competitiva de las empresas clasificadas en el perfil 1

Empresa	F1	F2	F3	PI1	PI2	PI3	PI4	AC1	AC2	AC3	C1	C2	C3	M1	M2	M3	Perfil
1	2,50	3,00	2,50	1,00	2,00	2,75	2,33	2,50	2,50	2,75	2,75	2,50	2,75	3,00	3,00	3,00	1
2	3,00	2,50	2,75	1,00	2,33	3,00	3,00	2,75	2,75	2,75	3,00	3,00	3,00	3,00	2,67	3,00	1
3	1,50	2,50	2,25	1,67	1,33	2,75	2,67	1,75	1,75	1,50	2,25	2,25	2,25	3,00	1,67	1,75	1
4	2,50	2,00	2,00	0,33	2,33	3,00	2,67	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	2,80	2,33	2,00	1
6	2,00	2,25	2,50	1,00	2,00	2,75	2,33	2,00	1,50	1,50	2,25	2,50	2,75	2,60	2,67	3,00	1
7	3,00	2,50	2,75	1,00	1,67	3,00	2,67	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	2,80	2,67	2,50	1
8	2,25	3,00	3,00	1,00	2,00	2,75	2,33	3,00	3,00	3,00	2,75	2,75	2,75	3,00	3,00	3,00	1
9	1,00	2,25	1,75	1,00	1,00	2,50	1,67	2,75	2,75	2,50	2,75	2,75	3,00	2,60	2,67	3,00	1
10	2,75	3,00	3,00	0,67	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	2,67	3,00	1
11	2,50	1,75	2,25	0,33	1,33	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	1
14	2,75	2,00	2,00	1,00	2,00	3,00	2,67	3,00	3,00	3,00	2,75	3,00	3,00	2,80	3,00	2,75	1
21	2,50	1,75	2,00	1,00	1,00	3,00	2,00	2,75	2,50	2,50	3,00	3,00	3,00	2,60	2,00	2,00	1
25	1,50	0,75	0,50	1,67	0,67	3,00	2,67	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	2,40	2,67	3,00	1
31	2,25	2,00	2,00	0,67	1,00	3,00	3,00	2,25	2,00	1,75	2,75	2,75	2,75	2,80	1,67	2,75	1
33	2,50	1,50	1,50	1,00	1,67	2,50	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	2,75	2,75	2,80	2,67	2,25	1
36	2,25	1,75	2,00	0,67	2,00	2,25	1,33	1,50	1,00	0,50	2,50	2,00	1,50	3,00	2,00	2,00	1
43	2,50	1,50	1,50	1,33	1,00	3,00	2,67	2,50	2,50	2,25	3,00	3,00	3,00	2,60	2,00	2,00	1
Promedio de factores	2,31	2,12	2,13	0,96	1,67	2,84	2,53	2,63	2,54	2,47	2,81	2,78	2,79	2,81	2,49	2,59	2,40
Promedio por dimensión	2,2			2,00				2,5			2,8			2,6			

Fuente: Elaboración propia

Tabla 30. Valoración y Rendimiento por Dimensión Perfil 1 "Consolidado"

Dimensión	Valoración Promedio	Rendimiento
Financiera	2,2	73%
Procesos Interno	2,0	67%
Aprendizaje y Crecimiento	2,5	85%
Clientes	2,8	93%
Mercado	2,6	88%

Fuente: Elaboración propia

En general, la valoración promedio de factores clave oscila entre 2,12 y 2,84 (Ver Tabla 29) observándose oportunidad de mejora en los aspectos gestión de productividad (valoración: 0,96) y la gestión de la innovación (valoración: 1,67) por

ser los más críticos en la valoración. En el perfil “Consolidado”, la dimensión con más bajo rendimiento corresponde a la de Procesos Internos con 67% (Ver Tabla 30).

En la Figura 19, se ilustra las valoraciones promedio por factor que caracterizan a las empresas asociadas al perfil 1 y se resaltan los factores con oportunidad de mejora. Este esquema permite visualizar en conjunto el nivel competitivo del perfil 1 del Sector Químico en los 16 factores clave (en una escala de 0 a 3) y es utilizado posteriormente en el análisis comparativo entre las condiciones competitivas del sector y las empresas clasificadas en el perfil 1.

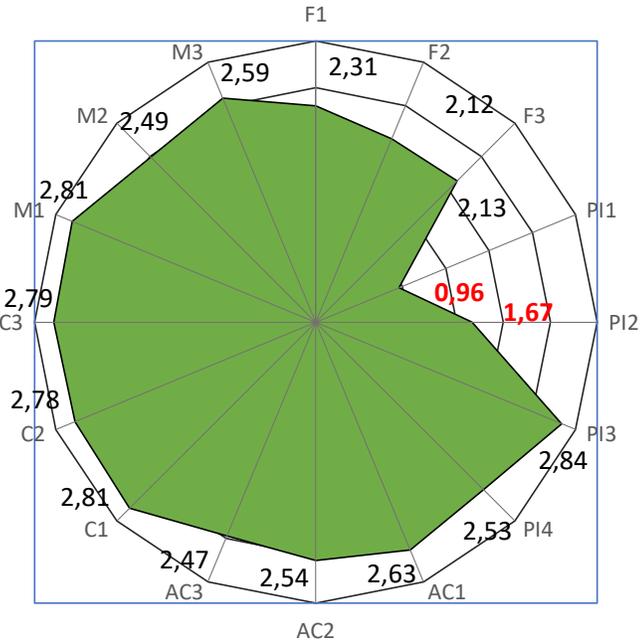


Figura 19. Perfil 1 “Consolidado”
Fuente: Elaboración propia

- Perfil 2 “Maduro”

En este perfil se clasifican las empresas del clúster 3 correspondientes al conglomerado con la segunda mejor calificación promedio del sector, con valoración promedio de 1,97. En la Tabla 31, se presentan las valoraciones por factor de cada una de las empresas clasificadas en el perfil 2.

Tabla 31. Valoraciones por factor de cada una de las empresas clasificadas en el perfil 2

Empresa	F1	F2	F3	PI1	PI2	PI3	PI4	AC1	AC2	AC3	C1	C2	C3	M1	M2	M3	Perfil
12	2,75	0,75	0,75	1,67	2,67	1,50	2,33	2,25	2,00	1,75	2,25	2,50	2,50	2,40	1,00	1,75	2
13	2,50	1,50	1,25	1,67	2,67	2,50	2,67	2,75	2,75	2,75	3,00	3,00	2,50	2,60	1,67	2,25	2
16	2,50	0,50	0,25	1,00	2,00	2,00	2,67	2,50	2,50	2,50	3,00	3,00	3,00	2,60	1,33	1,50	2
17	1,00	1,00	1,00	0,67	1,67	2,50	2,67	2,25	2,25	2,25	2,50	2,50	2,50	1,80	1,67	2,00	2
18	2,00	0,50	0,25	1,67	2,33	2,50	2,33	2,00	2,00	1,75	2,75	2,75	2,75	2,20	1,00	2,25	2
19	2,00	0,50	0,75	0,00	0,00	1,75	3,00	3,00	2,75	2,50	2,25	2,25	2,25	2,40	1,00	2,75	2
20	2,00	0,50	0,50	0,67	1,67	2,50	2,67	2,50	2,50	2,25	3,00	2,50	2,50	3,00	1,67	3,00	2
29	1,75	0,50	0,50	1,00	0,67	2,25	3,00	2,75	2,50	2,25	2,25	2,25	2,25	1,60	0,67	2,25	2
30	1,75	0,75	0,50	0,00	1,67	2,25	2,33	3,00	2,75	2,50	3,00	3,00	3,00	2,60	2,00	1,25	2
32	2,00	0,75	0,50	0,67	2,67	2,25	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	1,67	2,25	2
34	1,50	0,50	0,50	0,67	2,33	2,75	2,67	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	2,60	2,67	3,00	2
35	2,50	0,00	0,75	0,00	1,33	2,00	2,67	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	2,40	0,33	2,75	2
44	2,50	0,75	0,50	0,00	0,67	1,75	2,00	2,00	1,50	1,25	3,00	3,00	3,00	1,20	0,33	0,25	2
46	0,75	0,25	0,00	1,00	0,00	2,75	2,00	1,50	1,25	0,75	3,00	3,00	3,00	1,20	0,67	2,25	2
47	2,25	0,50	0,25	1,00	2,67	2,25	0,67	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	2,40	2,67	2,25	2
49	2,50	0,50	0,75	0,00	1,33	1,50	3,00	2,00	2,00	2,00	3,00	3,00	3,00	2,00	0,33	2,00	2
Promedio de factores	2,02	0,61	0,56	0,73	1,65	2,19	2,48	2,53	2,42	2,28	2,81	2,80	2,77	2,25	1,29	2,11	1,97
Promedio por dimensión	1,1			1,76				2,4			2,8			1,9			

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 32, el mejor rendimiento se observa en la Dimensión Clientes con 93%, seguido de la Dimensión Aprendizaje y Crecimiento con 80%. Lo anterior puede influir positivamente en las condiciones competitivas en el potencial exportador al tener por una parte una buena gestión en la gestión de proveedores, la gestión de clientes, así como en sus requerimientos (Voz del cliente) y por otra la buena gestión del clima laboral, la gestión del conocimiento y la gestión de la información. En este grupo, se identifican oportunidades de mejora prioritarias del sector en las dimensiones Financieras, Procesos Internos y Mercados.

Tabla 32 Valoración y Rendimiento por Dimensión Perfil 2 “Maduro”

Dimensión	Valoración Promedio	Rendimiento
Financiera	1,1	35%
Procesos Interno	1,8	59%
Aprendizaje y Crecimiento	2,4	80%
Clientes	2,8	93%
Mercado	1,9	63%

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 20, se representan los resultados de puntuación por factor del perfil 2. En general se identifican como factores críticos en el desempeño la gestión del riesgo asociada a la diversificación de productos, clientes, canales y mercados; la salud financiera asociada a la disponibilidad de recursos financieros, la gestión de productividad relacionada al aprovechamiento eficiente de los recursos y el control de productos defectuosos y el comercio exterior en lo concerniente a conocimiento de normas, tratados, incentivos que favorecen el comercio internacional dentro del sector y la saturación del mercado internacional.

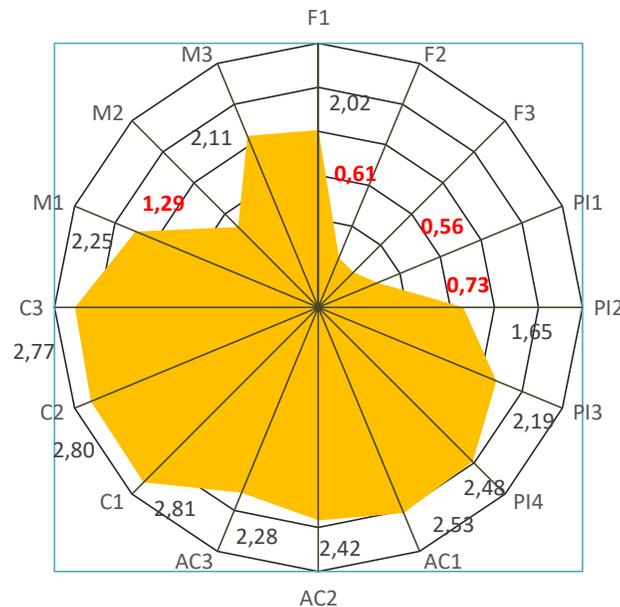


Figura 20. Perfil 2 “Maduro”

Fuente: Elaboración propia

- Perfil 3 “En formación”

En este perfil se clasifican las empresas del clúster 2 correspondiente al conglomerado con la tercera mejor calificación promedio del sector, con valoración de 1,62. En la Tabla 33, se presentan las valoraciones por factor de cada una de las empresas clasificadas en el perfil 3.

En general se identifican como factores críticos en el desempeño la gestión del riesgo asociada a la diversificación de productos, clientes, canales y mercados; la salud financiera asociada a la disponibilidad de recursos financieros, la gestión de productividad relacionada al aprovechamiento eficiente de los recursos y el control de productos defectuosos y el comercio exterior en lo concerniente a conocimiento de normas, tratados, incentivos que favorecen el comercio internacional dentro del sector y la saturación del mercado internacional.

Tabla 33. Valoraciones por factor de cada una de las empresas clasificadas en el perfil 3.

Empresa	F1	F2	F3	PI1	PI2	PI3	PI4	AC1	AC2	AC3	C1	C2	C3	M1	M2	M3	Perfil
5	2,75	1,75	2,00	1,00	2,00	2,25	2,67	3,00	3,00	3,00	2,00	1,75	1,50	2,40	2,67	2,50	3
15	1,75	1,75	1,50	1,00	0,33	1,00	2,00	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	2,25	1,80	0,67	2,25	3
22	3,00	0,75	0,75	1,00	2,00	1,75	2,67	2,00	2,00	1,75	1,50	1,00	1,00	2,00	1,00	3,00	3
23	1,50	0,50	0,25	1,00	1,33	1,75	1,33	1,75	2,25	1,75	1,50	1,50	2,00	1,20	0,33	1,25	3
24	1,50	1,75	1,50	1,33	2,00	2,50	2,00	1,75	1,75	1,25	1,25	1,00	1,25	2,60	0,33	2,00	3
26	3,00	1,50	1,50	0,67	2,33	2,75	3,00	2,50	2,75	3,00	0,75	0,75	1,50	2,40	1,00	3,00	3
27	1,50	1,00	1,25	1,00	1,67	2,25	1,33	2,00	1,50	1,00	2,00	1,50	1,25	1,00	1,00	1,50	3
28	2,00	0,50	0,50	0,67	0,33	2,25	0,67	2,00	1,75	1,50	2,50	2,50	2,50	2,20	1,00	2,00	3
37	2,00	0,75	0,75	0,33	1,67	2,25	2,33	2,00	2,25	2,00	2,00	1,75	1,75	2,00	0,33	2,00	3
38	3,00	0,75	0,50	0,00	1,33	1,50	0,00	2,75	2,75	2,50	1,50	1,00	1,50	2,00	2,33	3,00	2
39	3,00	0,50	0,25	0,33	0,33	1,00	0,00	2,00	2,25	2,25	1,75	2,00	2,50	2,60	1,67	2,00	3
41	2,00	0,25	0,50	1,00	1,33	1,50	2,67	1,75	1,75	1,50	0,50	1,25	2,00	0,40	0,33	0,50	3
42	1,25	0,75	0,25	1,00	0,67	2,00	2,33	2,00	2,00	2,00	0,75	0,75	1,50	1,60	0,33	0,50	3
45	2,50	0,50	0,50	0,00	1,33	2,25	2,67	3,00	3,00	3,00	1,00	1,00	1,75	2,80	2,67	2,75	3
48	2,25	0,50	0,75	1,33	1,67	2,00	1,67	2,25	2,00	2,25	1,50	1,50	2,00	2,80	1,33	1,50	3
Promedio de factores	2,20	0,90	0,85	0,78	1,36	1,93	1,82	2,17	2,18	2,03	1,48	1,40	1,75	1,99	1,13	1,98	1,62
Promedio por dimensión	1,3			1,47				2,1			1,5			1,7			

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 34 e presentan los resultados de valoración y rendimiento por dimensión del perfil 3. El mejor rendimiento se observa en la Dimensión Aprendizaje y Crecimiento con 71% lo que puede influir positivamente en las condiciones competitivas de la empresa al desarrollarse una buena gestión del clima laboral, la gestión del conocimiento y una buena gestión de la información. En este grupo, se identifican oportunidades de mejora prioritarias del sector en las dimensiones Financieras (Valoración promedio: 1,3), Procesos Internos (Valoración promedio: 1,5), Clientes (Valoración promedio: 1,5) y Mercado (Valoración promedio: 1,7).

Tabla 34 Valoración y Rendimiento por Dimensión Perfil 3 “En Formación”

Dimensión	Valoración Promedio	Rendimiento
Financiera	1,3	44%
Procesos Interno	1,5	49%
Aprendizaje y Crecimiento	2,1	71%
Clientes	1,5	51%
Mercado	1,7	57%

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 21, se representan los resultados de las valoraciones promedio por factor que caracterizan a las empresas asociadas al perfil 3, las cuales deben pasar por un proceso de mejora de sus procesos que le permitan alcanzar en el corto y mediano plazo condiciones que favorezcan su nivel competitivo.

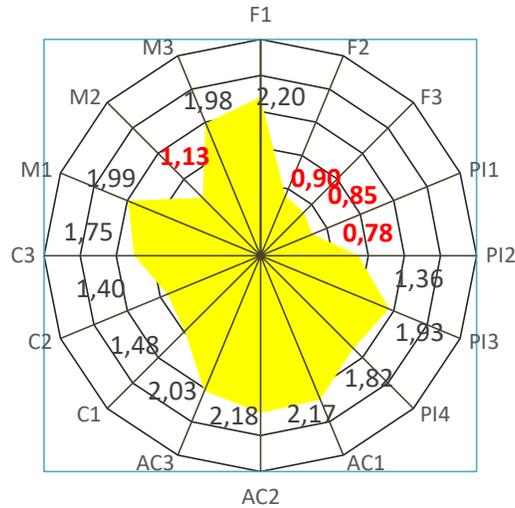


Figura 21. Perfil 3 “En Formación”
Fuente: Elaboración propia

- Perfil 4 “Embrionario”

En este perfil se clasifican las empresas del clúster 4 correspondientes al conglomerado con más baja puntuación (puntuación: 0,75). Los resultados muestran empresas con niveles de rendimiento bajo en las cinco dimensiones propuestas en el PRCE.

Lo anterior indica condiciones no favorables para que la empresa inicie actividades encaminadas al comercio exterior en el corto o mediano plazo. Estas empresas deben pasar por un proceso de mejora profunda en el que se logre alcanzar condiciones mínimas asociadas al perfil 3 (Empresa en formación competitiva exportadora).

En la Tabla 35 se presentan los resultados de la puntuación promedio por factor de las empresas clasificadas en este perfil.

Tabla 35. Puntuaciones por factor de cada una de las empresas clasificadas en el perfil 4.

Empresa	F1	F2	F3	PI1	PI2	PI3	PI4	AC1	AC2	AC3	C1	C2	C3	M1	M2	M3	Perfil
40	1,25	0,50	0,00	0,67	0,33	0,50	1,33	1,75	1,75	1,00	0,75	1,25	1,25	0,80	0,33	2,00	4
50	0,83	0,08	0,17	0,33	0,11	0,50	1,00	0,75	0,75	0,75	0,83	0,83	0,83	0,87	0,78	0,75	4
51	0,50	0,00	0,25	0,33	0,44	0,83	0,78	0,75	0,75	0,75	1,00	0,83	0,67	0,73	0,33	0,50	4
52	1,00	0,17	0,17	0,67	0,67	1,00	0,67	1,17	1,17	1,17	0,83	0,83	1,00	0,80	0,67	0,83	4
Promedio de factores	0,90	0,19	0,15	0,50	0,39	0,71	0,94	1,10	1,10	0,92	0,85	0,94	0,94	0,80	0,53	1,02	0,75
Promedio por dimensión	0,4			0,64				1,0			0,9			0,8			

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 36 se presentan las puntuaciones promedio por dimensión y el rendimiento asociado de las empresas clasificadas en el perfil 4, lo cual constituye un referente para priorizar procesos de mejora.

Tabla 36 Puntuación y Rendimiento por Dimensión Perfil 4 “Embrionario”

Dimensión	Puntuación Promedio	Rendimiento
Financiera	0,4	14%
Procesos Interno	0,6	21%
Aprendizaje y Crecimiento	1,0	35%
Clientes	0,9	30%
Mercado	0,8	26%

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 22, se representan las puntuaciones promedio por factor de las empresas del Sector Químico clasificadas en el perfil 4.

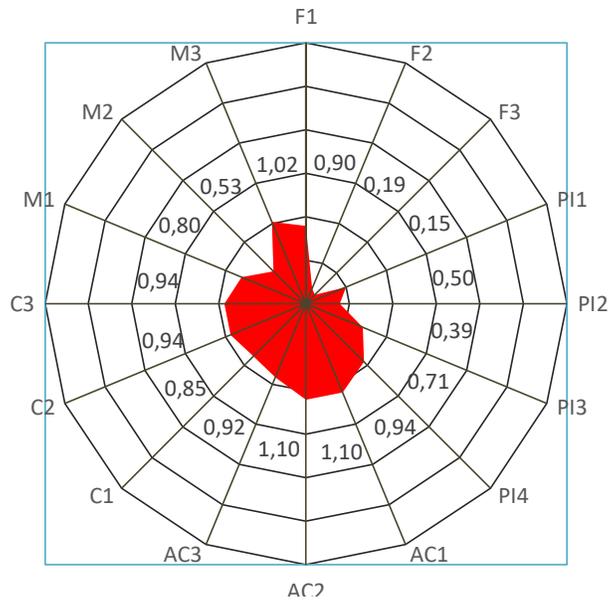


Figura 22. Perfil 4 “Embrionario”

Fuente: Elaboración propia

Este esquema permite visualizar en conjunto el nivel competitivo del perfil 4 del Sector Químico en los 16 factores clave (en una escala de 0 a 3) y es utilizado posteriormente en el análisis comparativo entre las condiciones competitivas del sector y las empresas clasificadas en el perfil 4.

En las Tabla 37, 38 y 39, se resumen los resultados de la valoración por factor, dimensión y perfil de los 4 perfiles competitivos.

Tabla 37. Promedio por Factor

Perfil	F1	F2	F3	PI1	PI2	PI3	P4	AC1	AC2	AC3	C1	C2	C3	M1	M2	M3
1	2,31	2,12	2,13	0,96	1,67	2,84	2,53	2,63	2,54	2,47	2,81	2,78	2,79	2,81	2,49	2,59
2	2,02	0,61	0,56	0,73	1,65	2,19	2,48	2,53	2,42	2,28	2,81	2,80	2,77	2,25	1,29	2,11
3	2,20	0,90	0,85	0,78	1,36	1,93	1,82	2,17	2,18	2,03	1,48	1,40	1,75	1,99	1,13	1,98
4	0,90	0,19	0,15	0,50	0,39	0,71	0,94	1,10	1,10	0,92	0,85	0,94	0,94	0,80	0,53	1,02

Fuente: Elaboración propia

Tabla 38. Promedio por Dimensión

Perfil	Financiera	Procesos InternosF2	Aprendizaje y Crecimiento	Clientes	Mercado
1	2,2	2,00	2,5	2,8	2,6
2	1,1	1,76	2,4	2,8	1,9
3	1,3	1,47	2,1	1,5	1,7
4	0,4	0,64	1,0	0,9	0,8

Fuente: Elaboración propia

Tabla 39. Promedio por perfil

Perfil	Valoración Competitiva
1	2,4
2	1,97
3	1,62
4	0,75

Fuente: Elaboración propia

Los resultados anteriores son importantes porque constituyen un referente en el proceso de evaluar el potencial exportador del Sector Químico del Departamento del Atlántico, dado que se definen y caracterizan cuatro niveles o perfiles competitivos exportador (Consolidado, Maduro, En Formación y Embrionario) a partir de 16 factores clave, los cuales pueden ser utilizados comparativamente en la evaluación de las condiciones competitivas exportadoras de las empresas. Adicionalmente, los resultados pueden orientar políticas gubernamentales para estimular el desarrollo de las condiciones competitivas de las empresas en un contexto de comercio internacional.

4.1.3.2 Características generales del sector por perfiles competitivos

Adicional a los factores establecidos por el PRCE para las condiciones competitivas exportadoras, se integraron variables relacionadas con condiciones o aspectos generales de las empresas, de manera que se asociaran a los perfiles definidos para caracterizar las empresas que lo conforman.

Para lo anterior, se tuvieron en cuenta aspectos asociados al tamaño de la empresa (Ver Tabla 40 y Figura 23), el sector al que pertenece la empresa (Ver Tabla 41 y Figura 24), certificaciones recibidas (Ver Tabla 42 y Figura 25), años de constitución de la empresa (Ver Tabla 43 y Figura 26), condición exportadora (Ver Tabla 44 y Figura 27) y tiempo exportando (Ver Tabla 45 y Figura 28).

Respecto al tamaño de la empresa, en la Tabla 40 se observa que el perfil 1 de mayores condiciones competitivas exportadoras, se encuentra conformado principalmente por empresas grandes (64,7%). En contraste, el perfil competitivo más bajo (perfil 4) se encuentra conformado por micro empresas, lo que sugiere una relación del tamaño de la empresa con las condiciones competitivas en el potencial exportador. Lo anterior se visualiza en la Figura 23.

Tabla 40.Composición de perfil competitivo por tamaño de la empresa

Tamaño de la empresa	Perfil 1	Perfil 2	Perfil 3	Perfil 4
Grande	64,7%	6,7%	0,0%	0,0%
Mediana	5,9%	6,7%	25,0%	0,0%
Pequeña	29,4%	46,7%	50,0%	0,0%
Micro	0,0%	40,0%	25,0%	100,0%

Fuente: Elaboración propia

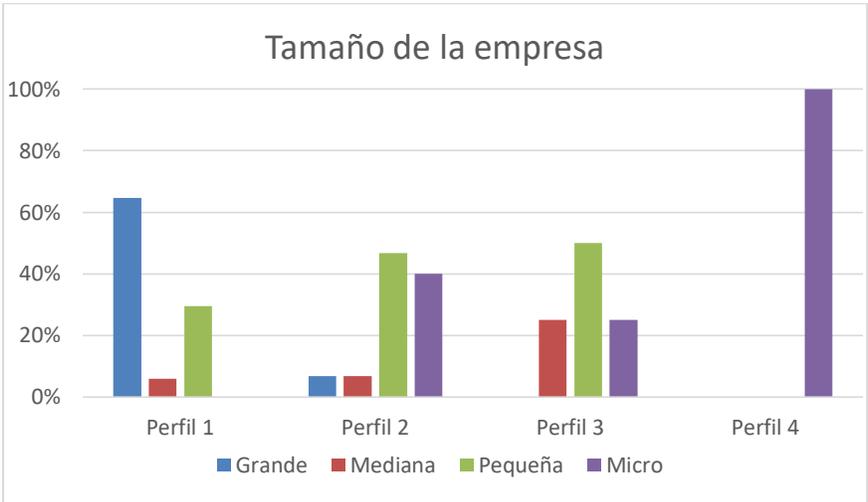


Figura 23. Comparativo perfil competitivo por tamaño de empresa

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 41, los resultados indican que en la mayor parte, las empresas del sector en cada perfil corresponden a empresas del sector manufacturero. La Figura 24 ilustra estos resultados.

Tabla 41. Composición de perfil competitivo por Sector

Sector	Perfil 1	Perfil 2	Perfil 3	Perfil 4
Comercial/Servicio	17,6%	20,0%	31,3%	0,0%
Manufacturero	82,4%	80,0%	68,8%	100,0%

Fuente: Elaboración propia

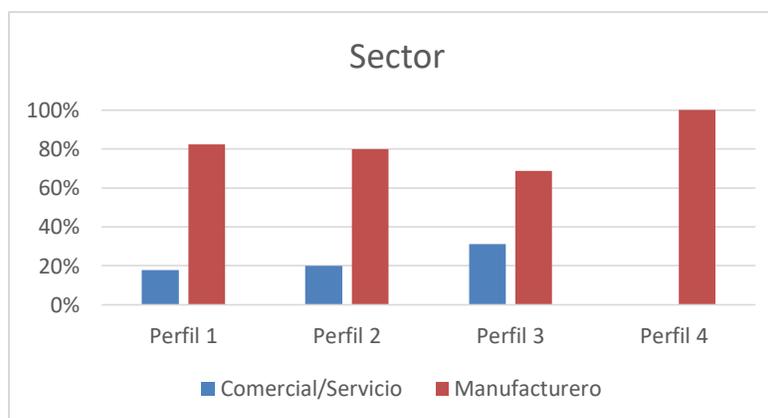


Figura 24. Comparativo perfil competitivo por sector

Fuente: Elaboración propia

Respecto a las certificaciones de las empresas, en la Tabla 42 se observa que cerca del 70% de las empresas del perfil 1, poseen algún tipo de certificación. Por otro lado el 80% de las empresas del perfil 2 no tienen certificación, lo que representa una condición que deben trabajar las empresas del perfil 2 en su propósito de elevar su nivel competitivo exportador. En la Figura 25 se ilustra el comportamiento de esta condición en cada perfil competitivo.

Tabla 42. Composición de perfil competitivo por certificaciones

Certificaciones	Perfil 1	Perfil 2	Perfil 3	Perfil 4
BASC	5,9%	6,7%	0,0%	0,0%
ISO	17,6%	13,3%	31,3%	0,0%
ISO/BASC	35,3%	0,0%	0,0%	0,0%
Otras	11,8%	0,0%	6,3%	50,0%
No tiene	29,4%	80,0%	62,5%	50,0%

Fuente: Elaboración propia

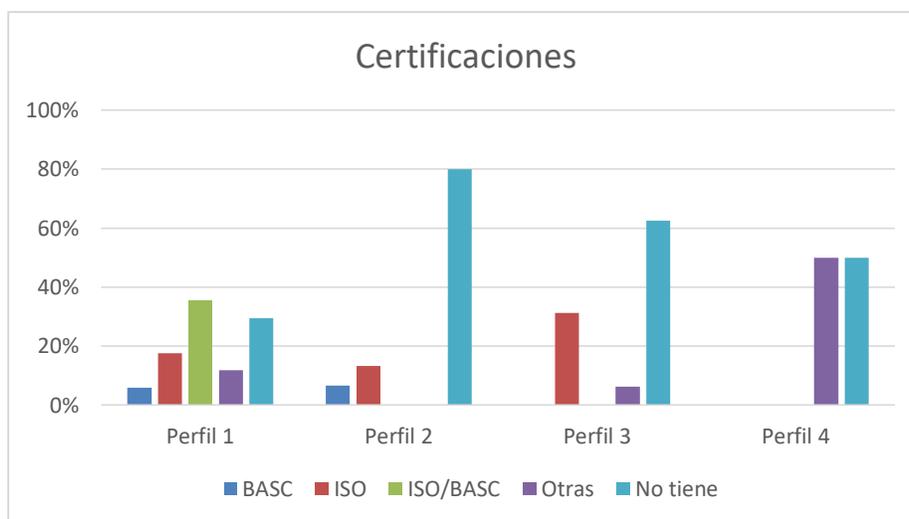


Figura 25. Comparativo perfil competitivo por certificaciones recibidas

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 43, los resultados muestran una relación de los niveles competitivos superiores con los años de constitución. Así 82,4% de las empresas del perfil 1 tienen más de 20 años de constitución, mientras que el 75% de las empresas del perfil más bajo (perfil 4) tienen menos de 5 años de constitución. En la Figura 26, se ilustra comparativamente el comportamiento de los perfiles respecto a la condición años de constitución.

Tabla 43. Composición de perfil competitivo por años de constitución de la empresa

Años de constitución	Perfil 1	Perfil 2	Perfil 3	Perfil 4
Menor a 5	0,0%	13,3%	6,3%	75,0%
Entre 5 y 10	5,9%	13,3%	31,3%	0,0%
Entre 11 y 20	11,8%	6,7%	25,0%	25,0%
Más de 20	82,4%	66,7%	37,5%	0,0%

Fuente: Elaboración propia

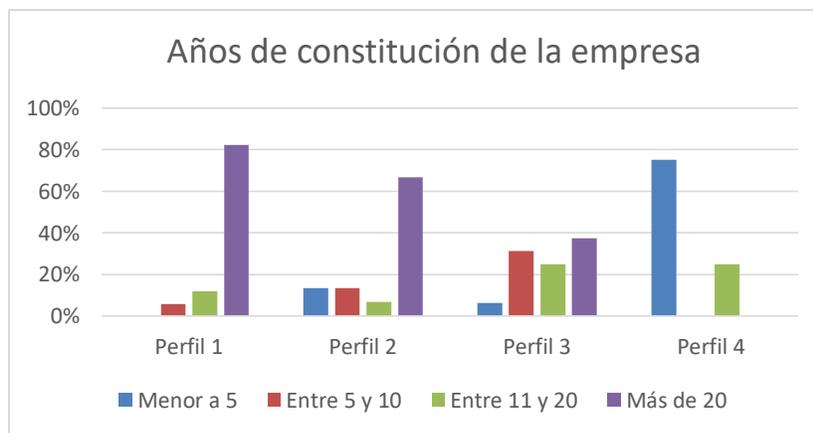


Figura 26. Comparativo perfil competitivo por años de constitución de la empresa
Fuente: Elaboración propia

La Tabla 44, indica una fuerte relación del nivel competitivo con la condición exportadora. Los resultados muestran que el 94,1% de las empresas clasificadas en el perfil 1, desarrollan actividades de exportación. Esta relación puede observar en la Figura 27.

Tabla 44. Composición de perfil competitivo por condición exportadora

Exporta	Perfil 1	Perfil 2	Perfil 3	Perfil 4
Si	94,1%	26,7%	12,5%	0,0%
No	5,9%	73,3%	87,5%	100,0%

Fuente: Elaboración propia

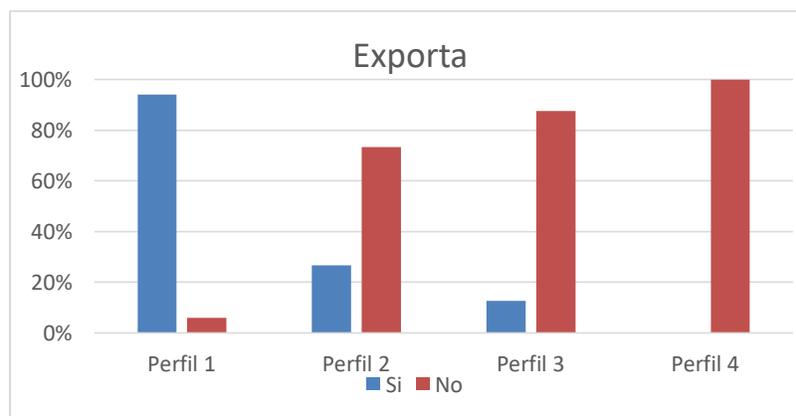


Figura 27. Comparativo perfil competitivo por condición exportadora
Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 45, se muestra la distribución porcentual de las empresas respecto al tiempo exportando. Los resultados indican que en su mayoría las empresas exportadoras tienen menos de 20 años en actividades e exportación. En la Figura 28 se ilustran estos resultados.

Tabla 45. Composición de perfil competitivo por tiempo exportando

Años exportando	Perfil 1	Perfil 2	Perfil 3	Perfil 4
10 ó menos	31,3%	75,0%	100,0%	-
Entre 10 y 20	37,5%	25,0%	0,0%	-
Entre 20 y 30	12,5%	0,0%	0,0%	-
Entre 30 y 40	6,3%	0,0%	0,0%	-
Entre 40 y 50	12,5%	0,0%	0,0%	-

Fuente: Elaboración propia

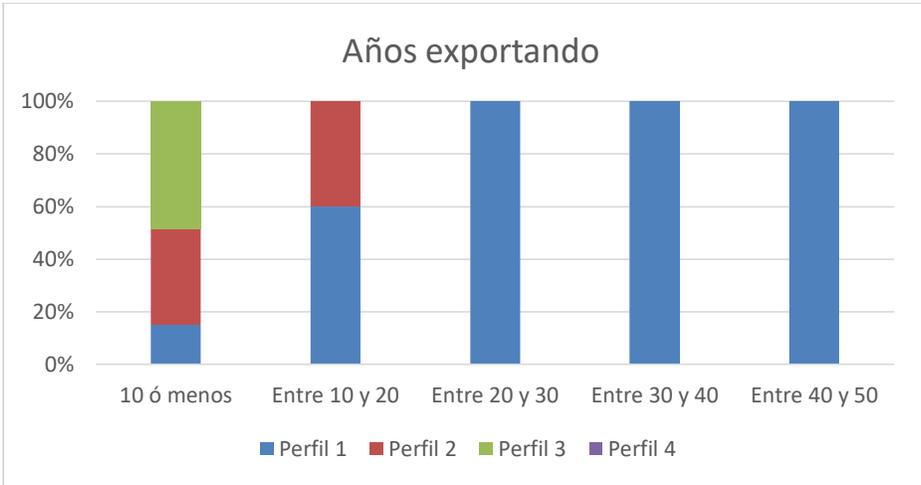


Figura 28. Comparativo perfil competitivo por tiempo exportando
Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 46, se presenta de manera resumida, las características generales que predominan en cada uno de los perfiles competitivos definidos, con lo cual se complementó los resultados en el análisis competitivo exportador.

Tabla 46. Características generales del sector químico del departamento del atlántico según perfil competitivo

	Perfil 1		Perfil 2		Perfil 3		Perfil 4	
Tamaño de la empresa	Grande	65%	Pequeña Micro	47% 40%	Pequeña	50%	Micro	100%
	Entre 51 y 200	29%	No superior a 10	40%				
Sector	Manufacturero	82%	Manufacturero	80%	Manufacturero	69%	Manufacturero	100%
Certificaciones	ISO/BASC	35%	No tiene	0,8	No tiene	63%	Otras No tiene	50% 50%
	No tiene	29%						
Años de constitución	Más de 20	82%	Más de 20	67%	Entre 5 y 10	31%	Menor a 5	75%
					Entre 11 y 20	25%		
					Más de 20	38%		
Exporta	Si	94%	No	73%	No	88%	No	100%
Años exportando	10 ó menos	31%	10 ó menos	75%	10 ó menos	100%	-	-
	Entre 10 y 20	38%						

Fuente: Elaboración propia.

En general se evidencia mejores condiciones competitivas exportadoras en las empresas grande, del sector manufacturero, que pueden tener o no certificación ISO o BASC, con experiencia (años de constitución) en el mercado y que tienen varios años desarrollando la actividad de exportación. En contraste, el grupo con menos condiciones competitivas exportadoras (Perfil 4), se caracteriza por ser empresas jóvenes (menos de 5 años de constitución) micro del sector manufacturero, que no poseen certificación ISO o BASC. Igualmente, se observa la necesidad de que las empresas clasificadas en el perfil 2 y 3 desarrollen planes de certificación en ISO. Un resultado importante se observa en las empresas del perfil 2, las cuales tienen condiciones competitivas para desarrollar procesos de exportación, pero un 73% de estas empresas no lo hacen.

Lo anterior sirvió para tener un conocimiento más detallado del sector, en el propósito de identificar oportunidades de mejora.

4.4 Modelo Predictivo Para Clasificar Empresas Según Perfil Competitivo Exportador

En esta sección, se desarrolla un modelo predictivo para clasificar empresas según el perfil competitivo exportador, mediante técnicas de Redes Neuronales Artificiales (RNA). Lo anterior complementa la estrategia de clusterización que permitió identificar y caracterizar 4 perfiles competitivos en el Sector Químico del Departamento del Atlántico. A partir del modelo predictivo, se puede clasificar empresas del Sector Químico que no estén en la muestra, o evaluar el mejoramiento en el nivel competitivo exportador de las empresas como resultado de implementar acciones de mejora atendiendo los factores clave.

Las Redes Neuronales Artificiales (RNA), constituyen una herramienta importante en el campo de la investigación, dado su capacidad de adaptarse fácilmente en la aplicación de diversos fenómenos con características no lineales y su poder en la estimación o pronóstico de variables dependientes [91].

Siguiendo el desarrollo matemático sobre redes neuronales del numeral 2.2.8.1, en esta sección se formuló un modelo de RNA capaz de discriminar entre los niveles competitivos del potencial exportador de manera que se pueda estimar el nivel competitivo exportador de una organización además de establecer y priorizar las áreas críticas en el mejoramiento. A continuación se describen cada uno de los pasos que constituyen el análisis en el modelo predictivo de RNA en el que se utilizó el software IBM SPSS Statistics 19.

4.4.1 Selección de variables y preparación de datos

Para el caso, las variables seleccionadas en el modelo predictivo de RNA, corresponden a los 16 factores clave, evaluados en el análisis de cluster, los cuales demostraron tener validez (ver numerales 3.2.4.2 y 3.2.4.3), y capacidad para discriminar las empresas del Sector Químico del Departamento del Atlántico en 4 perfiles (Ver numeral 4.2) relacionados con las condiciones competitivas en el potencial exportador. Los datos utilizados en la presente investigación, corresponden a los resultados obtenidos en la aplicación del instrumento de medición del potencial exportador en 52 empresas del Sector Químico del Departamento del Atlántico en el periodo de junio a diciembre de 2015.

4.4.2 Partición de casos en conjunto de entrenamiento, prueba y reserva.

A fin de mejorar la capacidad de ejecución de casos nuevos, el análisis de RNA se dividió aleatoriamente la muestra en tres grupos: Entrenamiento, Prueba y Reserva (Ver numeral 2.2.8.1.1). Para lo anterior, se calculó una variable de partición aleatoria en SPSS Statistics 19 que permitió repetir las muestras utilizadas. En la variable de partición: uno (1) representaron los elementos de la muestra de entrenamiento, cero (0) la muestra de prueba y menos uno (-1) los elementos de la muestra reservada. En el Anexo 9 se tabulan las particiones para las muestras de entrenamiento, prueba y de reserva de cada una de las 52 muestras en la variable de partición y en la Tabla 47 el número de muestras por grupo.

Tabla 47. Número de muestras por grupo

Entrenamiento	37	71,2%
Prueba	8	15,4%
Reservada	7	13,5%
	52	100%

Fuente: Elaboración propia.

4.4.3 Muestra de Entrenamiento de la red

La etapa de entrenamiento permitió desarrollar el proceso de aprendizaje de la red. Durante este proceso, los pesos sinápticos son modificados iterativamente de manera que se minimice el error entre la salida obtenida por la red y los resultados deseados u obtenidos a priori del proceso (ver numerales 2.2.8.1.1, 2.2.8.1.2 y 2.2.8.1.3)

Para lo anterior y con el objeto de encontrar la mejor red capaz de clasificar casos nuevos, se diseñaron redes neuronales empleado arquitecturas del tipo perceptrón multicapa en el que se hicieron ensayos con 1 y 2 capas ocultas, utilizando las funciones Tangente Hiperbólica y Sigmoide como funciones de activación para las capas ocultas y las funciones Identidad, Softmax, Tangente Hiperbólica y Sigmoide como funciones de activación para las capas de salida, las cuales fueron aplicadas mediante la red neuronal del tipo perceptrón multicapa (ver numeral 2.2.8.1.4), disponible en el software SPSS Statistics 19, obteniéndose 16 modelos de red neuronal para el análisis.

En la Tabla 48 se ilustran los resultados de la capacidad de clasificación según la arquitectura de la RNA. En esta, la muestra de entrenamiento tuvo resultados que se encuentran por encima del 89,2% en el porcentaje global de aciertos de cada una de las arquitecturas, llegando hasta el 100% en 13 de las 16 arquitecturas analizadas.

4.4.4 Muestra de Prueba de la red

Para evitar el sobreajuste, y obtener el número de pesos óptimo en función de los mejores resultados, se reservó el 15,4% de la muestra como grupo de prueba o validación con los datos de prueba (Ver Tabla 48, la red calcula de manera alternada el error en los resultados del grupo de validación. En la misma Tabla 48, se presenta el porcentaje global de aciertos para la muestra de prueba de cada una de las arquitecturas de las redes neuronales artificiales analizadas. De los resultados, se observa que la arquitectura de red formada por una (1) capa, y la función de activación Tangente Hiperbólica para la capa oculta y de salida presenta un desempeño del 50% en su capacidad clasificatoria global. Este desempeño es bajo en comparación con los resultados obtenidos en las demás arquitecturas contempladas en la Tabla 48 por lo cual se descartó esta configuración.

Para la arquitectura de red de una (1) capa, los mejores resultados de la red se tienen con las funciones de activación de la capa de salida Identidad o Sigmoide, y la función de activación Tangente Hiperbólica en la capa oculta con un 87,5% de acierto. Igualmente con una capa oculta y la función de activación Sigmoide en la capa oculta, se obtuvo resultados del 87,5% de capacidad clasificatoria con la función de activación Identidad o Tangente Hiperbólica en la capa de salida.

Por otra parte, en la arquitectura de red con dos (2) capas ocultas, se obtuvieron resultados similares del 87,5% en la capacidad de clasificación, con la función Tangente Hiperbólica en las capas oculta y la función Sigmoide en la capa de salida. Igualmente con la función Sigmoide en las capas ocultas y las funciones de activación Softmax o Sigmoide en la capa de salida.

	Número de capas ocultas	1								2							
		Función de activación (Capas ocultas)				Función de activación (Capa salida)				Tangente hiperbólica				Sigmoide			
		Identidad	Softmax	Tangente Hiperbólica	Sigmoide	Identidad	Softmax	Tangente Hiperbólica	Sigmoide	Identidad	Softmax	Tangente Hiperbólica	Sigmoide	Identidad	Softmax	Tangente Hiperbólica	Sigmoide
Muestra Entrenamiento	1,00	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	91,7%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	2,00	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	3,00	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	90%	100%	100%	100%
	4,00	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%		100%	100%	100%	66,7%	33,3%	100%	100%	100%
	% global	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	89,2%	100%	100%	100%	97,3%	91,9%	100%	100%	100%
Muestra Prueba	1,00	100%	75%	75%	75%	100%	75%	100%	75%	75%	100%	75%	75%	75%	75%	75%	75%
	2,00	100%	50%		100%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	100%	50%	100%	100%	100%
	3,00	50%	100%	50%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	50%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	4,00																
	% global	87,5%	75%	50%	87,5%	87,5%	75%	87,5%	75%	75%	75%	75%	87,5%	75%	87,5%	87,5	87,5%
Muestra Reserva	1,00	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%		100%	100%	100%	100%	100%
	2,00	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%			100%	100%	100%	100%	100%	100%
	3,00	50%	100%	75%	100%	75%	100%	25%	100%	75%	50%	75%	50%	75%	100%	100%	100%
	4,00																
	% global	57,1%	85%	71,4%	85,7%	71,4%	85,7%	42,9%	85,7%	57,1%	42,9%	57,1%	57,1%	71,4%	85,7%	85,7%	85,7%

Tabla 48. Capacidad de clasificación según arquitectura de la red neuronal artificial

Fuente: Elaboración propia

4.4.5 Muestra de Reserva de la red

La muestra de reserva tuvo por objeto medir de manera objetiva la capacidad predictiva de la red, mediante una estimación insesgada del error de generalización, dado que los datos de la muestra no participan del proceso de entrenamiento como sucede con la muestra de prueba. Para este caso se reservó el 13,5% de la muestra observada.

En la misma Tabla 48, se presentaron los resultados de la capacidad de clasificación de las muestras de prueba según la arquitectura de la RNA. En estas, los mejores resultados en la capacidad clasificatoria alcanzaron un 85,7%. Para el caso de una sola capa oculta, las arquitecturas asociadas a este resultado fueron la función Tangente Hiperbólica en la capa oculta y Sigmoide en la capa de salida, junto con la arquitectura de la función Sigmoide en la capa oculta con las funciones Sigmoide o Softmax en la capa de salida. Cuando se tienen dos (2) capas ocultas, las redes neuronales que presentan mejor capacidad de clasificación tienen la función de activación Sigmoide en las capas ocultas y las funciones Softmax, Tangente Hiperbólica o Sigmoide en la capa de salida.

En general se verifica la capacidad discriminante que tienen las RNA en la clasificación según perfiles competitivos en el potencial exportador de las organizaciones del Sector Químico del Departamento del Atlántico.

Para el caso en estudio se observaron tres arquitecturas de red que tuvieron un comportamiento consistente en la mejor capacidad de clasificación en cada uno de los grupos de muestra. En la Tabla 49, se presentan las arquitecturas con mejor capacidad de clasificación en la muestra de reserva.

Tabla 49. Arquitectura de Redes Neuronales Artificiales con mejor capacidad de clasificación

Arquitectura	Numero de Capas ocultas	Función de activación capa oculta	Función de activación capa de salida
1	1	Hiperbólica	Sigmoide
2	2	Sigmoide	Softmax
3	2	Sigmoide	Sigmoide

Fuente: Elaboración propia

4.4.6 Validación del modelo predictivo

Con el propósito de validar los modelos predictivos anteriores, se evaluaron las tres arquitecturas de RNA, mediante la técnica de validación cruzada o cross-validation descrita en el numeral 2.2.9, para lo cual se definieron 10 variables de partición en cada una las arquitecturas analizadas. Para definir la variable de partición, se seleccionaron 50 observaciones (empresas del Sector Químico del Departamento del Atlántico) divididas en 5 grupos de 10 observaciones, asignando 3 grupos (60%) a la muestra de entrenamiento codificado con “1”, 1 grupo (20%) a la muestra de prueba codificado con “0” y 1 grupo (20%) a la muestra reservada codificado con “-1”). En el Anexo 10 se suministran las particiones utilizadas en el análisis de cada arquitectura, siguiendo los planteamientos del numeral 2.2.9 (Validación cruzada).

Con una muestra de 50 empresas y la valoración de los factores clave, se implementaron en el software IBM SPSS Statistics 19 las arquitecturas de RNA de la Tabla 49, con cada una de las 10 particiones planteadas en el Anexo 10. Los resultados del análisis, utilizando una RNA del tipo perceptrón multicapa con entrenamiento por lote (ver numeral 2.2.8.1.4), en las muestras de entrenamiento, prueba y reserva se muestran en las Tablas 50 (Arquitectura 1 de la Tabla 49), 51 (Arquitectura 2 de la Tabla 49) y 52 (Arquitectura 3 de la Tabla 49). Se observa que la arquitectura 1, presentó un promedio global de porcentaje correcto de clasificación de 72%, la arquitectura 2 un 66% y la arquitectura 3 un 74%.

Del análisis anterior, se identificó la arquitectura 3 (con 2 capas ocultas y funciones de activación Sigmoide en las capas ocultas y de salida), como el modelo de RNA con mayor promedio global de porcentaje correcto de clasificación para discriminar el perfil competitivo exportador de las empresas del sector. Los resultados indican un 94% en la muestra de entrenamiento, 87% en la muestra de prueba y 74% en la muestra reservada de capacidad para clasificar correctamente las empresas del Sector Químico del Departamento del Atlántico, lo cual constituye en un aporte significativo en el propósito de clasificar las empresas en perfiles competitivos exportador para identificar de manera analítica oportunidades de mejora.

Tabla 50. Porcentaje correcto de clasificación arquitectura 1 (Validación cruzada)

Muestra	Observado	Partición										Promedio porcentaje correcto	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Entrenamiento	1	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	2	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	3	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	4	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	67%	100%	100%	97%
	Porcentaje global	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	97%	100%	100%	100%
Prueba	1	67%	100%	100%	50%		67%	67%	100%	100%		81%	
	2		33%			50%				50%	100%	58%	
	3	33%	50%	50%		50%	67%	50%		50%	100%	56%	
	4												
	Porcentaje global	50%	63%	75%	50%	50%	67%	50%	75%	67%	100%	65%	
Reserva	1	67%	100%			100%	100%	100%	67%	100%	100%	92%	
	2	67%				0%	50%					39%	
	3	100%	33%	100%	100%	50%	100%		100%	67%	67%	80%	
	4												
	Porcentaje global	75%	67%	50%	67%	75%	83%	75%	67%	83%	80%	72%	

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos en el software IBM SPSS Statistics 19.

Tabla 51. Porcentaje correcto de clasificación arquitectura 2 (Validación cruzada)

Fuente:

Muestra	Observado	Partición										Promedio porcentaje correcto
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Entrenamiento	1	100%	100%	100%	100%		100%	100%	100%	100%	100%	100%
	2	78%	100%	100%	89%	89%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	3	100%	100%	100%	22%	80%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	4		67%	50%				100%	100%	100%	100%	100%
	Porcentaje global	83%	97%	97%	63%	53%	93%	100%	100%	100%	100%	100%
Prueba	1	100%	100%	100%	100%		67%	67%	100%	100%		92%
	2		67%			50%		100%		50%	100%	73%
	3	67%	50%	50%		100%	67%	100%	100%	100%	100%	81%
	4											
	Porcentaje global	83%	75%	75%	100%	75%	67%	83%	100%	83%	100%	100%
Reserva	1	100%	100%				100%	67%	67%	67%	50%	79%
	2	33%		50%	100%		50%		100%			67%
	3	50%	67%	100%	50%	50%	50%	100%	100%	67%	67%	70%
	4											
	Porcentaje global	63%	83%	75%	67%	25%	67%	75%	83%	67%	60%	60%

Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos en el software IBM SPSS Statistics 19.

Tabla 52. Porcentaje correcto de clasificación arquitectura 3 (Validación cruzada)

Muestra	Observado	Partición										Promedio porcentaje correcto	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Entrenamiento	1	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	2	100%	100%	88,90%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	99%
	3	100%	100%	100%	100%	100%	100%	77,80%	100%	100%	100%	100%	98%
	4		100%		100%							50%	83%
	Porcentaje global	97,10%	100%	90%	100%	93,30%	93,30%	83,30%	90%	93,30%	96,70%		94%
Prueba	1	100%	100%	100%	100%		66,70%	100%	100%	100%			96%
	2	100%	100%			50%		100%		50%	100%		83%
	3		50%	50%		100%	66,70%	100%	100%	50%	100%		77%
	4												
	Porcentaje global	100%	87,50%	75%	100%	75%	66,70%	100%	100%	66,70%	100%		87%
Reserva	1		66,70%			100%	100%	100%	66,70%	66,70%	100%		86%
	2			50%			50%						50%
	3	100%	66,70%	100%	100%	50%	50%		100%	66,70%	66,70%		78%
	4												
	Porcentaje global	100%	66,70%	75%	66,70%	75%	66,70%	75%	66,70%	66,70%	66,70%	80%	74%

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos en el software IBM SPSS Statistics 19.

Es importante señalar que a pesar de que en el proceso de entrenamiento el modelo mostró excelentes condiciones para clasificar las empresas del Sector Químico del Departamento del Atlántico en los perfiles competitivos identificados en el análisis de conglomerados, cuando se revisan los resultados generados en las muestras de prueba y reserva, se encontró para el perfil competitivo “embrionario” (perfil 4) que el modelo no generó resultados de clasificación en ninguna de las las arquitecturas de RNA analizadas (Ver Tabla 48). Lo anterior obedece al hecho de que solo se contó con un número limitado de empresas clasificadas en este perfil (4 empresas), lo que a la postre no permitió evaluar el desempeño de predicción del modelo de RNA para las muestras de prueba y reserva en el perfil 4.

Lo anterior obedece, a que el sector objeto de esta investigación solo permitió captar información de 52 empresas, lo cual se constituyó en una restricción y limitante, que repercutió en los resultados del perfil 4 como se ha indicado, lo que imposibilitó el adecuado aprendizaje de la red para predecir en este perfil 4.

Cabe señalar que por los resultados de clasificación registrados en las muestras de entrenamiento, prueba y reserva en los perfiles 1(Consolidado), 2 (Maduro) y 3 (En formación), muestran condiciones relevantes y pertinentes del modelo de RNA para clasificar las empresas del sector objeto de estudio en el objetivo de clasificar las empresas en perfiles competitivos.

De lo anterior, se desprende la necesidad de replicar la aplicación de esta metodología en contextos empresariales que brinden una población que garantice información suficiente para el establecimiento y selección de muestras de entrenamiento, prueba y reserva, es decir para el aprendizaje de la red.

Es importante resaltar que además de ser el modelo relevante y pertinente para clasificar en los perfiles 1, 2, y 3, y no haber contado con el número suficiente de muestras para entrenar la red en el perfil 4. La información utilizada y los modelos

aplicados de RNA para analizar los perfiles competitivos dentro de esta investigación, son lo suficientemente robustos para ser aplicados en el sector objeto de esta investigación. Lo anterior se deriva toda vez que esto se pudo analizar cuando se aplicó la técnica de validación cruzada, con lo que se verificó que en condiciones cambiantes el modelo de redes neuronales y la información utilizada, arrojó una buena capacidad de predicción de la metodología.

Así mismo, los resultados son producto de la pertinencia y el número de factores clave utilizados en la caracterización de los perfiles competitivos, los cuales fueron obtenidos en un proceso riguroso de revisión de referentes teóricos y validados mediante un análisis de contenido en el que se verificó su pertinencia para evaluar el potencial exportador. Es importante señalar, que los resultados son satisfactorios y representan un referente importante para futuras investigaciones relacionadas con el análisis del potencial exportador dado que no se tienen antecedentes en los que se realicen estimaciones para clasificar las empresas según perfiles competitivos.

Por otra parte, con el fin de mostrar la aplicación práctica de la metodología desarrollada de manera particular, se seleccionaron cinco empresas específicamente de manera aleatoria de las 52 empresas del Sector Químico del Departamento del Atlántico que representaron la muestra, con el fin de desarrollar un análisis comparativo del potencial exportador entre los niveles competitivos obtenidos previamente en el sector y los resultados obtenidos por empresa, que permitiera identificar oportunidades de mejora. Para lo anterior, se introdujeron las valoraciones de los factores de cada empresa al final de la tabla de datos en SPSS y se ejecutó el análisis RNA del tipo perceptrón multicapa con entrenamiento por lote, atendiendo la arquitectura con 2 capas ocultas y funciones de activación Sigmoide en las capas ocultas y de salida (Arquitectura 3) y se seleccionó la opción “Guardar categoría o valor pronosticado para cada variable dependiente” en la plataforma de SPSS. Como resultado, SPSS clasificó las cinco empresas según lo indicado en la Tabla 53.

Tabla 53. Clasificación de empresas con RNA

No.	Nombre de la Empresa	Clasificación Conglomerados	Clasificación RNA	Perfil
7	MONOMEROS COLOMBO VENEZOLANOS S.A.	1	1	Consolidado
3	QUINTAL S.A.S	1	1	Consolidado
24	COPIN S.A.S	2	3	En Formación
17	PROQUIMCOS	3	3	En Formación
50	PEGANTES DE LA COSTA S.A.S.	4	4	Embrionario

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados en SPSS.

Los resultados de la Tabla 53, muestran que la empresa Copin S.A.S, fue clasificada en el perfil 2 mediante en el análisis de conglomerados, mientras que el análisis de RNA la clasifica en el perfil 3. Al respecto, es importante señalar que los resultados de validación de la arquitectura de RNA seleccionada, señalaron un 74% de porcentaje en la capacidad de clasificación en el grupo de prueba respecto a la clasificación obtenida en el análisis de conglomerados (Ver Tabla 52). Sin embargo una vez aplicada la metodología de predicción, demostró una capacidad de predicción del 80%, es decir de 5 muestra, 4 coincidieron con la clasificación obtenida en el análisis de conglomerados, lo que confirma la capacidad de predicción del 74% generada en la validación cruzada del modelo seleccionado.

4.5 Identificación de Oportunidades de Mejora

Para identificar oportunidades de mejora por empresa, se tomaron los resultados del análisis clasificatorio (Tabla 53), se calculó la valoración competitiva del potencial exportador por factor (ecuación 51, numeral 3.2.4.1), dimensión (ecuación 53, numeral 3.2.6) y el promedio de los 16 factores por perfil (ecuación 54, numeral 3.2.6). Con estos resultados, se hizo un análisis comparativo entre los resultados de la empresa y el perfil de clasificación del sector (Ver Tabla 37), utilizando diagramas de radar que superpuestos, permitieron identificar los factores clave de la empresa que deben ser mejorados comparativamente con el

perfil competitivo del sector en el que se clasificó la empresa o el siguiente cuando la valoración promedio de la empresa es mayor que la valoración promedio del perfil competitivo en el que se clasificó.

A continuación, se presentan los resultados del análisis competitivo que condujo a la identificación de oportunidades de mejora de las cinco empresas seleccionadas.

4.5.1 Análisis Empresa 1 (Monómeros Colombo-Venezolanos S.A.)

Según los resultados de la Tabla 53, la empresa 1 es clasificada en el perfil competitivo más alto denominado “Consolidado”, por tanto las oportunidades de mejora se establecieron en función de las condiciones competitivas del sector en el perfil consolidado.

Valoración competitiva de la empresa

Según lo indicado en el numeral 4.5, En la Tabla 54, se presentan los resultados de la valoración competitiva de la empresa por factor y dimensión así como su valoración global. Los resultados muestran en general un alto desempeño en los factores clave considerados por el PRCE. La Figura 29, ilustra el estado de la empresa 1 en relación a cada uno de los factores clave, teniendo en cuenta una puntuación máxima de 3.

Tabla 54. Valoración competitiva de la empresa 1

DIMENSIÓN			DIMENSIÓN PROCESOS				DIMENSIÓN			DIMENSIÓN CLIENTES			DIMENSIÓN			PROMEDIO	PERFIL ASIGNADO
F1	F2	F3	PI1	PI2	PI3	PI4	AC1	AC2	AC3	C1	C2	C3	M1	M2	M3		
3,00	2,50	2,75	1,00	1,67	3,00	2,67	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	2,80	2,67	2,50	2,66	1
2,75			2,08				3,00			3,00			2,66				

Fuente: Elaboración propia

Resultados: Monómeros Colombo-Venezolanos S.A

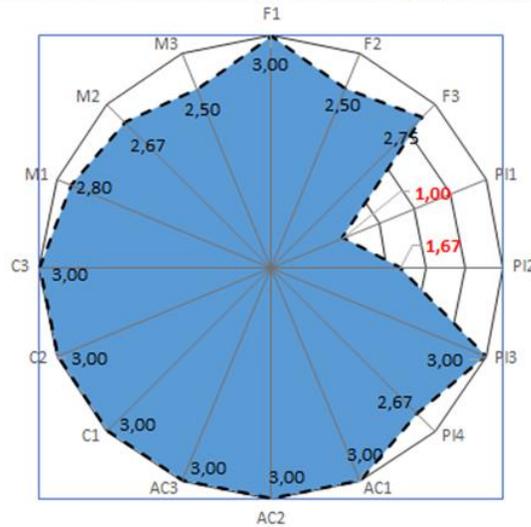


Figura 29. Valoración competitiva de la empresa 1
Fuente: Elaboración propia

- Análisis comparativo

Al comparar los resultados de la valoración competitiva de la empresa 1 (Tabla 54) con los resultados valoración competitiva del sector (Tabla 37), se observa que estos superan los obtenidos en el perfil “consolidado” de Sector Químico del Departamento del Atlántico con excepción del factor competitividad del producto (M3), el cual es valorado en 2,50 en la empresa y 2,59 en el sector. Sin embargo, la valoración competitiva más baja se obtuvo en los factores gestión de la productividad (PI1) con puntuación de 1,0 y la gestión de innovación (PI2) con puntuación de 1,67, por lo que se constituyen en factores estratégicos para la diferenciación con la competencia. En la Tabla 55, se muestra el perfil alcanzado por factor de la empresa 1.

Tabla 55. Perfil alcanzado por factor empresa 1

	F1	F2	F3	PI1	PI2	PI3	PI4	AC1	AC2	AC3	C1	C2	C3	M1	M2	M3	Total
Perfil 1	2,31	2,12	2,13	0,96	1,67	2,84	2,53	2,63	2,54	2,47	2,81	2,78	2,79	2,81	2,49	2,59	2,4
Perfil 3	2,20	0,90	0,85	0,78	1,36	1,93	1,82	2,17	2,18	2,03	1,48	1,40	1,75	1,99	1,13	1,98	1,6
Perfil 2	2,02	0,61	0,56	0,73	1,65	2,19	2,48	2,53	2,42	2,28	2,81	2,80	2,77	2,25	1,29	2,11	2,0
Perfil 4	0,90	0,19	0,15	0,50	0,39	0,71	0,94	1,10	1,10	0,92	0,85	0,94	0,94	0,80	0,53	1,02	0,7

*Las celdas sombreadas indican el perfil alcanzado por la empresa en cada factor.

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 30, se muestran comparativamente los “gaps” en la valoración competitiva de la empresa y el perfil competitivo “Consolidado” del Sector Químico del Departamento del Atlántico. En esta se identificaron claramente como oportunidades de mejora, los factores competitivos gestión de la productividad (PI1) y la gestión de innovación (PI2).

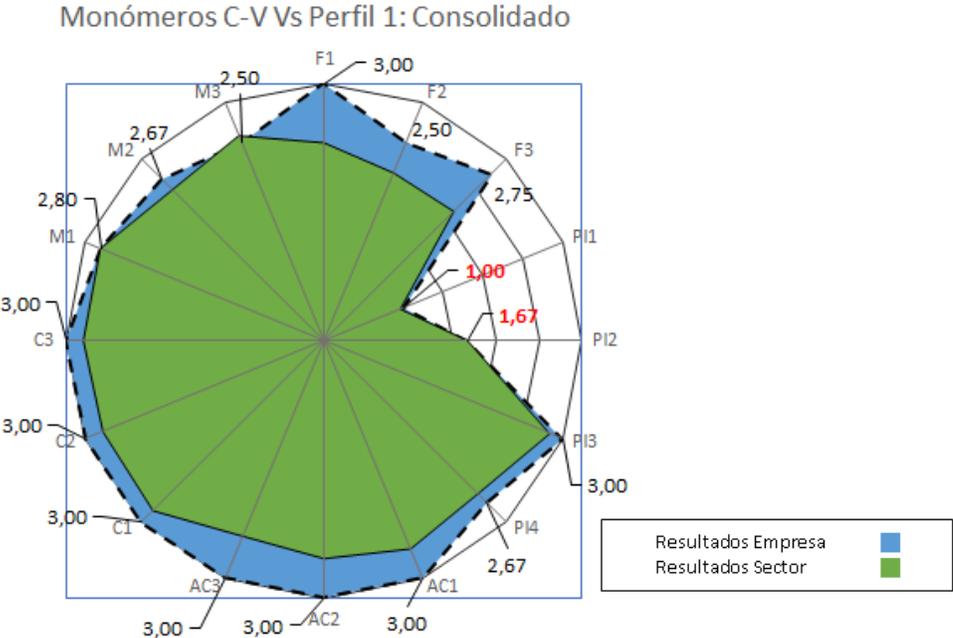


Figura 30. Comparación de valoración competitiva de la empresa 1 Vs Perfil Consolidado

Fuente: Elaboración propia

- Acciones de mejora

A partir de los factores identificados como oportunidades de mejora, se establecieron las acciones asociadas a estos factores, teniendo en cuenta la tabulación del Anexo 6. En la Tabla 56, se relacionan las acciones generales de mejora para la empresa Monómeros Colombo-Venezolanos S.A., de acuerdo a la valoración de los ítems.

Tabla 56. Acciones generales de mejoramiento empresa 1

Dimensión	Factor		Acciones Generales de Mejoramiento
Procesos Internos	Gestión de Productividad	PI1	-Revisar proceso de aprovisionamiento y manejo de existencias. -Revisar logística de almacenamiento. -Mejoras de procesos para el reducir mermas, desperdicios y desechos. -Asegurar cumplimiento de especificaciones del cliente. - Establecer y controlar especificaciones de productos con clientes.
	Gestión de Innovación	PI2	-Diseñar planes de innovación y desarrollo de productos para nuevos mercados. -Diseñar planes de mejora y modernización de equipos y procesos. -Propiciar procesos de investigación y desarrollo al interior de la organización. -Desarrollar nuevos productos relacionados con los actuales. -Adicionar nuevos productos al portafolio de la empresa. -Invertir en Investigación y Desarrollo.

Fuente: Elaboración propia

4.5.2 Análisis Empresa 2. (Quintal S.A.)

Según los resultados de la Tabla 53, la empresa 2 se clasificó en el perfil competitivo “Consolidado”, por lo tanto, la identificación de oportunidades de mejora se hizo a partir de las condiciones de este perfil competitivo en el Sector Químico del Departamento del Atlántico.

- Valoración competitiva de la empresa

En la Tabla 57, se muestran los resultados de la valoración competitiva de la empresa por factor, dimensión y global. Se identificaron los factores F1, PI1, Pi2, AC1, AC2, AC3, M2 y M3 como los factores clave con valoración competitiva más baja de la empresa por lo que se constituyen en los factores sobre las cuales se deben planear acciones de mejora. En la Figura 31, se ilustra el estado actual de

la empresa 2 en relación a cada uno de los factores clave, teniendo en cuenta una puntuación máxima de 3.

Tabla 57. Valoración competitiva de la empresa 2

DIMENSIÓN			DIMENSIÓN PROCESOS				DIMENSIÓN			DIMENSIÓN CLIENTES			DIMENSIÓN			PROMEDIO	PERFIL ASIGNADO
F1	F2	F3	PI1	PI2	PI3	PI4	AC1	AC2	AC3	C1	C2	C3	M1	M2	M3		
1,50	2,50	2,25	1,67	1,33	2,75	2,67	1,75	1,75	1,50	2,25	2,25	2,25	3,00	1,67	1,75	2,05	1
2,08			2,10				1,67			2,25			2,14				

Fuente: Elaboración propia

Resultados: Quintal S.A

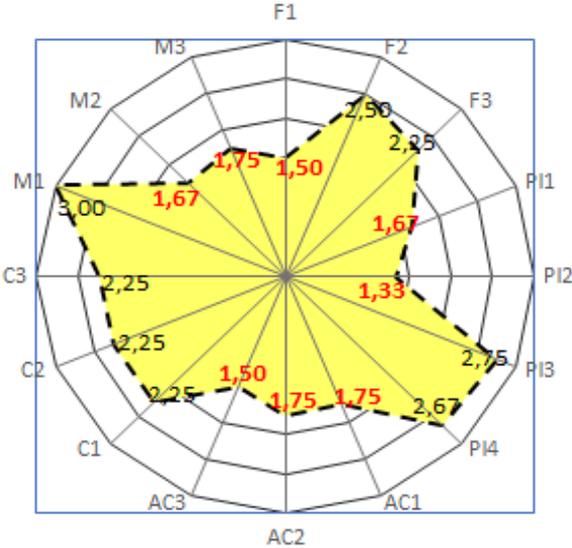


Figura 31. Valoración competitiva de la empresa 2.

Fuente: Elaboración propia

- Análisis comparativo

En la Tabla 58, se muestran los perfiles competitivos alcanzados por factor de la empresa 2, con lo cual se pueden priorizar los factores clave para desarrollar acciones de mejora. En particular el factor gestión de la productividad (PI1) que se encontró entre los factores competitivos que deben mejorarse, comparativamente con el sector no es prioritario al valorarse dentro del perfil 1, por estar valorado con 1,67 el cual superior al valor 0,96 del sector.

La empresa presenta un perfil exportador “Consolidado” con oportunidades de mejora dentro del perfil en la gestión financiera, la gestión de la productividad y la innovación, la gestión de la información, del conocimiento y el clima laboral, el comercio exterior y la competitividad del producto.

Tabla 58. Perfil alcanzado por factor empresa 2

	F1	F2	F3	PI1	PI2	PI3	PI4	AC1	AC2	AC3	C1	C2	C3	M1	M2	M3	Total
Perfil 1	2,31	2,12	2,13	0,96	1,67	2,84	2,53	2,63	2,54	2,47	2,81	2,78	2,79	2,81	2,49	2,59	2,4
Perfil 3	2,20	0,90	0,85	0,78	1,36	1,93	1,82	2,17	2,18	2,03	1,48	1,40	1,75	1,99	1,13	1,98	1,6
Perfil 2	2,02	0,61	0,56	0,73	1,65	2,19	2,48	2,53	2,42	2,28	2,81	2,80	2,77	2,25	1,29	2,11	2,0
Perfil 4	0,90	0,19	0,15	0,50	0,39	0,71	0,94	1,10	1,10	0,92	0,85	0,94	0,94	0,80	0,53	1,02	0,7

*Las celdas sombreadas indican el perfil superior alcanzado por la empresa en cada factor.

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 32, se muestran comparativamente las valoraciones competitivas de la empresa 2 y el perfil competitivo “Consolidado” del Sector Químico del Departamento del Atlántico, lo que permitió visualizar el potencial competitivo de la empresa respecto al perfil competitivo del sector y los factores clave a mejorar.

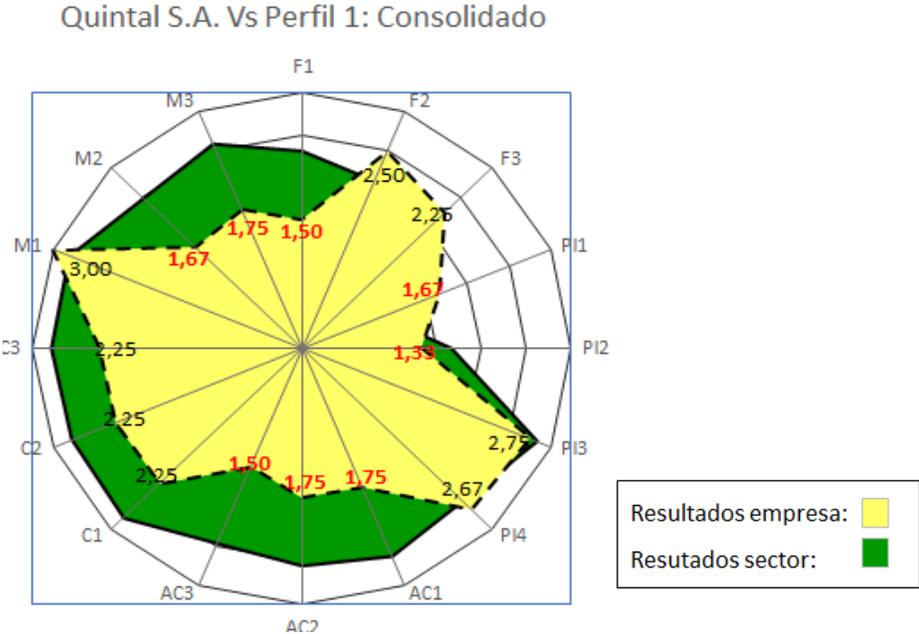


Figura 32. Comparación de valoración competitiva de la empresa 2 Vs Perfil Consolidado

Fuente: Elaboración propia

- Acciones de mejora

Con base en los factores identificados como oportunidades de mejora, se establecieron las acciones de mejoramiento apoyados en el Anexo 6. (Tabla 59).

Tabla 59. Acciones generales de mejoramiento empresa 2.

Dimensión	Factor		Acciones Generales de Mejoramiento
Financiera	Gestión Financiera	F1	-Mejorar procesos productivos, y controlar desperdicios. -Mejorar planeación de recursos para la operación. -Evaluar reducción de costos de operación, gastos periódicos y activos.
Procesos Internos	Gestión de Productividad	PI1	-Revisar proceso de aprovisionamiento y manejo de existencias. -Revisar logística de almacenamiento. -Mejoras de procesos para el reducir mermas, desperdicios y desechos. -Asegurar cumplimiento de especificaciones del cliente. - Establecer y controlar especificaciones de productos con clientes.
	Gestión de Innovación	PI2	-Diseñar planes de innovación y desarrollo de productos para nuevos mercados. -Diseñar planes de mejora y modernización de equipos y procesos. -Propiciar procesos de investigación y desarrollo al interior de la organización. -Desarrollar nuevos productos e incluirlos en el portafolio de la empresa. -Invertir en Investigación y Desarrollo.
Aprendizaje y Crecimiento	Gestión de la Información	AC1	-Mejorar sistemas de comunicación interna y/o externa. -Implementar indicadores para la toma de decisiones. -Diseñar y comunicar objetivos estratégicos. -Alinear objetivos de departamentos a los objetivos estratégicos de la empresa.
	Gestión del Conocimiento	AC2	-Diseñar programas de capacitación que respondan a las necesidades. -Documentar experiencias y aprendizaje de la organización. -Crear sistema de mejora continua.
	Gestión del clima laboral	AC3	-Diseñar y desarrollar programas de incentivos y/o ascensos. -Promover las buenas relaciones y el trabajo en equipo. -Reconocer los logros de los colaboradores
Mercado	Comercio Exterior	M2	-Identificar oportunidades e incentivos en el comercio exterior (Normas, tratados, incentivos arancelarios). -Analizar saturación del mercado. -Establecer alianzas con distribuidores internacionales.
	Competitividad del Producto	M3	-Ajustar procesos y/o productos a normas y/o estándares nacionales e internacionales. -Evaluar participación en nuevos mercados en el exterior. -Mejorar o desarrollar productos actuales. -Desarrollar nuevos productos

Fuente: Elaboración propia

4.5.3 Análisis Empresa 3 (Copín)

Según los resultados de la Tabla 53, la empresa 3 se clasificó en el perfil competitivo “En Formación”, por lo tanto la identificación de oportunidades de mejora se hizo a partir de las condiciones de este perfil competitivo en el Sector Químico del Departamento del Atlántico.

- Valoración competitiva de la empresa

En la Tabla 60, se muestran los resultados de la valoración competitiva de la empresa por factor, dimensión y global. Se identificaron los factores F1, F3, PI1, AC3, C1, C2, C3 y M2 como los factores clave con valoración competitiva más baja de la empresa por lo que se constituyen en los factores sobre las cuales se deben desarrollar inicialmente acciones de mejora. La Figura 33, ilustra el estado actual de la empresa 3 en relación a cada uno de los factores clave.

Tabla 60. Valoración competitiva de la empresa 3

DIMENSIÓN			DIMENSIÓN PROCESOS				DIMENSIÓN			DIMENSIÓN CLIENTES			DIMENSIÓN			PROMEDIO	PERFIL ASIGNADO
F1	F2	F3	PI1	PI2	PI3	PI4	AC1	AC2	AC3	C1	C2	C3	M1	M2	M3		
1,50	1,75	1,50	1,33	2,00	2,50	2,00	1,75	1,75	1,25	1,25	1,00	1,25	2,60	0,33	2,00	1,61	3
1,58			1,96				1,58			1,17			1,64				

Fuente: Elaboración propia

Resultados: Copín S.A.S

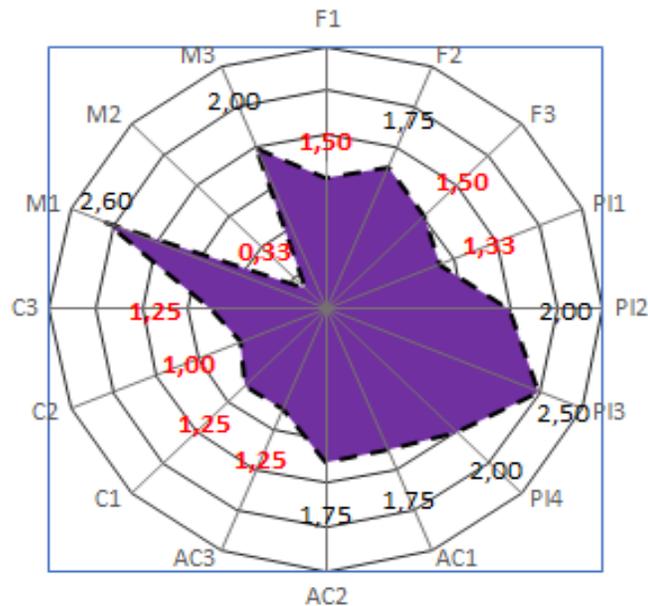


Figura 33. Valoración competitiva de la empresa 3

Fuente: Elaboración propia

- Análisis comparativo

En la Tabla 61, se muestran los perfiles competitivos alcanzados por factor de la empresa 3, con los cuales se pueden priorizar los factores a desarrollar acciones de mejora. En particular el factor gestión de la productividad (PI1) que se encuentra entre los factores competitivos que deben mejorarse, comparativamente con el sector, no es prioritario al valorarse por debajo del valor del factor en el sector. La empresa se clasificó en el perfil “En Formación”, lo que indica que debe realizar acciones de mejoras en los factores indicados para iniciar o potenciar procesos de comercio exterior.

Tabla 61. Perfil alcanzado por factor empresa 3

	F1	F2	F3	PI1	PI2	PI3	PI4	AC1	AC2	AC3	C1	C2	C3	M1	M2	M3	Total
Perfil 1	2,31	2,12	2,13	0,96	1,67	2,84	2,53	2,63	2,54	2,47	2,81	2,78	2,79	2,81	2,49	2,59	2,4
Perfil 3	2,20	0,90	0,85	0,78	1,36	1,93	1,82	2,17	2,18	2,03	1,48	1,40	1,75	1,99	1,13	1,98	1,6
Perfil 2	2,02	0,61	0,56	0,73	1,65	2,19	2,48	2,53	2,42	2,28	2,81	2,80	2,77	2,25	1,29	2,11	2,0
Perfil 4	0,90	0,19	0,15	0,50	0,39	0,71	0,94	1,10	1,10	0,92	0,85	0,94	0,94	0,80	0,53	1,02	0,7

*Las celdas sombreadas indican el perfil superior alcanzado por la empresa en cada factor.

Fuente: Elaboración propia

La Figura 34, muestra comparativamente las valoraciones competitivas de la empresa 3 y el perfil competitivo “En Formación” del Sector Químico del Departamento del Atlántico, lo que permitió visualizar el potencial competitivo de la empresa respecto al perfil competitivo del sector y los factores clave a mejorar.

Copin Vs Perfil 3: En Formación

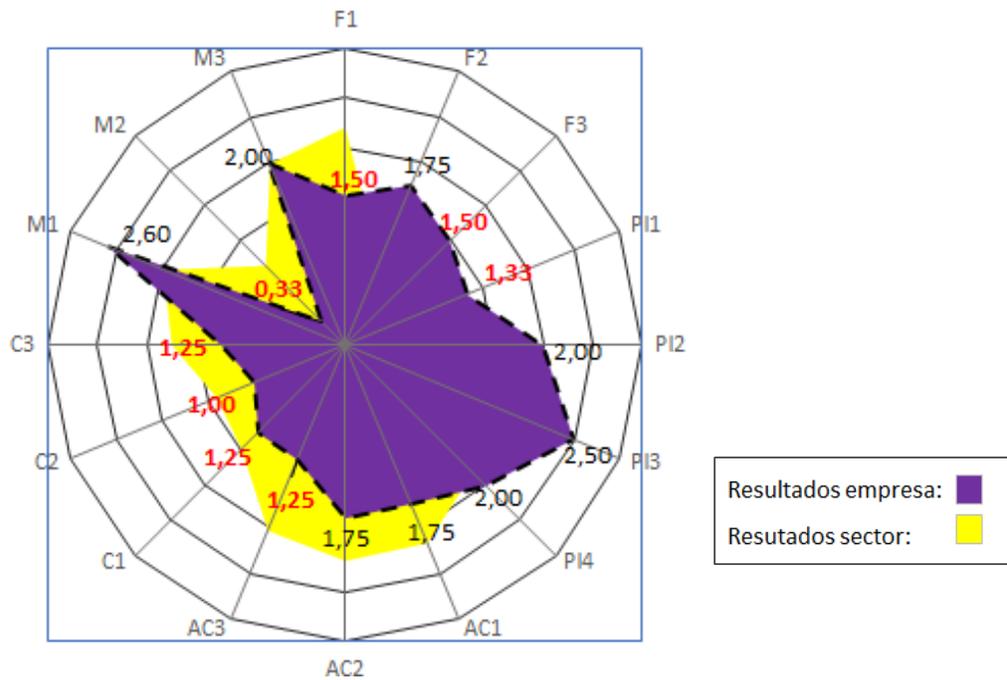


Figura 34. Comparación de valoración competitiva de la empresa 3 Vs Perfil en formación
Fuente: Elaboración propia

- Acciones de mejora

A partir de los factores identificados como oportunidades de mejora, se establecieron las acciones asociadas a estos factores, teniendo en cuenta la tabulación del Anexo 6. En la Tabla 62, se relacionan las acciones generales de mejora para la empresa Copín, de acuerdo a la valoración de los ítems.

Tabla 62. Acciones generales de mejoramiento empresa 3

Dimensión	Factor	Código	Acciones Generales de Mejoramiento
Financiera	Gestión Financiera	F1	-Mejorar procesos productivos, y controlar desperdicios. -Mejorar planeación de recursos para la operación. -Evaluar reducción de costos de operación, gastos periódicos y activos.
	Salud Financiera	F3	-Negociar plazos y/o créditos con proveedores. -Negociar o gestionar financiación de créditos sector financiero. -Evaluar reducción de costos de operación, gastos periódicos y activos.
Procesos Internos	Gestión de Productividad	PI1	-Revisar proceso de aprovisionamiento y manejo de existencias. -Revisar logística de almacenamiento. -Mejorar procesos para reducir mermas y desechos. -Asegurar cumplimiento de especificaciones del cliente. - Establecer y controlar especificaciones de productos con clientes.
	Gestión del clima laboral	AC3	-Diseñar y desarrollar programas de incentivos y/o ascensos. -Promover las buenas relaciones y el trabajo en equipo. -Reconocer los logros de los colaboradores
Clientes	Gestión de Proveedores	C1	-Implementar sistema de gestión de proveedores. -Desarrollar alianzas o acuerdos de colaboración con proveedores. -Implementar programas de desarrollo de proveedores.
	Gestión de Clientes	C2	-Implementar indicadores para la evaluación de la calidad del servicio. -Evaluar satisfacción del cliente. -Diseñar programas de fidelización
	Gestión de requerimientos (Voz del cliente)	C3	-Implementar sistemas de quejas, reclamos y sugerencias. -Integrar voz del cliente en el diseño y desarrollo de productos. -Evaluar reducción de costos de operación, gastos periódicos y activos.
Mercado	Comercio Exterior	M2	-Identificar oportunidades e incentivos en el comercio exterior (Normas, tratados, incentivos arancelarios). -Analizar saturación del mercado. -Establecer alianzas con distribuidores internacionales.

Fuente: Elaboración propia

4.5.4 Análisis Empresa 4 (Proquímicos)

Según los resultados de la Tabla 53, la empresa 4 se clasificó en el perfil competitivo “En Formación”, por lo tanto, la identificación de oportunidades de mejora se hizo a partir de las condiciones de este perfil competitivo en el Sector.

- Valoración competitiva de la empresa

En la Tabla 63, se muestran los resultados de la valoración competitiva de la empresa por factor, dimensión y global. Se identificaron los factores F1, F2, F3, PI1, PI2, M1 y M2 como los factores clave con valoración competitiva más baja de la empresa, inferiores a la valoración promedio global de 1,89 por lo que se constituyen en los factores sobre las cuales se deben desarrollar inicialmente acciones de mejora. La Figura 35, ilustra el estado actual de la empresa 4 en relación a cada uno de los factores clave, teniendo en cuenta una puntuación máxima de 3.

Tabla 63. Valoración competitiva de la empresa 4

DIMENSIÓN			DIMENSIÓN PROCESOS				DIMENSIÓN			DIMENSIÓN CLIENTES			DIMENSIÓN			PROMEDIO	PERFIL ASIGNADO
F1	F2	F3	PI1	PI2	PI3	PI4	AC1	AC2	AC3	C1	C2	C3	M1	M2	M3		
<u>1,00</u>	<u>1,00</u>	<u>1,00</u>	<u>0,67</u>	<u>1,67</u>	2,50	2,67	2,25	2,25	2,25	2,50	2,50	2,50	<u>1,80</u>	<u>1,67</u>	2,00	1,89	3
1,00			1,88				2,25			2,50			1,82				

Fuente: Elaboración propia

Resultados: Proquímicos

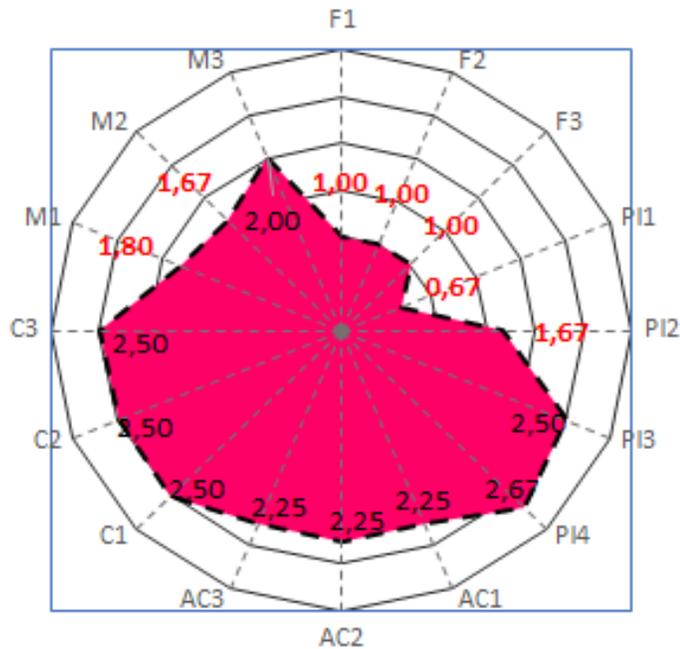


Figura 35. Valoración competitiva de la empresa 4

Fuente: Elaboración propia

- Análisis comparativo

En la Tabla 64, se muestran los perfiles competitivos alcanzado por factor de la empresa 4 con lo cual se pudo priorizar los factores a desarrollar acciones de mejora, teniendo en cuenta el perfil competitivo en el que se ubique el factor. Los factores más críticos son F1, PI1 y M1 por encontrarse en el perfil más bajo (perfil 4).

La empresa se clasificó en el perfil 3 “En Formación”, pero en general el puntaje obtenido supera las condiciones de las empresas del sector en este perfil, por lo que sería recomendable orientar las acciones de mejora en comparación con el perfil 2 “Maduro”.

Es importante anotar, que aunque la valoración de los factores de la empresa 4, superan los registrados en la valoración del perfil 3 en el sector, estos se encuentran por debajo de la valoración promedio del nivel inmediatamente superior (perfil 2). Los resultados también muestran que la empresa tiene fortalezas en la gestión de tecnologías y operaciones y condiciones competitivas en la gestión de la innovación equiparables a las empresas del sector en el perfil 1.

Tabla 64. Perfil alcanzado por factor empresa 4

	F1	F2	F3	PI1	PI2	PI3	PI4	AC1	AC2	AC3	C1	C2	C3	M1	M2	M3	Total
Perfil 1	2,31	2,12	2,13	0,96	1,67	2,84	2,53	2,63	2,54	2,47	2,81	2,78	2,79	2,81	2,49	2,59	2,4
Perfil 3	2,20	0,90	0,85	0,78	1,36	1,93	1,82	2,17	2,18	2,03	1,48	1,40	1,75	1,99	1,13	1,98	1,6
Perfil 2	2,02	0,61	0,56	0,73	1,65	2,19	2,48	2,53	2,42	2,28	2,81	2,80	2,77	2,25	1,29	2,11	2,0
Perfil 4	0,90	0,19	0,15	0,50	0,39	0,71	0,94	1,10	1,10	0,92	0,85	0,94	0,94	0,80	0,53	1,02	0,7

**Las celdas sombreadas indican el perfil superior alcanzado por la empresa en cada factor.*

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 36, se muestran comparativamente las valoraciones competitivas exportadora de la empresa 4 y el perfil competitivo “En Formación” del Sector Químico del Departamento del Atlántico, lo que permite visualizar el potencial

competitivo de la empresa respecto al perfil competitivo del sector y los factores clave a mejorar.

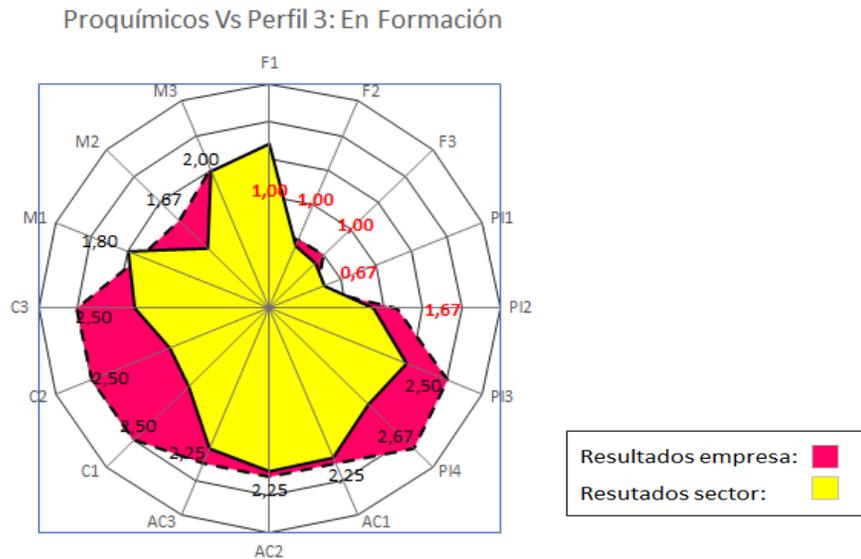


Figura 36. Comparación de valoración competitiva de la empresa 4 Vs Perfil en formación
Fuente: Elaboración propia

Alternativamente, en la Figura 36, se muestran comparativamente las valoraciones competitivas de la empresa 4 y el perfil competitivo “Maduro” del Sector Químico del Departamento del Atlántico, lo que permite visualizar los factores que se deben mejorar si se desea elevar el nivel competitivo de la empresa.

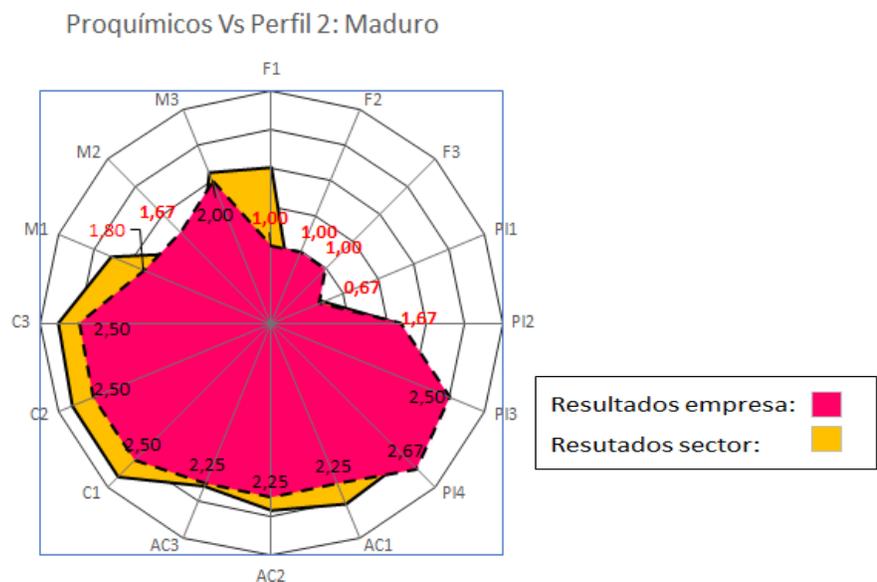


Figura 37. Comparación de valoración competitiva de la empresa 4 Vs Perfil maduro
Fuente: Elaboración propia

- Acciones de mejora

A partir de los factores identificados como oportunidades de mejora, se establecieron las acciones asociadas a estos factores teniendo en cuenta la tabulación del Anexo 6. La Tabla 65, relaciona las acciones generales de mejora para la empresa Proquímicos, de acuerdo a la valoración de los ítems.

Tabla 65. Acciones generales de mejoramiento empresa 4

Dimensión	Factor		Acciones Generales de Mejoramiento
Financiera	Gestión Financiera	F1	-Mejorar procesos productivos, y controlar desperdicios. -Mejorar planeación de recursos para la operación. -Evaluar reducción de costos de operación, gastos periódicos y activos.
	Gestión del Riesgo	F2	-Diversificar clientes en mercado exterior. -Evaluar participación en nuevos mercados en el exterior. -Mejorar o desarrollar productos actuales. -Desarrollar nuevos productos relacionados con los actuales. -Adicionar nuevos productos al portafolio de la empresa.
	Salud Financiera	F3	-Negociar plazos y/o créditos con proveedores. -Negociar o gestionar financiación de créditos sector financiero. -Evaluar reducción de costos de operación, gastos periódicos y activos.
Procesos Internos	Gestión de Productividad	PI1	-Revisar proceso de aprovisionamiento y manejo de existencias. -Revisar logística de almacenamiento. -Mejoras de procesos para el reducir mermas, desperdicios y desechos. -Asegurar cumplimiento de especificaciones del cliente. - Establecer y controlar especificaciones de productos con clientes.
	Gestión de Innovación	PI2	-Diseñar planes de innovación y desarrollo de productos para nuevos mercados. -Diseñar planes de mejora y modernización de equipos y procesos. -Propiciar procesos de investigación y desarrollo al interior de la organización. -Desarrollar nuevos productos relacionados con los actuales. -Adicionar nuevos productos al portafolio de la empresa. -Invertir en Investigación y Desarrollo.
Mercado	Conocimiento del Mercado	M1	-Desarrollar estudios de mercado. -Diseñar estrategias de mercadeo. -Explorar mercados en el exterior.
	Comercio Exterior	M2	-Identificar oportunidades e incentivos en el comercio exterior (Normas, tratados, incentivos arancelarios). -Analizar saturación del mercado. -Establecer alianzas con distribuidores internacionales.

Fuente: Elaboración propia

4.5.5 Análisis Empresa 5 (Pegantes de la Costa S.A.S)

Según los resultados de la Tabla 53, la empresa 5 se clasificó en el perfil competitivo “Embrionario”, por lo tanto la identificación de oportunidades de mejora se hizo a partir de las condiciones de este perfil competitivo en el Sector Químico del Departamento del Atlántico.

- Valoración competitiva de la empresa

En la Tabla 66, se muestran los resultados de la valoración competitiva de la empresa por factor, dimensión y global. Se identificaron los factores F2, F3, PI1, PI2, y PI3 como los factores clave con menor valoración competitiva, inferiores a la valoración competitiva global de la empresa (0,64), por lo que se constituyen en los factores sobre las cuales se deben desarrollar inicialmente acciones de mejora.

Tabla 66. Valoración competitiva de la empresa 5

D. FINANCIERA			D.PROCESOS INTERNOS				D. APRENDIZAJE Y CRECIMIENTO			D. CLIENTES			D. MERCADO			PROMEDIO	PERFIL ASIGNADO
F1	F2	F3	PI1	PI2	PI3	PI4	AC1	AC2	AC3	C1	C2	C3	M1	M2	M3		
0,83	0,08	0,17	0,33	0,11	0,50	1,00	0,75	0,75	0,75	0,83	0,83	0,83	0,87	0,78	0,75	0,64	4
0,36			0,49				0,75			0,83			0,80				

Fuente: Elaboración propia

La Figura 38, ilustra el estado actual de la empresa 5 en relación a cada uno de los factores clave, teniendo en cuenta una valoración máxima de 3.

Resultados: Pegantes de la Costa S.A.S

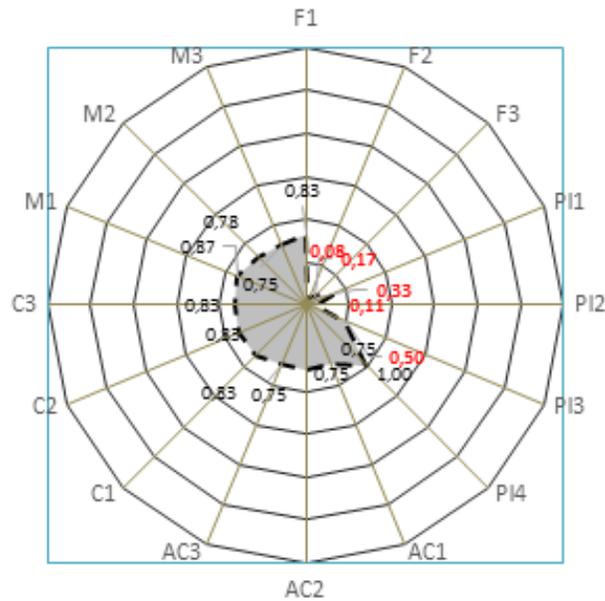


Figura 38. Valoración competitiva de la empresa 5
Fuente: Elaboración propia

- Análisis comparativo

En la Tabla 67, se muestran los resultados en la valoración de los factores competitivos alcanzados por perfil de la empresa 5, con lo cual se pudo priorizar los factores en los que se debe desarrollar acciones de mejora, teniendo en cuenta el perfil competitivo en el que se ubique el factor. Los resultados mostraron que ningún factor supera el perfil más bajo (perfil 4); por tanto se clasificó en el perfil “Embrionario”, lo que indica que la empresa debe iniciar un proceso profundo de mejoramiento orientado a los factores clave del potencial exportador.

Tabla 67. Perfil alcanzado por factor empresa 5

	F1	F2	F3	PI1	PI2	PI3	PI4	AC1	AC2	AC3	C1	C2	C3	M1	M2	M3	Total
Perfil 1	2,31	2,12	2,13	0,96	1,67	2,84	2,53	2,63	2,54	2,47	2,81	2,78	2,79	2,81	2,49	2,59	2,4
Perfil 3	2,20	0,90	0,85	0,78	1,36	1,93	1,82	2,17	2,18	2,03	1,48	1,40	1,75	1,99	1,13	1,98	1,6
Perfil 2	2,02	0,61	0,56	0,73	1,65	2,19	2,48	2,53	2,42	2,28	2,81	2,80	2,77	2,25	1,29	2,11	2,0
Perfil 4	0,90	0,19	0,15	0,50	0,39	0,71	0,94	1,10	1,10	0,92	0,85	0,94	0,94	0,80	0,53	1,02	0,7

Fuente: Elaboración propia

La Figura 39, muestra comparativamente las valoraciones competitivas de la empresa 5 y el perfil competitivo “Embrionario” del Sector Químico del Departamento del Atlántico, lo que permite visualizar el potencial competitivo de la empresa respecto al perfil competitivo del sector y los factores clave a mejorar.

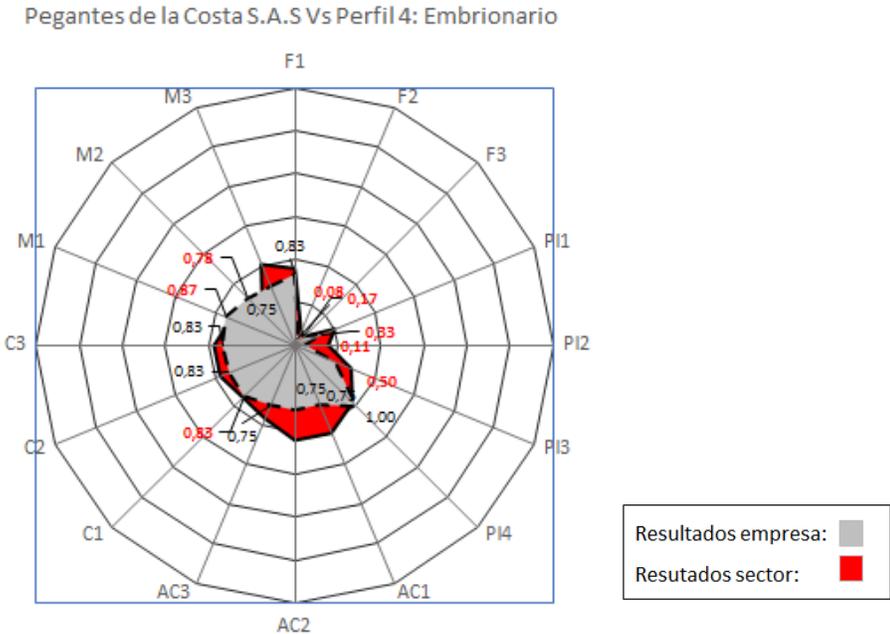


Figura 39. Comparación de valoración competitiva de la empresa 5 Vs Perfil embrionario
Fuente: Elaboración propia

- Acciones de mejora

A partir de los factores identificados como oportunidades de mejora, se establecieron las acciones asociadas a estos factores, teniendo en cuenta el Anexo 6. La Tabla 68, relaciona las acciones generales de mejora para la empresa Pegantes de la Costa S.A.S., de acuerdo a la valoración de los ítems.

Tabla 68. Acciones generales de mejoramiento empresa 5

Dimensión	Factor	Código	Acciones Generales de Mejoramiento
Financiera	Gestión del Riesgo	F2	<ul style="list-style-type: none"> -Diversificar clientes en mercado exterior. -Evaluar participación en nuevos mercados en el exterior. -Mejorar o desarrollar productos actuales. -Desarrollar nuevos productos relacionados con los actuales. -Adicionar nuevos productos al portafolio de la empresa.
	Salud Financiera	F3	<ul style="list-style-type: none"> -Negociar plazos y/o créditos con proveedores. -Negociar o gestionar financiación de créditos sector financiero. -Evaluar reducción de costos de operación, gastos periódicos y activos.
Procesos Internos	Gestión de Productividad	PI1	<ul style="list-style-type: none"> -Revisar proceso de aprovisionamiento y manejo de existencias. -Revisar logística de almacenamiento. -Mejoras de procesos para el reducir mermas, desperdicios y desechos. -Asegurar cumplimiento de especificaciones del cliente. - Establecer y controlar especificaciones de productos con clientes.
	Gestión de Innovación	PI2	<ul style="list-style-type: none"> -Diseñar planes de innovación y desarrollo de productos para nuevos mercados. -Diseñar planes de mejora y modernización de equipos y procesos. -Propiciar procesos de investigación y desarrollo al interior de la organización. -Desarrollar nuevos productos relacionados con los actuales. -Adicionar nuevos productos al portafolio de la empresa. -Invertir en Investigación y Desarrollo.
	Factores Logísticos	PI3	<ul style="list-style-type: none"> -Implementar sistema de gestión de proveedores. -Desarrollar alianzas o acuerdos de colaboración con proveedores. -Implementar o mejorar sistemas de entrada y salida de existencias. -Mejorar sistemas de control de calidad.

Fuente: Elaboración propia

CAPITULO V

5. CONCLUSIONES Y LINEAS FUTURAS DE INVESTIGACIÓN

5.1. Conclusiones

Como resultado del desarrollo de este trabajo de tesis doctoral, se logró estructurar una metodología para identificar áreas de oportunidad en el desarrollo del potencial exportador mediante técnicas de análisis multivariante e inteligencia artificial que se constituye en un referente teórico importante para desarrollar análisis de las condiciones competitivas de las empresas en un contexto de comercio exterior y permite orientar a la alta gerencia en la toma de decisiones para el diseño de planes y programas de mejoramiento bajo una concepción racional de asignación de los recursos en los factores clave críticos de la competitividad exportadora. Para lo anterior, se hizo una aplicación en el Sector Químico del Departamento del Atlántico, con el cual se desarrollaron procesos de validación y evaluación de resultados que evidencian el valor científico y práctico de esta investigación.

En este sentido, el conjunto de resultados derivados del perfeccionamiento de la presente tesis pueden organizarse en función de los procesos seguidos para integrar la metodología propuesta de medición, evaluación y clasificación de las empresas en perfiles competitivos con el cual se identificaron áreas de oportunidad en el desarrollo del potencial exportador.

Para el proceso de medición, es relevante desatacar que inicialmente se realizó una construcción teórica a partir de la revisión de la literatura en la que analizaron resultados de investigaciones relacionados con procesos competitivos del comercio internacional, que permitió diseñar un Perfil de Referencia de Competitividad Exportadora (PRCE) el cual puede ser usado para evaluar perfiles competitivos exportador de las empresas objeto de estudio.

Seguidamente, se estructuró una metodología para medir y procesar la información de las condiciones competitivas para el comercio internacional, que logra contribuir con una herramienta de medición válida en la evaluación del potencial exportador de una empresa.

En esta línea, es importante anotar que la perspectiva adoptada en nuestro trabajo contribuye con una serie de aspectos asociados a la orientación exportadora dado que:

Metodológicamente se hizo un inventario de trabajos relacionados con la orientación exportadora en el que se identificaron factores o variables clave para valorar y evaluar el potencial exportador que condujeron a identificar oportunidades de mejora del nivel competitivo.

Se integraron estos factores, desde una perspectiva estratégica de manera que se concilian los planteamientos del potencial exportador adoptadas por diferentes autores y los planteamientos estratégicos del modelo gerencial de Kaplan y Norton [99].

El modelo planteado es exhaustivo en el análisis de las condiciones competitivas para el comercio exterior en relación con otros planteamientos, al identificar 16 factores clave para su evaluación asociados a cinco dimensiones estratégicas como son las dimensiones Financiera, Aprendizaje y Crecimiento, Procesos Internos, Clientes y Mercado.

Se diseñó un instrumento de medición con validez de contenido, confiabilidad y consistencia interna. Los resultados demostraron una alta validez de contenido con CVI (Índice de Validez de Contenido) de 0.91 [33] y excelente fiabilidad y consistencia interna con un coeficiente Alfa de Cronbach de 0,977 [34], [60].

Comparativamente, nuestro instrumento supera resultados de investigaciones previas en los que el coeficiente alfa de Cronbach máximo alcanzado es de 0,84 [98], con el cual se pudo discriminar entre grupos o perfiles competitivos de empresas del Sector Químico del Departamento del Atlántico y se logró realizar un análisis enmarcado en el nivel de desarrollo de comercio exterior para identificar y priorizar oportunidades de mejora competitiva.

Con lo anterior, se contribuye al sector empresarial con una herramienta de medición a partir del cual soportar la toma de decisiones, y al desarrollo de la literatura relacionada al proporcionar fundamentos que sustentan factores clave para identificar oportunidades de mejora empresarial enmarcada en un proceso de evaluación. En este sentido, es importante anotar que nuestra metodología fue aceptada para publicación en el volumen 27 No. 6 (Diciembre 2016) de la revista Información Tecnológica indexada internacionalmente en Scopus (Q3) a través del artículo titulado “Metodología de Medición del Potencial Exportador de las Organizaciones Empresariales” con lo cual se reconoce el valor científico de la contribución.

Respecto al proceso de evaluación, se estructuró una metodología para identificar perfiles competitivos, el cual supone una propuesta novedosa, por cuanto se caracterizan niveles competitivos de un sector empresarial a partir de la aplicación del análisis de clúster y se definen métricas para valorar y comparar el potencial exportador a nivel de la empresa y el sector empresarial al que pertenece, lo cual orienta en el desarrollo de condiciones competitivas exportadoras. Para lo anterior, se levantó información de una muestra representativa de 52 empresas del Sector Químico del Departamento del Atlántico para valorar sus condiciones competitivas e identificar perfiles competitivos exportador mediante la aplicación del análisis de clúster, atendiendo a los factores clave asociados. En este sentido se concluye lo siguiente:

El análisis de clúster o conglomerados demostró su potencial en el estudio del potencial exportador de las empresas, al establecer niveles competitivos diferenciados a partir de los cuales evaluar las condiciones competitivas exportadora. Es importante anotar que no se encontraron referentes de modelos en los que se hiciera este tipo de clasificación y caracterización en el contexto del comercio internacional, a partir de los cuales identificar oportunidades de mejora.

En el análisis de clúster, se aplicaron distintos criterios de distancia y eslabonamiento, con lo cual se identificaron grupos de empresas heterogéneos con características homogéneas intragrupo y se caracterizaron y categorizaron cuatro perfiles competitivos que asociaron características distintivas. Los mejores resultados se obtuvieron utilizando como medida la distancia euclídea al cuadrado y el criterio de eslabonamiento de Ward, con distancia promedio desde los centroides de 1,7982. Se utilizó como criterio la tasa de variación para definir el número de clústeres de la muestra de empresas.

La caracterización de perfiles competitivos en un sector empresarial, permite establecer niveles de desarrollo del potencial exportador, a partir del cual se identifican y priorizan los factores clave sobre los que se deben orientar los procesos de mejora. Lo anterior es importante porque puede ser usado por organismos gubernamentales o agremiaciones empresariales en el desarrollo de políticas o programas de apoyo para el desarrollo del comercio internacional en un sector empresarial.

En el proceso de clasificación, los resultados en la aplicación de RNA, mostraron capacidad para ser usada como herramienta de clasificación en el análisis de las condiciones competitivas exportadoras de las empresas. Suponen una alternativa relevante en el análisis de sectores productivos, atendiendo perfiles competitivos en el potencial exportador.

Para lo anterior, se diseñaron distintas arquitecturas de RNA con el propósito de identificar el modelo predictivo que mejor discrimina entre los perfiles competitivos establecidos en el análisis de clúster.

En el diseño de la RNA, se definieron grupos de entrenamiento, prueba y reserva. Los resultados mostraron tres arquitecturas de red que tuvieron el mejor comportamiento en la clasificación de cada uno de los grupos de muestra (Ver Tabla 49), siendo estos:

Arquitectura 1: Configuración de una capa oculta con función tangente hiperbólica como función de activación de la capa oculta y función sigmoide en la capa de salida.

Arquitectura 2: Configuración con dos capas ocultas con función sigmoide en la función de activación de las capas ocultas y función softmax en la capa de salida.

Arquitectura 3: Configuración de dos capas ocultas con función sigmoide en la función de activación de las capas ocultas y la capa de salida.

En estas arquitecturas, el porcentaje de clasificación correcta obtenida fue del 100% en el grupo de entrenamiento, 87,5% en la muestra de prueba y 85,7 en la muestra de reserva (Ver Tabla 48).

Seguidamente, con el objeto de evaluar el nivel de precisión de la RNA y validar el modelo generado, garantizando que son independientes de la partición utilizada en los grupos de entrenamiento, prueba y reserva, se hizo una validación cruzada (cross-validation) para cada una de las tres arquitecturas.

Los resultados del análisis anterior, condujeron a identificar el modelo de RNA con 2 capas ocultas y funciones de activación Sigmoide en las capas ocultas y de salida (Arquitectura 3 de la Tabla 49), como la mejor configuración de red para

discriminar y clasificar el perfil competitivo exportador, con un 94% de clasificación correcta en la muestra de entrenamiento, 87% en la muestra de prueba y 74% de capacidad en la prueba de reserva, para clasificar correctamente las empresas del Sector Químico del Departamento del Atlántico (Ver Tabla 52).

Lo anterior, permite valorar la capacidad de clasificación en perfiles competitivos del potencial exportador del modelo de RNA, con lo cual se hace un aporte importante en el propósito de evaluar e identificar oportunidades de mejora de las empresas en el contexto del comercio internacional.

Es importante indicar que no se encontraron referentes teóricos en los que clasificaran las empresas atendiendo perfiles competitivos exportador, con los cuales contractar los resultados anteriores.

Para identificar oportunidades de mejora, se desarrolló un análisis comparativo de las condiciones competitivas de los factores en el sector con las condiciones competitivas de los factores en cinco empresas clasificadas en un perfil competitivo mediante el modelo de RNA.

Los resultados del análisis comparativo lograron identificar los factores críticos en los que se deben orientar procesos de mejora, lo que verifica la importancia de la metodología propuesta. Del análisis de los ítems, se logró establecer una guía de acciones potenciales de mejora que se ilustra en el Anexo 6.

En general, en el desarrollo de este trabajo, se lograron los siguientes resultados que representan los aportes en relación con las hipótesis planteadas en la presente Tesis Doctoral.

HIPÓTESIS	APORTES
<p>H1: ¿Se cuenta con una metodología para identificar oportunidades de mejora en el comercio internacional de las organizaciones?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño y validación de una metodología que integra un proceso de medición, evaluación y clasificación del potencial exportador que identifica oportunidades de mejora. • Diseño de una guía de acciones potenciales de mejora en las condiciones competitivas exportadoras.
<p>H2: ¿Existen factores clave para el desarrollo del potencial exportador que fundamentan la competitividad empresarial en el comercio internacional?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño de un Perfil de Referencia de Competitividad Exportadora (PRCE) que integra factores clave del potencial exportador. • Sistematización de 16 factores clave para evaluar la competitividad exportadora
<p>H3: Se puede medir, evaluar y clasificar el potencial exportador de las organizaciones Mediante técnicas de análisis multivariante e inteligencia artificial para identificar oportunidades de mejora y perfiles competitivos en el comercio internacional.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño y validación de instrumento de medición para evaluar condiciones competitivas en el desarrollo del comercio exterior. • Metodología para identificar perfiles competitivos exportador mediante análisis de clúster. • Aplicación de las RNA para clasificar empresas en un perfil competitivo exportador. • Diseño de un guía de acciones generales de mejora en el potencial exportador.

Respecto a los objetivos, se lograron de la siguiente manera:

Se dio cumplimiento al primer objetivo mediante el diseño de un Perfil de Referencia de Competitividad Exportadora (PRCE) que integra 16 factores clave del potencial exportador, el cual es resultado de la revisión de la literatura, sistematizado en cinco dimensiones (Financiera, Aprendizaje y Crecimiento, Procesos Internos, Clientes y Mercados). Los factores clave, fueron validados mediante juicio de expertos utilizando razón de validez de contenido.

El segundo objetivo, relacionado con el diseño de una metodología de medición de los factores clave del modelo para cuantificar el nivel de competitivo exportador de las empresas, se logró mediante el diseño y validación de un cuestionario que integra los factores clave del PRCE, definición de las métricas de valoración competitiva por factores, dimensiones y general de la empresa

El tercer objetivo, se cumplió mediante la estructuración de una metodología que establece perfiles competitivos exportador en un sector productivo, utilizando la técnica multivariante del análisis de conglomerados y el diseño de un modelo predictivo de clasificación mediante la técnica de Redes Neuronales Artificiales (RNA), que permite clasificar a las empresas en un perfil competitivo con lo cual se evalúan los factores críticos de potencial exportador y se identifican oportunidades de mejora.

Se da cumplimiento al cuarto objetivo, mediante la aplicación de la metodología propuesta en el Sector Químico del Departamento del Atlántico. Lo anterior implicó el levantamiento de la información en una muestra representativa, valoración competitiva del sector, identificación de perfiles competitivos utilizando el análisis de conglomerado y la configuración y validación de una RNA para clasificar las empresas, con lo cual se identificaron oportunidades de mejora, Los resultados muestran las condiciones de la metodología para identificar áreas de oportunidad para desarrollar el potencial exportador de las empresas mediante procesos de

medición, evaluación y clasificación sustentado en un Perfil de Referencia de Competitividad Exportadora y técnicas de análisis multivariante e inteligencia artificial.

Finalmente, adicional a estos importantes logros, esperamos que nuestra principal contribución en este trabajo haya sido el incentivar al lector y en general a la comunidad científica y empresarial, en la aplicación de la metodología propuesta, las técnicas estadísticas de análisis multivariante y la inteligencia computacional en el análisis y solución de problemas empresariales.

5.2. Líneas Futuras de Investigación

Como líneas futuras de investigación, se proponen las siguientes temáticas:

- Evaluar otras técnicas multivariante como el análisis discriminante y los mapas auto-organizados para desarrollar análisis comparativos de resultados en búsqueda del mejoramiento de la metodología propuesta.
- Aplicar la metodología en los principales sectores de la economía a nivel regional o nacional para evaluar niveles competitivos exportador que permitan orientar políticas públicas relacionadas con el apoyo al comercio exterior.

VI. BIBLIOGRAFÍA

- [1] Ministerio de Comercio Industria y Turismo, “Dinámica de la Economía Mundial y Comportamiento en Colombia (Primer Informe 2016),” Bogotá, 2016.
- [2] Ministerio de Comercio Industria y Turismo, “10 Soluciones para E+,” *Por Una Colombia Exportadora E+*, 2016. [Online]. Available: <http://www.procolombia.co/publicaciones/revista-encuentro-colombia-exporta-0>.
- [3] Ministerio de Comercio Industria y Turismo, “ProColombia activa plan de apoyo al PIPE 2.0 para más exportaciones,” *Por Una Colombia Exportadora E+*, 2016. [Online]. Available: <http://www.procolombia.co/noticias/procolombia-activa-plan-de-apoyo-al-pipe-20-para-mas-exportaciones>.
- [4] C. Peñaloza, “Programa de Transformación Productiva (PTP),” *Página Institucional PTP*, 2016. [Online]. Available: <https://www.ptp.com.co/contenido/contenido.aspx?catID=607&conID=1>.
- [5] Camara de Comercio de Barranquilla y Fundesarrollo, “Enero-Septiembre,” Barranquilla, 2015.
- [6] Ministerio de Comercio Industria y Turismo, “Acuerdos vigentes,” Bogotá, 2015.
- [7] Ministerio de Comercio Industria y Turismo, “Importaciones colombianas y balanza comercial,” Bogotá, 2015.
- [8] Camara de Comercio de Barranquilla y Fundesarrollo, “Boletín de coyuntura económica de Barranquilla,” Barranquilla, 2015.
- [9] D. Rodríguez and F. Venegas, “Efectos de las Exportaciones en el Crecimiento Económico de México: Un Análisis de Co-Integración, 1929-2009,” *EconoQuantum*, vol. 7, no. 2, pp. 55–71, 2011.
- [10] Probarranquilla, “Porque invertir en Barranquilla,” Barranquilla, 2013.
- [11] M. Bonomie and C. Añez, “Reflexión teórica de las estrategias flexibilizadoras en el marco de la globalización,” *Rev. Venez. Gerenc.*, vol. 14, no. 48, pp. 592–605, 2009.

- [12] A. Olper, L. Pacca, and D. Curzi, "Trade, import competition and productivity growth in the food industry," *Food Policy*, no. 49, pp. 71–83., 2014.
- [13] A. Gómez, "Globalización, competitividad y comercio exterior," *Rev. Análisis Económica*, vol. XXI, no. 47, pp. 131–178, 2006.
- [14] M. Saavedra, "Una propuesta para la determinación de la competitividad en la pyme latinoamericana," *Pensam. y Gestión*, no. 33, pp. 93–124, 2012.
- [15] B. Avendaño and R. Schwentesius, "Factores de competitividad en la producción y exportación de hortalizas: el caso del valle de Mexicali, B.C., México," *Rev. Latinoam. Econ.*, vol. 36, no. 140, pp. 165–192, 2005.
- [16] N. Aaby and S. Stanley, "Management influences on export performance: A review of the empirical literature 1978-1988," *Int. Mark. Rev.*, vol. 6, no. 4, pp. 7–26, 1989.
- [17] C. Katsikeas, C. Leonidas, and M. Neil, "Firm-level export performance assessment: review, evaluation, and development.," *J. Acad. Mark. Sci.*, vol. 28, no. 4, pp. 493–511., 2000.
- [18] C. Sousa, "Export performance measurement: An evaluation of the empirical research in the literature," *Acad. Mark. Sci. Rev.*, vol. 2004, no. 9, pp. 1–22, 2004.
- [19] S. Zou and S. Simona, "The Determinants of Export Performance: A Review of the Empirical Literature Between 1987 and 1997.," *Int. Mark. Rev.*, vol. 15, no. 5, pp. 333–56, 1998.
- [20] E. Akdeve, "The determinants of export potential : A case of Ankara manufacturing sector," *Int. J. Bus. Manag. Econ. Res.*, vol. 4, no. 3, pp. 745–751, 2013.
- [21] S. Berumen, "Una aproximación a los indicadores de la competitividad local y factores," *Cuad. Adm.*, vol. 19, no. 31, pp. 145–163, 2006.
- [22] A. K. Kohli and B. J. Jaworski, "The Market orientation," *J. Mark.*, vol. 54, no. 2, pp. 1–18, 1990.
- [23] G. M. Rose and A. Shoham, "Export performance and market orientation: Establishing an empirical link," *J. Bus. Res.*, vol. 55, no. 3, pp. 217–225, 2002.

- [24] A. Madrid and D. García, "Influencia del tamaño, la antigüedad y el rendimiento sobre la intensidad exportadora de la pyme industrial española," Malaga-España, 2004.
- [25] R. Harms, "A multivariate analysis of the characteristics of rapid growth firms, their leaders, and their market," *J. small Bus. Entrep.*, vol. 22, no. 4, pp. 429–454, 2009.
- [26] J. Cabarcas and C. Paternina, "Aplicación del análisis discriminante para identificar diferencias en el perfil productivo de las empresas exportadoras y no exportadoras del Departamento del Atlántico de Colombia.," *Ingeniare, Univ. Libr.*, vol. 6, no. 10, pp. 33–48, 2011.
- [27] K. Cabrera and A. Olivares, "La influencia de los recursos de capital humano, social y financiero sobre la velocidad del proceso exportador de las empresas familiares," *Rev. Eur. Dir. y Econ. la Empres.*, vol. 21, no. 4, pp. 306–315, 2012.
- [28] J. Fernández, R. Mínguez, A. Minondo, and R. Francisco, "Características de las Pymes exportadoras de bienes," *Inf. Comer. Española, Rev. Econ. (ICE)*, vol. 877, pp. 27–41, 2014.
- [29] D. Escandón and A. Hurtado, "Los determinantes de la orientación exportadora y los resultados en las pymes exportadoras en Colombia," *Estud. Gerenciales*, vol. 30, no. 133, pp. 430–440, 2014.
- [30] R. Hernández, C. Fernández, and P. Baptista, *Metodología de la Investigación*, Quinta. México: Mc.Graw Hill, 2010.
- [31] E. Méndez, "Como no naufragar en la era de la información," Maracaibo.: Editorial de la Universidad del Zulia (Ediluz)., 2014, pp. 80–92.
- [32] M. Vivanco, "Muestreo Estadístico Diseño y Aplicaciones," I., Santiago de Chile: Editorial Universitaria, 2005, pp. 72–75.
- [33] A. Tristán, "Modificación al modelo de Lawshe para el dictamen cuantitativo de la validez de contenido de un instrumento objetivo," *Av. en medición*, vol. 6, pp. 37–48, 2008.
- [34] S. Soler, "Reliability coefficient of written tools in the frame of the classical theory of tests," *Rev. Cuba. Educ. Médica Super.*, vol. 22, no. 2, pp. p1–14, 2008.
- [35] J. Mayorga and C. Martínez, "Paul Krugman y el nuevo comercio internacional," *Criterio Libr.*, no. 8, pp. 73–86, 2004.

- [36] J. Ocampo, "Un futuro económico para Colombia," 2001.
- [37] A. N. de E. de C. ANDI, "Colombia : Balance 2015 y Perspectivas 2016," 2016.
- [38] P. Krugman and M. Obstfeld, *Economía internacional teoría y política.*, Quinta edi. Editorial Pearson, 2001.
- [39] H. Chell, "Competitiveness in networks," Routledge: Melbourne, 2003, pp. 1–10.
- [40] H. Schlessler, "Some experience of competitiveness models in the late," *Pinter Publ.*, 2004.
- [41] X. Ricarte, "Las estrategias de la competitividad en el entorno de las organizaciones cambiantes," Buenos Aires, 2005.
- [42] D. Mittal and H. Parganarya, "Competitiveness: A myth or a reality. Alabama: DiMaggio foundation," 2006.
- [43] M. Navarro, "El entorno económico y la competitividad en España," España: Universidad de Deusto. Serie Economía, 2008, pp. 31 – 32.
- [44] M. Porter, "Ser competitivo," Ediciones Deusto, 2008, p. 17.
- [45] R. Montoya, L. Montoya, I. Alonso, and O. Castellanos, "De la noción de competitividad a las ventajas de la integración empresarial.," *Investig. y Reflexión*, vol. 16, no. 1, pp. 59–70, 2008.
- [46] J. Lombana and S. Rozas, "Marco analítico de la competitividad: fundamentos para el estudio de la competitividad regional," *Pensam. Gestión*, vol. 26, pp. 1–38, 2014.
- [47] D. Escandón and A. Hurtado, "Factores que influyen en el desarrollo exportador de las pymes en Colombia," *Estud. Gerenciales*, vol. 30, no. 118, pp. 172–183, 2014.
- [48] A. Navarro and F. Acedo, "Efectos de la proactividad exportadora y la orientación al mercado en las operaciones de comercio exterior," *Rev. Española Investig. Mark. ESIC*, vol. 16, no. 1, pp. 113–133, 2012.
- [49] G. Ahimbisibwe, J. Ntayi, and M. Ngoma, "Export market orientation, innovation and performance of fruit exporting firms in Uganda," *Eur. Sci. J.*, vol. 9, no. 4, pp. 295–313, 2013.

- [50] D. M. Escandón and A. Hurtado, "Los determinantes de la orientación exportadora y los resultados en las pymes exportadoras en Colombia," *Estud. Gerenciales*, vol. 30, no. 133, pp. 430–440, 2014.
- [51] F. M. I. FMI, "Globalización: Marco para la participación del FMI," *Estudios Temáticos*, 2002. [Online]. Available: <https://www.imf.org/external/np/exr/ib/2002/esl/031502s.htm>.
- [52] B. I. de D. BID, "Acerca del BID," *Sitio Web Institucional*, 2015. [Online]. Available: <http://www.iadb.org/es/acerca-del-bid/financiamiento-del-bid/financiamiento-del-bid,6028.html>.
- [53] O. M. del C. OMC, "Acerca de la OMC," *Sitio Web Institucional*, 2015. [Online]. Available: https://www.wto.org/spanish/thewto_s/thewto_s.htm.
- [54] J. De la Garza, B. Morales, and B. González, "Análisis Estadístico Mutivariante. Un enfoque teórico y práctico," México: Editorial Mc.Graw Hill, 2013, pp. 150–178.
- [55] J. Hair, R. Anderson, R. Tatham, and W. Black, *Análisis multivarinte*, Quinta. Madrid: Prentice Hall, 2001.
- [56] Q. Martín, M. Cabero, and Y. De Paz, "Tratamiento Estadístico de Datos con SPSS, Prácticas, resueltas y Comentadas," Primera., Madrid: Thomson, 2008, p. 595.
- [57] a Carvajal, C. Centeno, R. Watson, M. Martínez, and a S. Rubiales, "How is an instrument for measuring health to be validated?..," *An. Sist. Sanit. Navar.*, vol. 34, pp. 63–72, 2011.
- [58] R. Cohen and M. Swerdlik, *Pruebas y evaluación psicologicas: Introducciòn a las pruebas y a la medición.*, 4^a ed. México: Mc.Graw Hill, 2001.
- [59] H. Lawshe, "A quantitative approach to content vldity," *Pers. Psychol.*, vol. 28, no. 4, pp. 563–575, 1975.
- [60] D. George and P. Mallery, *SPSS for Windows step by step: A Simple Guide and Refrence*, 4^a ed. Boston, 2003.
- [61] J. a Gliem and R. R. Gliem, "Calculating, Interpreting, and Reporting Cronbach's Alpha Reliability Coefficient for Likert-Type Scales," in *2003 Midwest Research to Practice Conference in Adult, Continuing, and Community Education*, 2003, pp. 82–88.

- [62] K. Yang and J. Trewn, "Multivariate Statistical Methods in Quality Management," New York: Mc.Graw Hill, 2004, pp. 1–8.
- [63] M. Díaz, A. González, A. Henao, and M. Díaz, *Introducción al análisis estadístico multivariado*. Barranquilla: Editorial Universidad del Norte., 2013.
- [64] D. Peña, "Análisis de datos multivariantes," Madrid: Editorial Mc.Graw Hill, 2002, pp. 137–235.
- [65] C. Pérez, *Técnicas de Análisis Multivariante de Datos. Aplicación con SPSS*, Primera. Madrid: Pearson Education, 2004.
- [66] K. Yang and B. El-Haik, "Design for six sigma: A roadmap for product development," New York: Mc.Graw Hill, 2009, pp. 178–195.
- [67] D. Montgomery, "Diseño y análisis de experimentos," Segunda., México: Editorial Limusa S.A, 2004, pp. 170–211.
- [68] A. Catena, M. Ramos, and H. Trujillo, *Análisis Multivariado. Un manual para investigadores*, Primera. Madrid: Editorial Biblioteca Nueva, 2003.
- [69] T. Fontalvo, J. C. Vergara, and E. De La Hoz, "Evaluación del mejoramiento de los indicadores financieros en las empresas del sector almacenamiento y actividades conexas en Colombia por medio de análisis de discriminante," *Prospectiva*, vol. 10, no. 1, pp. 124–131, 2012.
- [70] J. Morelos, T. Fontalvo, and E. De la Hoz, "Análisis de los indicadores financieros en las sociedades portuarias de Colombia," *Entramado*, vol. 8, no. 1, pp. 14–26, 2012.
- [71] T. Fontalvo, J. Morelos, and E. De la Hoz, "Análisis financiero del sector inmobiliario del departamento de Bolívar," *Ingeniare*, vol. 7, no. 12, pp. 35–45, 2012.
- [72] E. De La Hoz, T. Fontalvo, and J. Morelos, "Evaluación del comportamiento de los indicadores de productividad y rentabilidad financiera del sector petróleo y gas en Colombia mediante el análisis discriminante," *Contaduría y Adm.*, vol. 59, no. 4, pp. 167–191, 2014.
- [73] T. Fontalvo, J. Morelos, and E. De La Hoz, "Aplicación de análisis discriminante para evaluar el comportamiento de los indicadores financieros en las empresas del sector carbón en Colombia," *Entramado*, vol. 8, no. 2, pp. 64–73, 2012.

- [74] R. Pino, A. Gómez, and N. De Abajo, "Introducción a la inteligencia artificial: sistemas expertos, redes neuronales artificiales y computación evolutiva," España: Editorial Servicio de publicaciones Universidad de Oviedo, 2001, pp. 1–8.
- [75] A. García, "Inteligencia Artificial: Fundamentos, práctica y aplicaciones," Madrid: Editorial RC Libros, 2012, pp. 1–7.
- [76] F. Escolano, M. Cazorla, M. Alfonso, O. Colomina, and M. Lozano, "Inteligencia artificial modelos técnicas y áreas de aplicación," España: Gráficas Rogar, 2003, p. 4.
- [77] C. Jui, Li. Chih, P. Anh, and S. Ji, "Optimized artificial intelligence models for predicting project award price," *Autom. Constr.*, no. 54, pp. 106–115, 2015.
- [78] G. McMillan, "Process/Industrial Instruments and Controls Handbook," Mc.Graw Hill, 2013, pp. 12–35.
- [79] J. Velásquez, C. Franco, and H. García, "Un modelo no lineal para la predicción de la demanda mensual de electricidad en colombia," *Estud. Gerenciales*, vol. 25, no. 112, pp. 37–54, 2009.
- [80] O. Martín, M. Lopez, and F. Martín, "Artificial neural networks for quality control by ultrasonic testing in resistance spot welding," *Process. Techno*, no. 183, pp. 226–233, 2007.
- [81] N. Reddy, A. Rao, M. Chakraborty, and B. Murty, "Prediction of grain size of Al-7Si alloy by neural networks," *Mater. Sci. Eng.*, no. 391, pp. 131–140, 2005.
- [82] A. Jiahe, X. Jiang, G. Huiju, H. Yaohe, and X. Xishan, "Artificial neural network prediction of the microstructure of 60Si2MnA rod based on its controlled rolling and cooling process parameters," *Mater. Sci. Eng. A*, vol. 344, no. 1–2, pp. 318–322, 2003.
- [83] K. Hornik, M. Stinchcombe, and H. White, "Multilayer feedforward networks are universal approximators," *Neural Netw*, vol. 2, pp. 359–366, 1989.
- [84] G. Falavigna, "Financial ratings with scarce information: A neural network approach," *Expert Syst. Appl.*, no. 39, pp. 1784–1792, 2012.
- [85] M. Tascón and F. Castaño, "Variables y modelos para la identificación y predicción del fracaso empresarial: Revisión de la investigación empírica reciente," *Rev. Contab.*, vol. 15, no. 1, pp. 7–58, 2012.

- [86] E. Caicedo and J. López, *Una Aproximación Práctica a las Redes Neuronales Artificiales*, Pnera. Cali: Programa Editorial Univeridad del Valle, 2009.
- [87] M. Arahall, M. Berenguel, E. Camacho, and F. Pavón, “Selección de variables en la predicción de llamadas en un centro de atención telefónica,” *Rev. Iberoam. Automática e Informática Ind. RIAI*, vol. 6, no. 1, pp. 94–104, 2009.
- [88] F. García, P. De Palacios, L. Esteban, A. Garcia-, B. González, and E. Menasalvas, “Prediction of MOR and MOE of structural plywood board using an artificial neural network and comparison with a multivariate regression model,” *Composites*, vol. 43, no. 8, pp. 3528–3533, 2012.
- [89] T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman, *The Elements of Statistical Learning. Data mining, Inference and Prediction*, Primera. 2001.
- [90] J. Gámez and J. Puerta, “Sistemas expertos probabilísticos,” España: Ediciones de la Universidad de Castilla- La Mancha., 1998, pp. 1–40.
- [91] R. Cervantes, R. Arteaga, M. Vásquez, W. Ojeda, and A. Quevedo, “Redes neuronales artificiales en la estimación de la evapotranspiración de referencia,” *Rev. Mex. Ciencias Agrícolas*, vol. 2, no. 3, pp. 433–447, 2011.
- [92] F. Villada, N. Muñoz, and E. García, “Aplicación de las Redes Neuronales al Pronóstico de Precios en el Mercado de Valores,” *Inf. Tecnol.*, vol. 23, no. 4, pp. 11–20, 2012.
- [93] J. Tuya, I. Ramos, and J. Dolado, *Técnicas Cuantitativas para la Gestión en la Ingeniería del Software*, Primera. La Coruña- España, 2007.
- [94] J.-S. Chou, C.-W. Lin, A.-D. Pham, and J.-Y. Shao, “Optimized artificial intelligence models for predicting project award price,” *Autom. Constr.*, vol. 54, pp. 106–115, 2015.
- [95] R. Kohavi, “A study of cross-validation and bootstrap for accuracy estimation and model selection,” in *Proceedings of the 14th International Joint Conference on Artificial Intelligence.*, 1995, pp. 1137–1143.
- [96] A. Navarro, J. Arenas, and J. Rondán, “External environment and the moderating role of export market orientation,” *J. Bus. Res.*, vol. 67, no. 5, pp. 740–745, 2014.
- [97] C. Arce, J. Arnau, M. Ato, J. Doménech, J. Herneandez, M. Hidalgo, P. Jara, J. López, F. Menéndez, J. Rosel, L. Salafranca, C. San Luis, J. Turbany, and

G. Vallejo, "Métodos y técnicas avanzadas de análisis de datos en ciencias del comportamiento," Primera., Barcelona: Ediciones Barcelona, 1999, p. 130.

- [98] A. Madrid and D. García, "Influencia del tamaño, la antigüedad y el rendimiento sobre la intensidad exportadora de la pyme industrial española," Malaga-España, 2004.
- [99] R. Kaplan and D. Norton, "Mapas Estratégicos. Convirtiendo los activos intangibles en resultados," Barcelona: Gestión2000, 2004, pp. 1–500.
- [100] P. Niven, *El cuadro de mando integral paso a paso*, Gestión 20. Barcelona, 2003.
- [101] I. Soret, *Modelo de medición del conocimiento y generación de ventajas competitivas sostenibles en el ámbito de la iniciativa "respuesta eficiente al consumidor"*, Esic Edito. Malaga-España, 2008.
- [102] H. Thomas, B. Amy, and B. Kristen, *Reliability Methods: A Note on the Frequency of Use of Various Types*. Bruce Thompson, 2003.
- [103] R. Skjong and B. Wentworth, "Expert Judgement and Risk Perception," *Det Nor. Verit.*, pp. 1–8, 2000.

VII. ANEXOS

Anexo 1. Análisis de varianza para el muestreo estratificado proporcional

Valoración de Factores de la Muestra Piloto

	Financiera			Procesos internos				Aprendizaje y crecimiento			Clientes			Mercado		
	F1	F2	F3	PI1	PI2	PI3	PI4	AC1	AC2	AC3	C1	C2	C3	M1	M2	M3
Grande	2,50	3,00	2,50	1,00	2,00	2,75	2,33	2,50	2,50	2,75	2,75	2,50	2,75	3,00	3,00	3,00
	1,50	2,50	2,25	1,67	1,33	2,75	2,67	1,75	1,75	1,50	2,25	2,25	2,25	3,00	1,67	2,75
	2,00	2,25	2,50	1,00	2,00	2,75	2,33	2,00	1,50	1,50	2,25	2,50	2,75	2,60	2,67	3,00
	2,25	3,00	3,00	1,00	2,00	2,75	2,33	3,00	3,00	2,00	2,75	2,75	2,75	3,00	3,00	3,00
Mediana	2,75	0,75	0,75	1,67	2,67	1,50	2,33	2,25	2,00	1,75	2,25	2,50	2,50	2,40	1,00	1,75
	2,50	1,50	1,25	1,67	2,67	2,50	2,67	2,75	2,75	2,75	3,00	3,00	2,50	2,60	1,67	2,25
	2,75	2,00	2,00	1,00	2,00	3,00	2,67	3,00	3,00	3,00	2,75	3,00	3,00	2,80	1,50	2,75
	1,75	1,75	1,50	1,00	0,33	1,00	2,00	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	2,25	1,80	0,67	2,25
Pequeña	1,50	1,75	1,50	1,33	2,00	2,50	2,00	1,75	1,75	1,25	1,25	1,00	1,25	2,60	0,33	2,00
	3,00	1,50	1,50	0,67	2,33	2,75	3,00	2,50	2,75	3,00	0,75	0,75	1,50	2,40	1,00	3,00
	1,50	1,00	1,25	1,00	1,67	2,25	1,33	2,00	1,50	1,00	2,00	1,50	1,25	1,00	1,00	1,50
	2,25	1,75	2,00	0,67	2,00	2,25	1,33	1,50	1,00	0,50	2,50	2,00	1,50	3,00	2,00	2,00
Micro	2,00	0,25	0,50	1,00	1,33	1,50	2,67	1,75	1,75	1,50	0,50	1,25	2,00	0,40	0,33	0,50
	0,83	0,08	0,17	0,33	0,11	0,50	1,00	0,75	0,75	0,75	0,83	0,83	0,83	0,87	0,78	0,75
	0,50	0,00	0,25	0,33	0,44	0,83	0,78	0,75	0,75	0,75	1,00	0,83	0,67	0,73	0,33	0,50
	1,00	0,17	0,17	0,67	0,67	1,00	0,67	1,17	1,17	1,17	0,83	0,83	1,00	0,93	0,67	0,67

Varianza Total y por Estrato

Variable	Grande		Mediana		Pequeña		Micro	
	Media	Varianza	Media	Varianza	Media	Varianza	Media	Varianza
F1	2,06	0,18	2,44	0,22	2,06	0,52	1,08	0,42
F2	2,69	0,14	1,50	0,29	1,50	0,13	0,13	0,01
F3	2,56	0,10	1,38	0,27	1,56	0,10	0,27	0,02
PI1	1,17	0,11	1,33	0,15	0,92	0,10	0,58	0,10
PI2	1,83	0,11	1,92	1,21	2,00	0,07	0,64	0,27
PI3	2,75	0,00	2,00	0,83	2,44	0,06	0,96	0,17
PI4	2,42	0,03	2,42	0,10	1,92	0,62	1,28	0,88
AC1	2,31	0,31	2,44	0,31	1,94	0,18	1,10	0,22
AC2	2,19	0,47	2,38	0,35	1,75	0,54	1,10	0,22
AC3	1,94	0,35	2,31	0,43	1,44	1,18	1,04	0,13
C1	2,50	0,08	2,44	0,31	1,63	0,60	0,79	0,04
C2	2,50	0,04	2,56	0,35	1,31	0,31	0,94	0,04
C3	2,63	0,06	2,56	0,10	1,38	0,02	1,13	0,36
M1	2,90	0,04	2,40	0,19	2,25	0,76	0,73	0,06
M2	2,58	0,40	1,21	0,21	1,08	0,47	0,53	0,05
M3	2,94	0,02	2,25	0,17	2,13	0,40	0,60	0,02
Varianza		0,15		0,34		0,38		0,19
Varianza Total	0,2659							

Anexo 2. MFC_PE (Medición de Factores Clave del Potencial Exportador)

Fecha: _____

El presente formulario tiene un interés exclusivamente académico y busca generar estructuras de conocimiento que apoyen el desarrollo del sector empresarial. Agradecemos responder la totalidad de las preguntas.

Objetivo del Formulario: Identificar características y condiciones de las empresas que desarrollan comercio internacional o que tienen el interés de desarrollarlo.

Posición que ocupa el encuestado en la organización:

Gerencial _____ Directivo _____ Supervisor _____ Operativo _____

INFORMACION GENERAL DE LA EMPRESA

- Marque con una X la opción que mejor corresponda a su empresa
 1. Número de trabajadores
 - a) No superior a 10 _____ b) Entre 11 y 50 _____ c) entre 51 y 200 _____ d) mas de 200
 2. Sector al que pertenece: a) Comercial/Servicios _____ b) Manufacturero _____ C) Primario _____
 3. Años de constitución tiene la empresa: _____
 4. La facturación anual por ventas en dólares es: _____ (aproximada)
 5. ¿Actualmente está exportando?: Si: _____ No: _____ (Pase a la pregunta 8)
 6. Cuantos años tiene exportando: _____
 7. La facturación anual por ventas en dólares en el mercado internacional es: _____ (aproximada)
 8. Número total de trabajadores: _____
 9. Certificaciones con que cuenta la empresa: ISO900__O1400__ ISO18000__BASC__Otra __¿Cuál? _____

- Califique la situación actual de la empresa, marcando con una X, uno de cuatro niveles para cada pregunta

1. DIMENSIÓN FINANCIERA									
Conceptos relacionados con la empresa:		NULO	0	BAJO	1	MEDIO	2	ALTO	3
1.1. Gestión Financiera									
1.1.1.	Los resultados financieros de la empresa en el último año muestran:	Déficit o dificultad financiera		Baja utilidad		Utilidad razonable		Excelentes utilidades	
1.1.2.	Realiza análisis de la utilidad, ventas, costos y gastos periódicos para la planeación	No de manera sistemática		Esporádicamente y solo para elaboración de informes		Periódicamente para la toma de decisiones estratégicas		Continuamente y estos soportan la toma de decisiones	
1.1.3.	Consistentemente, en los últimos meses los índices de productividad de la empresa en relación con la gestión financiera	No los mide		Han disminuido		ha mantenido sus niveles		Ha mejorado	
1.1.4.	Se planean los recursos necesarios para la operación del negocio	No se planean		Sí, pero solo a corto plazo		Sí, pero se cumple en bajo grado		Sí, se cumplen en el corto, mediano y largo plazo	
1.2. Gestión del Riesgo									
1.2.1.	Diversificación de variedad de productos (el 80% o más de las ventas se concentran en:)	Las ventas se concentran en un solo producto		Menos del 20% de los productos		Entre 20% y 60% de los productos		Más del 60% de los productos	
1.2.2.	Diversificación de clientes en el exterior (el 80% o más de las ventas en el exterior se concentran en:)	No se tienen clientes en el exterior		Menos de 5 clientes		Entre 5 y 10 clientes		Más de 10 clientes	
1.2.3.	Diversificación de canales distribución o segmentos de la industria (el 80% o más de las ventas en el exterior se concentran en:)	No tiene mercado en el exterior		Menos de 2 mercados		Entre 3 y 5 mercados		Más de cinco mercados	
1.2.4.	Diversificación del mercado internacional (el 80% o más de las ventas se concentran en:)	No exporta		Un país		Entre 2 y 3 países		Más de 3 países	
1.3. Salud Financiera									
1.3.1.	Condiciones de liquidez	La empresa tiene grandes dificultades de liquidez		La empresa tiene dificultades moderadas de liquidez		La empresa cuenta con liquidez operacional		La empresa cuenta con la liquidez operacional y para realizar inversiones	
1.3.2.	Cuenta con posibilidad de crédito de proveedores	No, y las posibilidades de obtenerlo son mínimas		No, pero se pueden obtener fácilmente		Sí, pero son muy limitadas		Sí, con amplias facilidades de crédito	
1.3.3.	Cuenta con posibilidad de crédito en el sector financiero en condiciones	No cuenta		Poco favorable		Favorables		Muy favorables	

1.3.4.	La capacidad que tiene la empresa para cubrir pasivos es:	Nula	Baja	Mediana	Alta
2. DIMENSIÓN PROCESOS INTERNOS					
Conceptos relacionados con la empresa:		NULO	BAJO	MEDIO	ALTO
2.1. Gestión de Productividad					
2.1.1.	Proporción de productos defectuosos (rechazados en planta) o averiados	Nulo	Menor al 5%	Entre 5% y 10%	Mayor al 10%
2.1.2.	Proporción de mermas, desperdicios o desechos	Nulo	Menor al 5%	Entre 5% y 20%	Mayor al 20%
2.1.3.	Proporción de devoluciones por mala calidad o no conformidades	Nulo	Menor al 5%	Entre 5% y 10%	Mayor al 10%
2.2. Gestión de Innovación					
2.2.1.	Innovación de productos: porcentaje de ingresos provenientes de productos nuevos (menos de tres años en el mercado)	No se tienen ingresos por productos nuevos	Menos del 5%	Entre 5% y 20%	Más del 20%
2.2.2.	Renovación de equipos y maquinarias (en los últimos cinco años)	No se han renovado	Menos del 5%	Entre 5% y 20%	Más del 20%
2.2.3.	Inversión en I & D: Porcentaje de la facturación destinadas a investigación y desarrollo de productos	No se invierte	Menos del 2%	Entre 2% y 5%	Más del 5%
2.3. Factores Logísticos					
2.3.1.	Tipo de sistemas de control de existencias (entradas y salidas)	Informal	Manual	Excel/Access	ERP
2.3.2.	Infraestructura logística local para el comercio internacional	No se cuenta con la infraestructura	Se encuentra en desarrollo	Existe pero no es competitiva para el comercio internacional	Existe y es competitiva para el comercio internacional
2.3.3.	Utiliza mecanismos de control de calidad para el abastecimiento de las materias primas y suministros	Nunca	Raramente	Regularmente	Siempre
2.3.4.	Realiza gestión de proveedores (Selección, evaluación, coordinación)	Nunca	Raramente	Regularmente	Siempre
2.4. Gestión de tecnologías y operaciones					
2.4.1.	Cuenta con tecnología adecuada para ser competitivo	No sabe o no cuenta con la tecnología	No, pero se está implementando	Sí, pero solo nacionalmente	Sí, nacional e internacionalmente
2.4.2.	Las condiciones de operación y mantenimiento de los equipos son	Deficientes	Regulares	Buenos	Excelentes
2.4.3.	Se dispone de un programa de mantenimiento y renovación de equipos	No	Sí, pero no se aplica	Sí, pero no se aplica adecuadamente	Si y se aplica
3. DIMENSIÓN APRENDIZAJE Y CRECIMIENTO					
Conceptos relacionados con la empresa:		NULO	BAJO	MEDIO	ALTO
3.1. Gestión de la Información					
3.1.1.	La organización cuenta con sistemas rápidos y efectivos	No	Sí, pero son muy poco	Sí, pero son	Si y son ampliamente

	para la comunicación interna.		utilizados	medianamente utilizados	utilizados.
3.1.2.	La organización cuenta con sistemas para la comunicación externa.	No	Sí, pero no son confiables	Sí, pero no son eficientes	Si y son rápidos y efectivos
3.1.3.	La organización comunica a todos sus empleados sus objetivos estratégicos	No	Sí, pero solo a nivel directivo	Sí, pero solo a nivel gerencial	Si, a todo los niveles
3.1.4.	Se cuenta con sistemas de información con indicadores para la toma de decisiones	No, se cuenta con bases de datos	Sí, pero no se utiliza	Sí, pero no se utiliza en todos los niveles de la organización	Sí, y se utiliza en todos los niveles de la organización
3.2. Gestión del conocimiento					
3.2.1.	La organización identifica las necesidades de capacitación de los trabajadores según el área de desempeño	Nunca	Raras veces	Esporádicamente	Frecuentemente
3.2.2.	La organización capacita a sus empleados	No los capacita	Rara vez los capacita	Esporádicamente	Frecuentemente
3.2.3.	La organización conoce sistemáticamente las competencias de sus empleados	No las conoce	Sí, pero no se aprovechan	Sí, pero no se aprovechan adecuadamente	Sí, y las aprovecha ampliamente
3.2.4.	Se dispone de sistemas que documenten las experiencias y aprendizajes de la organización	No se dispone de sistema de documentación	Sí, pero no se utiliza	Sí, pero no se utiliza adecuadamente	Si y se documenta ampliamente
3.3. Gestión de clima laboral					
3.3.1.	Existe programa de incentivos al personal	No existe programa de incentivos	Sí, pero no se utiliza	Sí, pero no es adecuado	Sí, y es ampliamente utilizado
3.3.2.	La organización promueve el trabajo en equipo	No lo promueve y no existe el interés	Existe el interés pero no se tiene acciones concretas	Tienen acciones concretas de promoción pero no se aplican	Se Aplican acciones concretas
3.3.3.	La organización promueve el desarrollo de buenas relaciones humanas entre sus empleados	No existe el interés	Existe el interés, pero no se promueve	Esporádicamente	Frecuentemente
3.3.4.	La organización tiene en cuenta a sus trabajadores para ascensos	No se tienen en cuenta	No, pero se tiene el interés	Sí, pero no por merito	Sí, mediante merito
4. DIMENSIÓN CLIENTES					
Conceptos relacionados con la empresa:		NULO	BAJO	MEDIO	ALTO
4.1. Gestión de proveedores					
4.1.1.	La relación con proveedores	Se reduce estrictamente a expedir pedidos	Es conflictiva con muchas dificultades	Cordial pero con muchas dificultades	Es de confianza, colaboración mutua y sin mayores dificultades

4.1.2.	Se acuerdan con los proveedores planes de suministro de materias primas	No se tiene el interés	No, pero se tiene el interés	Sí, pero no se cumplen	Si y se desarrollan adecuadamente
4.1.3.	Se desarrollan programas de mejoramiento de manera conjunta con proveedores	No se tiene el interés	No, pero se tiene el interés	Sí, pero no se cumplen	Si y se desarrollan adecuadamente
4.1.4.	Se desarrollan planes para una relación de mutuo beneficio a largo plazo con los proveedores	No se tiene el interés	No, pero se tiene el interés	Sí, pero no se cumplen	Si y se desarrolla adecuadamente
4.2. Gestión de clientes					
4.2.1.	La organización mide la satisfacción de sus clientes	No existe el interés	Existe el interés pero no se mide	Sí, pero no se realizan acciones correctivas concretas	Si y aplica estrategias de mejoramiento
4.2.2.	La organización capta las necesidades de sus clientes para mejorar el servicio	No existe el interés	Existe el interés pero no se conoce	Si pero no se desarrollan acciones de mejoramiento	Si y desarrolla acciones de mejoramiento
4.2.3.	Se cuenta con un manual para la calidad del servicio	No se cuenta con manual	Sí, pero no se conoce	Sí, pero no se aplica adecuadamente	Si y es aplicado ampliamente en la organización
4.2.4.	La organización dispone de programas para incentivar la fidelidad de los clientes	No se tiene el interés	No, pero existe el interés	Sí, pero no se aplican apropiadamente	Si y se aplican ampliamente
4.3 Gestión de requerimientos (Voz del cliente)					
4.3.1.	Se tienen acciones preventivas y correctivas para satisfacer los requerimientos del cliente	No se tiene el interés	No, pero existe el interés	Solamente acciones correctivas	Sí y son efectivas
4.3.2.	Se tiene en cuenta la voz del cliente en el diseño de productos/ servicios	Nunca	Raras veces	Sí, pero no se han tenido buenos resultados	Sí, se han tenido buenos resultados
4.3.3.	Se desarrollan esfuerzos continuos para mejorar el servicio	No se tiene el interés	No, pero existe el interés	Sí, pero no apropiadamente	Sí y se aplican ampliamente
4.3.4.	Se cuentan con las condiciones de costo para competir con precios y promociones en el mercado	N0 se cuenta	Sí, pero no se aprovechan	Sí y se aprovechan mínimamente	Sí y se aprovechan ampliamente

5. DIMENSIÓN DE MERCADO					
5.1 Conocimiento del mercado					
Se hace seguimiento al mercado, su tamaño y tendencias de crecimiento	No se hace seguimiento	Sí, pero no se utiliza	Sí, pero no se utiliza adecuadamente	Si y se tiene en cuenta en la toma de decisiones	
Se hace seguimiento a la competencia, sus clientes y estrategias de mercado	No se hace seguimiento	Sí, pero no se utiliza	Sí, pero no se utiliza adecuadamente	Si y se tiene en cuenta en la toma de decisiones	
Se identifican oportunidades de negocio (en productos y geográficamente)	No se identifican	Sí, pero no se utiliza	Sí, pero no se utiliza adecuadamente	Si y se tiene en cuenta en la toma de decisiones	
La intensidad exportadora del sector es:	Nula	Baja	Regular	Alta	
Se identifica la posición de la empresa en el mercado	No la conoce	La conoce, pero no tiene una posición favorable	La conoce y la posición es medianamente favorable	La conoce y cuenta con una posición muy favorable	
5.2. Comercio exterior					
Conoce las normas y tratados que rigen el comercio internacional	No las conoce	Las conoce en bajo grado	Las conoce en mediano grado	Las conoce en alto grado	
Existen incentivos arancelarios que favorezcan el comercio internacional de los productos de la organización	No existen	No conoce si existen	Existen pero no se exporta	Existen y se aprovechan	
Los tratados de libre comercio favorecen el comercio exterior de sus productos	No sabe o no son favorables	En bajo grado	En mediano grado	En alto grado	
La saturación de competidores en el mercado internacional es:	Alta	Media	Baja	No existen competidores	
5.3. Competitividad del Producto					
El producto cumple con los estándares de calidad	No sabe o no cumple	Acordados con el cliente	Nacional	Internacional	
El producto cumple con las regulaciones ambientales	No sabe o no cumple	Acordados con el cliente	Nacional	Internacional	
El producto cumple con las regulaciones de seguridad e higiene	No sabe o no cumple	Acordados con el cliente	Nacional	Internacional	
El producto posee características que se ajustan fácilmente a las características culturales	No sabe o no es adaptable	En bajo grado	En mediano grado	En alto grado	

Anexo 3. Perfil panelistas

- **Panelista 1.**

Ingeniera Química, Magister en administración empresas e innovación. Consultora en sistemas de gestión de importantes empresas de la costa Caribe (Sectores: Industrial, Servicio de transporte y logístico, Mantenimiento, reparación y almacenamiento, Farmacéutico, Salud, Alimentos, Plásticos y papel entre otros. Gestora de Calidad, Diplomada en ISO 9000, Diplomada en ISO 17025, Diplomada en Gestión Ambiental Auditor Interno ISO 9001, ISO 17025, ISO 17020, ISO 14001, OHSAS 18001, RUC, Plan HACCP, BASC. Par evaluador en revista internacional. Más de 15 años de experiencia en el sector empresarial.

- **Panelista 2.**

Magister en Administración de Empresas. Experiencia académica en áreas Comercio internacional.

- **Panelista 3.**

Ph.D. en Administración. Ingeniero Industrial, Ingeniero Químico. Especialista en Finanzas, Especialista en Calidad. Experiencia académica y empresarial en el área de sistemas de gestión y logística. Autor de libros y publicaciones en revistas indexadas en bases de datos nacionales e internacionales en áreas de sistemas de gestión, logística y calidad. Investigador asociado clasificado por Colciencias. Par evaluador Colciencias, Líder del grupo de investigación clasificado B (Colciencias). Con Publicaciones nacional e internacional.

- **Panelista 4.**

Ph.D en Economía. Economista. Director de departamento investigación en el área de economía. Director revista Panorama Económico.

- **Panelista 5.**

Magister en Gestión Logística, Profesional en Administración del Comercio Exterior, Especialista en Administración y Planificación del Transporte Multimodal, Especialista en Logística Comercial, empresario profesional independiente, ofrece servicios integrales de Asesoría y consultoría en Logística, Comercio Exterior y Negocios internacionales. Experiencia directiva y gerencial en el sector industrial en áreas de logística y comercio exterior, Gerente de empresa de Operaciones Logísticas.

- **Panelista 6.**

Magister en Administración de Empresas, Especialista en Logística del Transporte Internacional de Mercancías, Especialista en Gestión Empresarial, experiencia en la dirección y comercialización de empresas del sector industrial, logístico, portuario y transportes (Marítimo, Fluvial, Férreo, Carretero, combinado Fluvial-Férreo y Fluvial-Carretero). Miembro de la mesa de logística del Atlántico. Co-Investigador LOGPORT (Proyecto financiado por Colciencias).

- **Panelista 7.**

Ph.D. en Administración. Docente del Tecnológico de Monterrey.

- **Panelista 8.**

Ph.D. en Administración. Master in Small Business Studies. Profesora asistente y directora del Departamento Académico de Emprendimiento del Tecnológico de Monterrey, Campus Querétaro.

Anexo 4. Instructivo de evaluación de contenido del instrumento

A continuación encontrará un formulario encuesta, el cual es resultado de la revisión de la literatura relacionada con evaluación de resultados de procesos de exportación de las organizaciones empresariales, su objetivo es evaluar el potencial exportador de las organizaciones de manera que se identifiquen oportunidades de mejora en empresas que desarrollen o no, procesos de exportación.

Usted como experto debe evaluar el formulario atendiendo a dos criterios: Pertinencia (**P**) y Relevancia (**R**), en cada pregunta marque con una **X** la casilla correspondiente para indicar si es o no es pertinente y si es o no relevante. Se incluye una columna de observaciones, en el caso que desee realizar alguna observación.

Para facilitar y unificar la conceptualización de los criterios de evaluación, a continuación se incluye una definición de los criterios de evaluación:

Pertinencia: El ítem o pregunta se relaciona con lo que se pretende evaluar.

Relevancia: Importancia del ítem para la evaluación de lo que se quiere evaluar.

Fecha: _____

Formulario de Encuesta

El presente formulario tiene un interés exclusivamente académico y busca generar estructuras de conocimiento que apoyen el desarrollo del sector empresarial. Agradecemos responder la totalidad de las preguntas.

Objetivo del Formulario: Identificar características y condiciones de las empresas que desarrollan comercio internacional o que tienen el interés de desarrollarlo.

Posición que ocupa el encuestado en la organización:

Gerencial _____ Directivo _____ Supervisor _____ Operativo _____

INFORMACION GENERAL DE LA EMPRESA

1. Nombre de la Empresa: _____
2. Sector al que pertenece: a) Comercial/Servicios _____ b) Manufacturero _____ C) Primario _____
3. Cuantos años de constitución tiene la empresa: _____
4. La facturación anual por ventas en dólares es: _____ (aproximada)
5. ¿Actualmente está exportando?: Si: _____ No: _____ (Pase a la pregunta 8)
6. Cuantos años tiene exportando: _____
7. La facturación anual por ventas en dólares en el mercado internacional es: _____ (aproximada)
8. Número total de trabajadores: _____
9. Con que certificaciones cuenta la empresa: _____

- **Califique la situación actual de la empresa, marcando con una X, uno de cuatro niveles para cada pregunta**

DIMENSION FINANCIERA									
Conceptos relacionados con la empresa:	NULO	BAJO	MEDIO	ALTO	P		R		
					Si	No	Si	No	Observación
1.4. Gestión Financiera									
Los resultados financieros de la empresa en el último año muestran:	Déficit o dificultad financiera	Baja utilidad	Utilidad razonable	Excelentes utilidades					
Realiza análisis de la utilidad, ventas, costos y gastos periódicos para la planeación	No de manera sistemática	Esporádicamente y solo para elaboración de informes	Periódicamente para la toma de decisiones estratégicas	Continuamente y estos soportan la toma de decisiones					
Consistentemente, en los últimos meses los índices de productividad de la empresa en relación con la gestión financiera	No los mide	Han disminuido	Se han mantenido en sus niveles	Han mejorado					
Conceptos relacionados con la empresa:	NULO	BAJO	MEDIO	ALTO	P		R		
					Si	No	Si	No	Observación
Se planean los recursos necesarios para la operación del negocio	No se planean	Sí, pero solo a corto plazo	Sí, pero se cumple en bajo grado	Sí, se cumplen en el corto, mediano y largo plazo					
1.5. Gestión del Riesgo									
Diversificación de variedad de productos (el 80% o más de las ventas se concentran en:)	Las ventas se concentran en un solo producto	Menos del 20% de los productos	Entre 20% y 60% de los productos	Más del 60% de los productos					
Diversificación de clientes en el exterior (el 80% o más de las ventas en el exterior se concentran en:)	No se tienen clientes en el exterior	Menos de 5 clientes	Entre 5 y 10 clientes	Más de 10 clientes					
Diversificación de canales distribución o segmentos de la industria (el 80% o más de las ventas en el exterior se concentran en:)	No tiene mercado en el exterior	Menos de 2 mercados	Entre 3 y 5 mercados	Más de cinco mercados					
Diversificación del mercado internacional (el 80% o más de las ventas se concentran en:)	No exporta	Un país	Entre 2 y 3 países	Más de 3 países					
1.6. Salud Financiera									
Condiciones de liquidez	La empresa tiene grandes dificultades de liquidez	La empresa tiene dificultades moderadas de liquidez	La empresa cuenta con liquidez operacional	La empresa cuenta con la liquidez operacional y para realizar inversiones					
Cuenta con posibilidad de crédito de proveedores	No, y las posibilidades de obtenerlo	No, pero se pueden obtener fácilmente	Sí, pero son muy limitadas	Sí, con amplias facilidades de crédito					

	son mínimas								
Cuenta con posibilidad de crédito en el sector financiero en condiciones	No	Poco favorable	Favorables	Muy favorables					
La capacidad que tiene la empresa para cubrir pasivos es:	Nula	Baja	Mediana	Alta					
2. DIMENSIÓN PROCESOS INTERNOS									
2.5. Gestión de Productividad									
Proporción de productos defectuosos (rechazados en planta) o averiados	Nulo	Menor al 5%	Entre 5% y 10%	Mayor al 10%					
Proporción de mermas, desperdicios o desechos	Nulo	Menor al 5%	Entre 5% y 20%	Mayor al 20%					
Proporción de devoluciones por mala calidad o no conformidades	Nulo	Menor al 5%	Entre 5% y 10%	Mayor al 10%					
Conceptos relacionados con la empresa:	NULO	BAJO	MEDIO	ALTO	P	R			
2.6. Gestión de Innovación					Si	No	Si	No	Observación
Innovación de productos: porcentaje de ingresos provenientes de productos nuevos (menos de tres años en el mercado)	No se tienen ingresos por productos nuevos	Menos del 5%	Entre 5% y 20%	Más del 20%					
Renovación de equipos y maquinarias (en los últimos cinco años)	No se han renovado	Menos del 5%	Entre 5% y 20%	Más del 20% de los equipos renovados					
Inversión en I & D: Porcentaje de la facturación destinadas a investigación y desarrollo de productos	No se invierte	Menos del 2%	Entre 2% y 5%	Más del 5%					
2.7. Factores Logísticos									
Tipo de sistemas de control de existencias (entradas y salidas)	Informal	Manual	Excel/Access	ERP					
Infraestructura logística local para el comercio internacional	No se cuenta con la infraestructura	Se encuentra en desarrollo	Existe pero no es competitiva para el comercio internacional	Existe y es competitiva para el comercio internacional					
Utiliza mecanismos de control de calidad para el abastecimiento de las materias primas y suministros	Nunca	Raramente	Regularmente	Siempre					
Realiza gestión de proveedores (Selección, evaluación, coordinación)	Nunca	Raramente	Regularmente	Siempre					
2.8. Gestión de tecnologías y operaciones									
Cuenta con tecnología adecuada para ser competitivo	No sabe o no cuenta con la tecnología	No, pero se está implementando	Sí, pero solo nacionalmente	Sí, nacional e internacionalmente					
Las condiciones de operación y	Deficientes	Regulares	Buenos	Excelentes					

mantenimiento de los equipos son									
Se dispone de un programa de mantenimiento y renovación de equipos	No	Sí, pero no se aplica	Sí, pero no se aplica adecuadamente	Si y se aplica					
3. DIMENSIÓN APRENDIZAJE Y CRECIMIENTO									
4.3. Gestión de la Información									
La organización cuenta con sistemas rápidos y efectivos para la comunicación interna.	No	Sí, pero son muy poco utilizados	Sí, pero son medianamente utilizados	Si y son ampliamente utilizados					
La organización cuenta con sistemas para la comunicación externa.	No	Sí, pero no son confiables	Sí, pero no son eficientes	Si y son rápidos y efectivos					
Conceptos relacionados con la empresa:	NULO	BAJO	MEDIO	ALTO	P		R		
					Si	No	Si	No	Observación
La organización comunica a todos sus empleados sus objetivos estratégicos	No	Sí, pero solo a nivel directivo	Sí, pero solo a nivel gerencial	Si, a todo los niveles					
Se cuenta con sistemas de información con indicadores para la toma de decisiones	No, se cuenta con bases de datos	Sí, pero no se utiliza	Sí, pero no se utiliza en todos los niveles de la organización	Sí, y se utiliza en todos los niveles de la organización					
4.4. Gestión del conocimiento									
La organización identifica las necesidades de capacitación de los trabajadores según el área de desempeño	Nunca	Raras veces	Esporádicamente	Frecuentemente					
La organización capacita a sus empleados	No los capacita	Rara vez los capacita	Esporádicamente	Frecuentemente					
La organización conoce sistemáticamente las competencias de sus empleados	No las conoce	Sí, pero no se aprovechan	Sí, pero no se aprovechan adecuadamente	Sí, y las aprovecha ampliamente					
Se dispone de sistemas que documenten las experiencias y aprendizajes de la organización	No se dispone de sistema de documentación	Sí, pero no se utiliza	Sí, pero no se utiliza adecuadamente	Si y se documenta ampliamente					
4.5. Gestión del clima laboral									
Existe programa de incentivos al personal	No existe programa de	Sí, pero no se	Sí, pero no es	Sí, y es					

	incentivos	utiliza	adecuado	ampliamente utilizado					
La organización promueve el trabajo en equipo	No lo promueve y no existe el interés	Existe el interés pero no se tiene acciones concretas	Tienen acciones concretas de promoción pero no se aplican	Se Aplican acciones concretas					
La organización promueve el desarrollo de buenas relaciones humanas entre sus empleados	No existe el interés	Existe el interés, pero no se promueve	Esporádicamente	Frecuentemente					
La organización tiene en cuenta a sus trabajadores para ascenso	No se tienen en cuenta	No, pero se tiene el interés	Sí, pero no por merito	Sí, mediante merito					
5. DIMENSIÓN CLIENTES									
5.1. Gestión de proveedores									
La relación con proveedores	Se reduce estrictamente a expedir pedidos	Es conflictiva con muchas dificultades	Cordial pero con muchas dificultades	Es de confianza, colaboración mutua y sin mayores dificultades					
Conceptos relacionados con la empresa:	NULO	BAJO	MEDIO	ALTO	P	R			
					Si	No	Si	No	Observación
Se acuerdan con los proveedores planes de suministro de materias primas	No se tiene el interés	No, pero se tiene el interés	Sí, pero no se cumplen	Si y se desarrollan adecuadamente					
Se desarrollan programas de mejoramiento de manera conjunta con proveedores	No se tiene el interés	No, pero se tiene el interés	Sí, pero no se cumplen	Si y se desarrollan adecuadamente					
Se desarrollan planes para una relación de mutuo beneficio a largo plazo con los proveedores	No se tiene el interés	No, pero se tiene el interés	Sí, pero no se cumplen	Si y se desarrollan adecuadamente					

5.2. Gestión de clientes									
La organización mide la satisfacción de sus clientes	No existe el interés	Existe el interés pero no se mide	Sí, pero no se realizan acciones correctivas concretas	Si y aplica estrategias de mejoramiento					
La organización capta las necesidades de sus clientes para mejorar el servicio	No existe el interés	Existe el interés pero no se conoce	Si pero no se desarrollan acciones de mejoramiento	Si y desarrolla acciones de mejoramiento					
Se cuenta con un manual para la calidad del servicio	No se cuenta con manual	Sí, pero no se conoce	Sí, pero no se aplica adecuadamente	Si y es aplicado ampliamente en la organización					
La organización dispone de programas para incentivar la fidelidad de los clientes	No se tiene el interés	No, pero existe el interés	Sí, pero no se aplican apropiadamente	Si y se aplican ampliamente					
4.3 Gestión de requerimientos (Voz del cliente)									
Se tienen acciones preventivas y correctivas para satisfacer los requerimientos del cliente	No se tiene el interés	No, pero existe el interés	Solamente acciones correctivas	Sí y son efectivas					
Se tiene en cuenta la voz del cliente en el diseño de productos/ servicios	Nunca	Raras veces	Sí, pero no se han tenido buenos resultados	Sí, se han tenido buenos resultados					
Se desarrollan esfuerzos continuos para mejorar el servicio	No se tiene el interés	No, pero existe el interés	Sí, pero no apropiadamente	Si y se aplican ampliamente					
Se cuentan con las condiciones de costo para competir con precios y promociones en el mercado	Nunca	No, el margen de utilidades es mínima	Sí, pero el margen competitivo es mínimo	Sí, los costos del proceso son altamente competitivos					

					vos					
DIMENSIÓN DE MERCADO										
5.3. Conocimiento del mercado										
Se hace seguimiento al mercado, su tamaño y tendencias de crecimiento	No se hace seguimiento	Sí, pero no se utiliza	Sí, pero no se utiliza adecuadamente	Si y se tiene en cuenta en la toma de decisiones						
Conceptos relacionados con la empresa:	NULO	BAJO	MEDIO	ALTO	P		R			
					Si	No	Si	No	Observación	
Se hace seguimiento a la competencia, sus clientes y estrategias de mercado	No se hace seguimiento	Sí, pero no se utiliza	Sí, pero no se utiliza adecuadamente	Si y se tiene en cuenta en la toma de decisiones						
Se identifican oportunidades de negocio (en productos y geográficamente)	No se identifican	Sí, pero no se utiliza	Sí, pero no se utiliza adecuadamente	Si y se tiene en cuenta en la toma de decisiones						
La intensidad exportadora del sector es:	Nula	Baja	Regular	Alta						
Se identifica la posición de la empresa en el mercado	No la conoce	La conoce, pero no tiene una posición favorable	La conoce y la posición es medianamente favorable	La conoce y cuenta con una posición muy favorable						
5.2. Comercio exterior										
Conoce las normas y tratados que rigen el comercio internacional	No las conoce	Las conoce en bajo grado	Las conoce en mediano grado	Las conoce en alto grado						
Existen incentivos arancelarios que favorezcan el comercio internacional de los productos de la organización	No existen	No conoce si existen	Existen pero no se exporta	Existen y se aprovechan						
Los tratados de libre comercio favorecen el comercio exterior de sus productos	No sabe o no son favorables	En bajo grado	En mediano grado	En alto grado						
La saturación de competidores en el mercado internacional es:	Alta	Media	Baja	No existen competidores						

5.4. Competitividad del Producto									
El producto cumple con los estándares de calidad	No sabe o no cumple	Acordados con el cliente	Nacional	Internacional					
El producto cumple con las regulaciones ambientales	No sabe o no cumple	Acordados con el cliente	Nacional	Internacional					
El producto cumple con las regulaciones de seguridad e higiene	No sabe o no cumple	Acordados con el cliente	Nacional	Internacional					
El producto posee características que se ajustan fácilmente a las características culturales	No sabe o no es adaptable	En bajo grado	En mediano grado	En alto grado					

INFORMACIÓN EVALUADOR

Nombre: _____

Título de Maestría o Doctorado: _____

Correo electrónico: _____ **Celular:** _____

Firma: _____

Anexo 5. Validación de contenido del instrumento de medición

DIMENSIÓN	ASPECTO	Item	Código	JUECES																								CVR'	CVI'							
				1			2			3			4			5			6			7			8											
				P	R	E	P	R	E	P	R	E	P	R	E	P	R	E	P	R	E	P	R	E	P	R	E									
Financiera	Gestión Financiera	1	F-GF1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,00			
		2	F-GF2	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,75		
		3	F-GF3	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,88		
		4	F-GF4	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,88		
	Gestión del Riesgo	5	F-GR1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,88		
		6	F-GR2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,00		
		7	F-GR3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,00	
		8	F-GR4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,00	
	Salud Financiera	9	F-SF1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,88		
		10	F-SF2	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,88		
		11	F-SF3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0,88	
		12	F-SF4	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,75	
Procesos Internos	Gestión DE Productividad	13	PI-GP1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,88		
		14	PI-GP2	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,88	
		15	PI-GP3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,00	
	Gestión de Innovación	16	PI-GI1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,00	
		17	PI-GI2	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0,75	
		18	PI-GI3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,00
	Factores Logísticos	19	PI-FL1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0,88	
		20	PI-FL2	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0,75	
		21	PI-FL3	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,88
		22	PI-FL4	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,88
	Gestión de Tecnologías y Operaciones	23	PI-GTO1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,00
		24	PI-GTO2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,00
		25	PI-GTO3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,00
Aprendizaje y Crecimiento	Gestión de Información	26	AC-GI1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,00	
		27	AC-GI2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,00
		28	AC-GI3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,00
		29	AC-GI4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,00
	Gestión del Conocimiento	30	AC-GC1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,88
		31	AC-GC2	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0,75	
		32	AC-GC3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,00
		33	AC-GC4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,00
	Gestión del Clima Laboral	34	AC-GCL1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0,75	
		35	AC-GCL2	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,88
36		AC-GCL3	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0,75		
37		AC-GCL4	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,88
Clientes	Gestión de Proveedores	38	C-GP1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,00	
		39	C-GP2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,00
		40	C-GP3	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,88
		41	C-GP4	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,88
	Gestión de Clientes	42	C-GC1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,00
		43	C-GC2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,00
		44	C-GC3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0,75
		45	C-GC4	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,88
	Gestión de Requerimientos (Voz del Cliente)	46	C-GR1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,00
		47	C-GR2	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,75
		48	C-GR3	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0,63
		49	C-GR4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Anexo 6. Guía de acciones potenciales de mejora

Dimensión	Factor	Código	Acciones Generales de Mejoramiento
Financiera	Gestión Financiera	F1	-Mejorar procesos productivos y controlar desperdicios. -Mejorar planeación de recursos para la operación. -Evaluar reducción de costos de operación, gastos periódicos y activos.
	Gestión del Riesgo	F2	-Diversificar clientes en mercado exterior. -Evaluar participación en nuevos mercados en el exterior. -Mejorar o desarrollar productos actuales. -Desarrollar nuevos productos relacionados con los actuales. -Adicionar nuevos productos al portafolio de la empresa.
	Salud Financiera	F3	-Negociar plazos y/o créditos con proveedores. -Negociar o gestionar financiación de créditos sector financiero. -Evaluar reducción de costos de operación, gastos periódicos y activos.
Procesos Internos	Gestión de Productividad	PI1	-Revisar proceso de aprovisionamiento y manejo de existencias. -Revisar logística de almacenamiento. -Mejoras de procesos para el reducir mermas, desperdicios y desechos. -Asegurar cumplimiento de especificaciones del cliente. - Establecer y controlar especificaciones de productos con clientes.
	Gestión de Innovación	PI2	-Diseñar planes de innovación y desarrollo de productos para nuevos mercados. -Diseñar planes de mejora y modernización de equipos y procesos. -Propiciar procesos de investigación y desarrollo al interior de la organización. -Desarrollar nuevos productos relacionados con los actuales. -Adicionar nuevos productos al portafolio de la empresa. -Invertir en Investigación y Desarrollo.
	Factores Logísticos	PI3	-Implementar sistema de gestión de proveedores. -Desarrollar alianzas o acuerdos de colaboración con proveedores. -Implementar o mejorar sistemas de entrada y salida de existencias. -Mejorar sistemas de control de calidad.
	Gestión de Tecnologías y operaciones	PI4	-Desarrollar o mejorar programas de mantenimiento y renovación de equipos. -Evaluar inversiones en mejoramiento de tecnología.
Aprendizaje y Crecimiento	Gestión de la Información	AC1	-Mejorar sistemas de comunicación interna y/o externa. -Implementar sistema de indicadores para la toma de decisiones. -Diseñar y comunicar objetivos estratégicos. -Alinear objetivos de departamentos a los objetivos estratégicos de la empresa.
	Gestión del Conocimiento	AC2	-Diseñar programas de capacitación que respondan a las necesidades. -Documentar experiencias y aprendizaje de la organización.
	Gestión del clima laboral	AC3	-Diseñar y desarrollar programas de incentivos y/o ascensos. -Promover las buenas relaciones y el trabajo en equipo.
Clientes	Gestión de Proveedores	C1	-Implementar sistema de gestión de proveedores. -Desarrollar alianzas o acuerdos de colaboración con proveedores. -Implementar programas de desarrollo de proveedores.
	Gestión de Clientes	C2	-Implementar indicadores para la evaluación de la calidad del servicio. -Evaluar satisfacción del cliente. -Diseñar programas de fidelización
	Gestión de requerimientos (Voz del cliente)	C3	-Implementar sistemas de quejas, reclamos y sugerencias. -Integrar voz del cliente en el diseño y desarrollo de productos. -Evaluar reducción de costos de operación, gastos periódicos y activos.
Mercado	Conocimiento del Mercado	M1	-Desarrollar estudios de mercado. -Diseñar estrategias de mercadeo. -Explorar mercados en el exterior.
	Comercio Exterior	M2	-Identificar oportunidades e incentivos en el comercio exterior (Normas, tratados, incentivos arancelarios). -Analizar saturación del mercado.
	Competitividad del Producto	M3	-Ajustar procesos y/o productos a normas y/o estándares nacionales e internacionales. -Evaluar participación en nuevos mercados en el exterior. -Mejorar o desarrollar productos actuales. -Desarrollar nuevos productos relacionados con los actuales.

Fuente: Elaboración propia

Anexo 7. Tabulación de encuesta

No.	NOMBRE EMPRESA	INFORMACION GENERAL DE LA EMPRESA							
		Tamaño de la empresa	Posición encuestado	No. Trabajadores	Sector	Certificaciones	Años de constitución	Exporta	Años exp.
1	ADAMA ANDINA B.V. SUCURSAL COLOMBIA	Grande	b:Directivo	c: Entre 51 y 200	b: Manufact	b: BASC	d: Más de 20	b:Si	20
2	C.I. FARMACAPSULAS S.A.	Grande	c: Supervisor	d: Más de 200	b: Manufact	a: ISO/ b: BASC/INCONTEC/BPM	d: Más de 20	b:Si	35
3	QUINTAL S.A.S	Grande	b:Directivo	d: Más de 200	b: Manufact	a: ISO/ b: BASC	d: Más de 20	b:Si	15
4	NALCO	Grande	d: Operativo	d: Más de 200	a:Com/Serv	d: No tiene	d: Más de 20	b:Si	20
5	LABORATORIO COFARMA	Grande	b:Directivo	d: Más de 200	b: Manufact	b: BASC	d: Más de 20	b:Si	15
6	RETYCOL	Grande	b:Directivo	d: Más de 200	b: Manufact	c:BPM	d: Más de 20	b:Si	15
7	MONOMEROS COLOMBO VENEZOLANOS S.A.	Grande	b:Directivo	d: Más de 200	b: Manufact	a: ISO/ b: BASC/c:PBIP	d: Más de 20	a: No	48
8	PROCAPS S.A.	Grande	c: Supervisor	d: Más de 200	b: Manufact	a: ISO/ b: BASC/c: BPM-FDA	d: Más de 20	b:Si	15
9	PRODUCTOS QUÍMICOS PANAMERICANOS	Grande	c: Supervisor	b: Entre 11 y 50	b: Manufact	a: ISO 900	d: Más de 20	b:Si	25
10	BAYER	Grande	b:Directivo	c: Entre 51 y 200	b: Manufact	a: ISO/ b: BASC/	d: Más de 20	b:Si	20
11	GELCO S.A.S	Grande	a: Gerencial	d: Más de 200	b: Manufact	a: ISO/ b: BASC/	d: Más de 20	b:Si	49
12	PRODUCTOS JULIAO S.A.S.	Mediana	d: Operativo	c: Entre 51 y 200	a:Com/Serv	d: No tiene	d: Más de 20	a: No	0
13	LABORATORIOS ROSS D'ELEN S.A.S.	Mediana	b:Directivo	c: Entre 51 y 200	b: Manufact	a:ISO	d: Más de 20	b:Si	1
14	LINDE COLOMBIA SUCURSAL BARRANQUILLA	Mediana	c: Supervisor	c: Entre 51 y 200	b: Manufact	a:ISO	d: Más de 20	b:Si	2
15	JABONERIA TUSICA LIMITADA	Mediana	c: Supervisor	b: Entre 11 y 50	b: Manufact	d: No tiene	d: Más de 20	b:Si	10
16	PINTURA DE IMPACTO	Mediana	b:Directivo	c: Entre 51 y 200	b: Manufact	a:ISO	c: Entre 11 y 20	a: No	0
17	PROQUIMICOS	Mediana	b:Directivo	c: Entre 51 y 200	b: Manufact	c:otras	d: Más de 20	b:Si	
18	LABORATORIOS ASEPTIC SAS	Pequeña	b:Directivo	b: Entre 11 y 50	b: Manufact	a: ISO	d: Más de 20	a: No	0
19	PRODUCTORA LULE S.A.S	Pequeña	d: Operativo	b: Entre 11 y 50	b: Manufact	d: No tiene	c: Entre 11 y 20	a: No	0
20	BORGE REALES RODOLFO ANTONIO	Pequeña	b:Directivo	b: Entre 11 y 50	b: Manufact	d: No tiene	d: Más de 20	a: No	0
21	INDUSTRIAS EMU S.A.	Pequeña	c: Supervisor	c: Entre 51 y 200	b: Manufact	a: ISO	d: Más de 20	b:Si	2
22	COMERCIALIZADORA DAC DEL CARIBE S.A.S.	Pequeña	c: Supervisor	b: Entre 11 y 50	b: Manufact	d: No tiene	b: entre 5 y 10	a: No	0
23	SALZEDO DE PINEDO MARGARITA	Pequeña	b:Directivo	a: No superior a 10	b: Manufact	d: No tiene	d: Más de 20	a: No	0
24	COPIN S.A.S	Pequeña	a: Gerencial	b: Entre 11 y 50	b: Manufact	d: No tiene	c: Entre 11 y 20	a: No	0
25	SERCO PACK CARIBE S.A.S	Pequeña	b:Directivo	a: No superior a 10	a:Com/Serv	d: No tiene	b: entre 5 y 10	a: No	0
26	LABORATORIOS DE COSMETICOS ZANDE S.A.S.	Pequeña	b:Directivo	b: Entre 11 y 50	b: Manufact	d: No tiene	d: Más de 20	b:Si	5
27	QUIMICOS DEL CARIBE LIMITADA "EN CONCORDATO"	Pequeña	b:Directivo	a: No superior a 10	b: Manufact	d: No tiene	d: Más de 20	b:Si	5
28	DISTRIBUIDORA NAVAS NAVARRO HERMANOS Y COMPANIA S.A.S. DISNAVAR	Pequeña	b:Directivo	b: Entre 11 y 50	a:Com/Serv	d: No tiene	d: Más de 20	a: No	0
29	BUSTOS RAMIREZ HERNANDO	Pequeña	b:Directivo	b: Entre 11 y 50	a:Com/Serv	d: No tiene	b: entre 5 y 10	a: No	0
30	PRODUCTOS JUHNO'S ROL'D S.A.S.	Pequeña	c: Supervisor	a: No superior a 10	b: Manufact	d: No tiene	d: Más de 20	a: No	0
31	ADVANTI S.A.S.	Pequeña	d: Operativo	b: Entre 11 y 50	b: Manufact	d: No tiene	c: Entre 11 y 20	b:Si	4
32	GLORIANTE CHEMICALS DE COLOMBIA LTDA.	Pequeña	d: Operativo	b: Entre 11 y 50	b: Manufact	a:ISO	b: entre 5 y 10	a: No	0
33	AVANTIKA	Pequeña	d: Operativo	b: Entre 11 y 50	a:Com/Serv	d: No tiene	d: Más de 20	a: No	25
34	OXIQUIMICOS	Pequeña	a: Gerencial	b: Entre 11 y 50	b: Manufact	a:ISO	c: Entre 11 y 20	a: No	0
35	POLYQUIMICOS DEL NORTE S.A.S.	Pequeña	a: Gerencial	a: No superior a 10	b: Manufact	d: No tiene	b: entre 5 y 10	a: No	0
36	CHEMICAL SUPPLY SERVICE INTERNATIONAL S.A.	Pequeña	d: Operativo	a: No superior a 10	b: Manufact	d: No tiene	c: Entre 11 y 20	b:Si	9
37	Quimicol	Pequeña	a: Gerencial	b: Entre 11 y 50	b: Manufact	d: No tiene	d: Más de 20	a: No	
38	WELLNESSPHARMA SOCIEDAD POR ACCIONES SIMPLIFICADA SIGLA	Micro	b:Directivo	a: No superior a 10	a: Com/serv	d: No tiene	b: entre 5 y 10	a: No	0
39	LABORATORIOS BIO-LINE E.U.	Micro	c: Supervisor	b: Entre 11 y 50	a:Com/Serv	d: No tiene	d: Más de 20	a: No	0
40	PHARMA YIREH S.A.	Micro	b:Directivo	a: No superior a 10	b: Manufact	d: No tiene	c: Entre 11 y 20	a: No	0
41	COLEY S.A.S.	Micro	d: Operativo	a: No superior a 10	b: Manufact	d: No tiene	a: menor a 5	a: No	0
42	LABORATORIOS ROBBIN S.A.S.	Micro	b:Directivo	b: Entre 11 y 50	b: Manufact	d: No tiene	d: Más de 20	a: No	0
43	BIOCHEN S.A	Grande	a: Gerencial	c: Entre 51 y 200	b: Manufact	c:BPM	d: Más de 20	b:Si	10
44	PROASEOLIM LTDA	Micro	b:Directivo	a: No superior a 10	a:Com/Serv	d: No tiene	c: Entre 11 y 20	a: No	0
45	ALIANZ CHEMICAL S.A.S. SIGLA ALIANZ-CHEM	Micro	a: Gerencial	a: No superior a 10	a:Com/Serv	a:ISO	d: Más de 20	a: No	0
46	DISTRIBUQUIMICOS E.U.	Micro	b:Directivo	a: No superior a 10	a:Com/Serv	d: No tiene	b: entre 5 y 10	a: No	0
47	GREEN COMPANY COLOMBIA S.A.S	Micro	c: Supervisor	b: Entre 11 y 50	b: Manufact	d: No tiene	a: menor a 5	a: No	0
48	INDUSTRIAS DE FERTILIZANTES DEL CARIBE S.A.S. SIGLA INDUFERTIL DEL	Micro	c: Supervisor	a: No superior a 10	b: Manufact	a:ISO	a: menor a 5	a: No	0
49	TECNISOLUCIONES INDUSTRIALES S.A.S. SIGLA TS IND. S.A.S.	Micro	a: Gerencial	b: Entre 11 y 50	a:Com/Serv	d: No tiene	b: entre 5 y 10	a: No	0
50	PEGANTES DE LA COSTA S.A.S.	Micro	a: Gerencial	a: No superior a 10	b: Manufact	d: No tiene	a: menor a 5	a: No	0
51	INDUSTRIAS OSG SAS	Micro	a: Gerencial	b: Entre 11 y 50	b: Manufact	c:otras (REG. invima)	a: menor a 5	a: No	0
52	LIFE MED COLOMBIA SOCIEDAD POR ACCIONES SIMPLIFICADA	Micro	a: Gerencial	a: No superior a 10	b: Manufact	d: No tiene	b: entre 5 y 10	a: No	0

No.	NOMBRE EMPRESA	1. DIMENSIÓN FINANCIERA											
		F1				F2				F3			
		1.1.1	1.1.2	1.1.3	1.1.4	1.2.1	1.2.2	1.2.3	1.2.4	1.3.1	1.3.2	1.3.3	1.3.4
1	ADAMA ANDINA B.V. SUCURSAL COLOMBIA	2	2	3	3	3	3	3	3	1	3	3	2
2	C.I. FARMACAPSULAS S.A.	3	3	3	3	2	3	2	3	3	3	3	3
3	QUINTAL S.A.S	0	3	1	2	3	2	2	3	2	3	3	2
4	NALCO	2	3	2	3	2	1	2	3	2	2	2	3
5	LABORATORIO COFARMA	3	3	2	3	2	2	1	2	3	3	2	3
6	RETYCOL	2	3	2	1	2	2	2	3	3	3	3	3
7	MONOMEROS COLOMBO VENEZOLANOS S.A.	3	3	3	3	2	3	2	3	3	3	3	3
8	PROCAPS S.A.	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2
9	PRODUCTOS QUÍMICOS PANAMERICANOS	0	2	1	1	2	3	2	2	0	0	1	2
10	BAYER	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
11	GELCO S.A.S	1	3	3	3	0	2	2	3	2	3	3	3
12	PRODUCTOS JULIAO S.A.S.	3	2	3	3	3	0	0	0	3	3	2	3
13	LABORATORIOS ROSS D'ELEN S.A.S.	2	3	3	2	2	1	1	2	1	3	2	2
14	LINDE COLOMBIA SUCURSAL BARRANQUILLA	2	3	3	3	3	1	2	2	3	3	2	3
15	JABONERIA TUSICA LIMITADA	2	1	3	1	3	1	1	2	2	3	2	2
16	PINTURA DE IMPACTO	2	3	2	3	2	0	0	0	1	3	2	2
17	PROQUIMCOS	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	2	1
18	LABORATORIOS ASEPTIC SAS	2	2	2	2	2	0	0	0	1	3	2	2
19	PRODUCTORA LULE S.A.S	2	2	2	2	2	0	0	0	3	3	2	3
20	BORGE REALES RODOLFO ANTONIO	2	2	2	2	2	0	0	0	2	3	3	2
21	INDUSTRIAS EMU S.A.	3	3	2	2	2	2	1	2	3	3	3	2
22	COMERCIALIZADORA DAC DEL CARIBE S.A.S.	3	3	3	3	3	0	0	0	3	3	2	3
23	SALZEDO DE PINEDO MARGARITA	0	2	2	2	2	0	0	0	1	2	1	1
24	COPIN S.A.S	1	1	2	2	2	3	2	0	1	2	3	2
25	SERCO PACK CARIBE S.A.S	2	1	2	1	3	0	0	0	2	3	2	3
26	LABORATORIOS DE COSMETICOS ZANDE S.A.S.	3	3	3	3	3	1	1	1	3	3	3	2
27	QUIMICOS DEL CARIBE LIMITADA "EN CONCORDATO"	2	0	2	2	1	1	1	1	2	3	2	2
28	DISTRIBUIDORA NAVAS NAVARRO HERMANOS Y COMPAÑIA S.A.S.,DISNAVAR	2	2	3	1	2	0	0	0	2	3	2	3
29	BUSTOS RAMIREZ HERNANDO	2	2	2	1	2	0	0	0	2	3	2	2
30	PRODUCTOS JUHNIOS ROL'D S.A.S.	2	2	2	1	3	0	0	0	2	3	3	3
31	ADVANTI S.A.S.	2	2	2	3	3	1	2	2	3	3	3	3
32	GLORIANTE CHEMICALS DE COLOMBIA LTDA.	2	2	3	1	3	0	0	0	2	3	3	3
33	AVANTIKA	2	2	3	3	3	3	0	0	3	3	2	3
34	OXIQUIMICOS	2	2	1	1	2	0	0	0	2	3	2	2
35	POLYQUIMICOS DEL NORTE S.A.S.	3	2	2	3	0	0	0	0	3	2	2	2
36	CHEMICAL SUPPLY SERVICE INTERNATIONAL S.A.	3	1	2	3	2	1	1	3	3	3	3	2
37	QUIMICOL	2	1	2	3	3	0	0	0	3	3	3	3
38	WELLNESSPHARMA SOCIEDAD POR ACCIONES SIMPLIFICADA SIGLA	3	3	3	3	3	0	0	0	2	3	2	2
39	LABORATORIOS BIO-LINE E.U.	3	3	3	3	2	0	0	0	1	3	2	2
40	PHARMA YIREH S.A.	1	1	1	2	2	0	0	0	0	2	1	1
41	COLEY S.A.S.	2	2	2	2	1	0	0	0	2	2	2	2
42	LABORATORIOS ROBBIN S.A.S.	1	1	2	1	3	0	0	0	1	3	2	2
43	BIOCHEN S.A	3	3	2	2	2	1	1	2	2	3	3	3
44	PROASEOLIM LTDA	2	2	3	3	3	0	0	0	2	2	0	2
45	ALIANZ CHEMICAL S.A.S. SIGLA ALIANZ-CHEM	2	2	3	3	2	0	0	0	2	3	0	2
46	DISTRIBQUIMICOS E.U.	0	1	0	2	1	0	0	0	0	0	1	1
47	GREEN COMPANY COLOMBIA S.A.S	1	3	2	3	2	0	0	0	1	2	2	1
48	INDUSTRIAS DE FERTILIZANTES DEL CARIBE S.A.S. SIGLA INDUFERTIL DEL	2	2	2	3	2	0	0	0	3	3	2	3
49	TECNISOLUCIONES INDUSTRIALES S.A.S. SIGLA TS IND. S.A.S.	2	3	2	3	2	0	0	0	3	3	3	3
50	PEGANTES DE LA COSTA S.A.S.	2	3	2	3	1	0	0	0	2	3	3	2
51	INDUSTRIAS OSG SAS.	3	3	0	0	0	0	0	0	3	3	3	2
52	LIFE MED COLOMBIA SOCIEDAD POR ACCIONES SIMPLIFICADA	2	4	2	4	2	0	0	0	2	4	2	2

No.	NOMBRE EMPRESA	2. DIMENSIÓN PROCESOS INTERNOS												
		PI1			PI			PI3				PI4		
		2.1.1	2.1.2	2.1.3	2.2.1	2.2.2	2.2.3	2.3.1	2.3.2	2.3.3	2.3.4	2.4.1	2.4.2	2.4.3
1	ADAMA ANDINA B.V. SUCURSAL COLOMBIA	1	1	1	2	2	2	3	3	3	2	3	2	2
2	C.I. FARMACAPSULAS S.A.	1	1	1	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3
3	QUINTAL S.A.S	2	2	1	1	1	2	2	3	3	3	3	2	3
4	NALCO	0	0	1	3	3	1	3	3	3	3	3	2	3
5	LABORATORIO COFARMA	1	1	1	2	2	2	2	1	3	3	3	2	3
6	RETYCOL	1	1	1	2	1	3	3	2	3	3	3	2	2
7	MONOMEROS COLOMBO VENEZOLANOS S.A.	1	1	1	1	1	3	3	3	3	3	3	2	3
8	PROCAPS S.A.	1	1	1	2	1	3	3	2	3	3	3	2	2
9	PRODUCTOS QUÍMICOS PANAMERICANOS	1	1	1	0	1	2	3	1	3	3	2	1	2
10	BAYER	1	0	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
11	GELCO S.A.S	0	1	0	1	2	1	3	3	3	3	3	3	3
12	PRODUCTOS JULIAO S.A.S.	2	2	1	3	2	3	1	0	3	2	2	2	3
13	LABORATORIOS ROSS D'ELEN S.A.S.	2	1	2	3	2	3	2	2	3	3	3	2	3
14	LINDE COLOMBIA SUCURSAL BARRANQUILLA	1	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3	2	3
15	JABONERIA TUSICA LIMITADA	1	1	1	0	1	0	1	1	2	0	3	2	1
16	PINTURA DE IMPACTO	1	1	1	2	2	2	1	1	3	3	3	2	3
17	PROQUIMCOS	1	1	0	2	2	1	3	2	2	3	3	2	3
18	LABORATORIOS ASEPTIC SAS	2	2	1	3	2	2	3	1	3	3	3	2	2
19	PRODUCTORA LULE S.A.S	0	0	0	0	0	0	3	0	3	1	3	3	3
20	BORGE REALES RODOLFO ANTONIO	1	1	0	2	2	1	3	2	3	2	3	2	3
21	INDUSTRIAS EMU S.A.	1	1	1	0	2	1	3	3	3	3	2	2	2
22	COMERCIALIZADORA DAC DEL CARIBE S.A.S.	1	1	1	3	3	0	1	0	3	3	2	3	3
23	SALZEDO DE PINEDO MARGARITA	1	1	1	0	2	2	2	0	3	2	0	2	2
24	COPIN S.A.S	2	1	1	2	2	2	3	2	2	3	2	2	2
25	SERCO PACK CARIBE S.A.S	2	2	1	0	1	1	3	3	3	3	3	2	3
26	LABORATORIOS DE COSMETICOS ZANDE S.A.S.	1	1	0	2	2	3	3	2	3	3	3	3	3
27	QUIMICOS DEL CARIBE LIMITADA "EN CONCORDATO"	1	1	1	3	2	0	3	2	2	2	2	2	0
28	DISTRIBUIDORA NAVAS NAVARRO HERMANOS Y COMPAÑIA S.A.S., DISNAVAR	1	0	1	1	0	0	3	0	3	3	0	2	0
29	BUSTOS RAMIREZ HERNANDO	1	1	1	0	2	0	3	0	3	3	3	3	3
30	PRODUCTOS JUHNIO'S ROL'D S.A.S.	0	0	0	2	3	0	3	0	3	3	2	2	3
31	ADVANTI S.A.S	0	1	1	0	1	2	3	3	3	3	3	3	3
32	GLORIAN CHEMICALS DE COLOMBIA LTDA.	0	1	1	2	3	3	3	0	3	3	3	3	3
33	AVANTIKA	1	0	2	2	3	0	2	2	3	3	3	3	3
34	OXIQUIMICOS	1	1	0	3	1	3	2	3	3	3	3	2	3
35	POLYQUIMICOS DEL NORTE S.A.S.	0	0	0	0	3	1	3	0	3	2	3	2	3
36	CHEMICAL SUPPLY SERVICE INTERNATIONAL S.A.	1	1	0	3	2	1	2	3	3	1	2	2	0
37	QUIMICOL	1	0	0	3	1	1	3	0	3	3	3	2	2
38	WELLNESSPHARMA SOCIEDAD POR ACCIONES SIMPLIFICADA SIGLA	0	0	0	2	0	2	3	0	0	3	0	0	0
39	LABORATORIOS BIO-LINE E.U.	0	0	1	0	0	1	1	0	0	3	0	0	0
40	PHARMA YIREH S.A.	0	0	2	1	0	0	1	0	1	0	0	2	2
41	COLEY S.A.S.	1	1	1	2	0	2	2	0	2	2	3	2	3
42	LABORATORIOS ROBBIN S.A.S.	1	1	1	0	1	1	2	0	3	3	2	2	3
43	BIOCHEN S.A	2	1	1	1	1	1	3	3	3	3	3	2	3
44	PROASEOLIM LTDA	0	0	0	2	0	0	2	0	2	3	3	3	0
45	ALIANZ CHEMICAL S.A.S. SIGLA ALIANZ-CHEM	0	0	0	1	1	2	0	3	3	3	3	2	3
46	DISTRIBQUIMICOS E.U.	1	1	1	0	0	0	2	3	3	3	3	3	0
47	GREEN COMPANY COLOMBIA S.A.S	1	1	1	3	3	2	3	0	3	3	0	2	0
48	INDUSTRIAS DE FERTILIZANTES DEL CARIBE S.A.S. SIGLA INDUFERTIL DEL	2	2	0	2	3	0	2	0	3	3	0	2	3
49	TECNISOLUCIONES INDUSTRIALES S.A.S. SIGLA TS IND. S.A.S.	0	0	0	1	0	3	1	0	3	2	3	3	3
50	PEGANTES DE LA COSTA S.A.S.	1	1	1	0	1	0	2	0	3	1	3	3	3
51	INDUSTRIAS OSG SAS.	1	1	1	0	3	1	2	2	3	3	3	2	2
52	LIFE MED COLOMBIA SOCIEDAD POR ACCIONES SIMPLIFICADA	2	2	2	2	2	2	2	2	4	4	2	2	2

No.	NOMBRE EMPRESA	3. DIMENSIÓN APRENDIAJE Y CRECIMIENTO											
		AC1				AC2				AC3			
		3.1.1	3.1.2	3.1.3	3.1.4	3.2.1	3.2.2	3.2.3	3.2.4	3.3.1	3.3.2	3.3.3	3.3.4
1	ADAMA ANDINA B.V. SUCURSAL COLOMBIA	3	2	3	2	3	3	3	2	0	1	2	3
2	C.I. FARMACAPSULAS S.A.	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3
3	QUINTAL S.A.S	2	3	1	1	2	2	1	2	0	1	1	3
4	NALCO	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
5	LABORATORIO COFARMA	3	3	3	3	3	3	1	2	3	3	2	3
6	RETYCOL	3	2	1	2	1	2	1	2	0	2	2	3
7	MONOMEROS COLOMBO VENEZOLANOS S.A.	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
8	PROCAPS S.A.	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3
9	PRODUCTOS QUÍMICOS PANAMERICANOS	2	3	3	3	2	2	2	3	1	3	2	2
10	BAYER	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
11	GELCO S.A.S	3	3	3	3	3	3	3	3	0	3	3	2
12	PRODUCTOS JULIAO S.A.S.	3	3	1	2	2	2	2	2	2	3	3	2
13	LABORATORIOS ROSS D'ELEN S.A.S.	3	3	3	2	3	3	3	3	2	3	3	3
14	LINDE COLOMBIA SUCURSAL BARRANQUILLA	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
15	JABONERIA TUSICA LIMITADA	3	3	1	0	3	3	1	0	0	2	2	2
16	PINTURA DE IMPACTO	3	3	1	3	3	3	3	3	0	3	2	3
17	PROQUIMCOS	3	3	1	2	3	3	3	3	3	3	2	2
18	LABORATORIOS ASEPTIC SAS	2	3	1	2	2	2	0	2	0	3	2	2
19	PRODUCTORA LULE S.A.S	3	3	3	3	2	2	0	0	0	3	3	2
20	BORGE REALES RODOLFO ANTONIO	2	3	3	2	2	2	3	3	0	3	3	2
21	INDUSTRIAS EMU S.A.	3	3	3	2	2	3	0	0	3	3	3	3
22	COMERCIALIZADORA DAC DEL CARIBE S.A.S.	2	3	1	2	2	2	2	0	0	2	3	2
23	SALZEDO DE PINEDO MARGARITA	0	3	3	1	2	1	0	0	0	1	2	1
24	COPIN S.A.S	2	3	1	1	2	1	2	2	0	1	1	1
25	SERCO PACK CARIBE S.A.S	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3
26	LABORATORIOS DE COSMETICOS ZANDE S.A.S.	2	2	3	3	3	3	3	0	3	3	2	1
27	QUIMICOS DEL CARIBE LIMITADA "EN CONCORDATO"	3	3	2	0	1	1	0	1	1	1	1	0
28	DISTRIBUIDORA NAVAS NAVARRO HERMANOS Y COMPAÑIA S.A.S. DISNAVAR	3	3	1	1	2	2	2	0	0	1	3	2
29	BUSTOS RAMIREZ HERNANDO	3	3	3	2	2	2	3	2	3	3	3	3
30	PRODUCTOS JUHNO'S ROL'D S.A.S.	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3
31	ADVANTI S.A.S.	3	3	3	0	2	2	3	0	3	3	3	3
32	GLORIANTE CHEMICALS DE COLOMBIA LTDA.	3	3	3	3	3	3	3	3	0	3	3	3
33	AVANTIKA	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3
34	OXIQUIMICOS	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2
35	POLYQUIMICOS DEL NORTE S.A.S.	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2
36	CHEMICAL SUPPLY SERVICE INTERNATIONAL S.A.	3	3	0	0	1	1	3	0	0	3	2	1
37	QUIMICOL	2	3	1	2	3	2	3	3	3	3	3	3
38	WELLNESSPHARMA SOCIEDAD POR ACCIONES SIMPLIFICADA SIGLA	2	3	3	3	2	2	2	1	3	3	3	2
39	LABORATORIOS BIO-LINE E.U.	2	3	3	0	3	3	0	0	0	2	3	2
40	PHARMA YIREH S.A.	1	3	3	0	1	0	2	0	0	1	2	0
41	COLEY S.A.S.	2	2	3	0	2	1	0	0	0	3	2	0
42	LABORATORIOS ROBBIN S.A.S.	2	3	1	2	2	3	0	0	3	3	2	1
43	BIOCHEN S.A	2	3	2	3	2	2	3	3	3	3	3	2
44	PROASEOLIM LTDA	2	3	3	0	0	2	0	0	0	1	3	0
45	ALIANZ CHEMICAL S.A.S. SIGLA ALIANZ-CHEM	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1
46	DISTRIBQUIMICOS E.U.	2	3	1	0	1	1	0	3	3	3	3	3
47	GREEN COMPANY COLOMBIA S.A.S	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
48	INDUSTRIAS DE FERTILIZANTES DEL CARIBE S.A.S. SIGLA INDUFERTIL DEL	3	1	2	3	2	2	0	3	2	3	2	2
49	TECNISOLUCIONES INDUSTRIALES S.A.S. SIGLA TS IND. S.A.S.	3	3	2	0	3	3	3	3	3	3	3	3
50	PEGANTES DE LA COSTA S.A.S.	3	3	3	0	3	3	3	0	3	3	3	2
51	INDUSTRIAS OSG SAS.	2	2	3	2	2	2	2	3	2	2	2	2
52	LIFE MED COLOMBIA SOCIEDAD POR ACCIONES SIMPLIFICADA	4	4	4	2	4	4	2	2	2	4	4	2

No.	NOMBRE EMPRESA	4. DIMENSIÓN CLIENTES											
		C1				C2				C3			
		4.1.1	4.1.2	4.1.3	4.1.4	4.2.1	4.2.2	4.2.3	4.2.4	4.3.1	4.3.2	4.3.3	4.3.4
1	ADAMA ANDINA B.V. SUCURSAL COLOMBIA	3	2	3	3	2	3	2	3	3	3	2	2
2	C.I. FARMACAPSULAS S.A.	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	3	3
3	QUINTAL S.A.S	3	3	2	1	3	3	0	0	2	0	3	2
4	NALCO	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
5	LABORATORIO COFARMA	3	3	1	1	2	2	1	1	2	1	3	2
6	RETYCOL	2	2	2	3	3	3	3	2	3	3	2	2
7	MONOMEROS COLOMBO VENEZOLANOS S.A.	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
8	PROCAPS S.A.	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3
9	PRODUCTOS QUÍMICOS PANAMERICANOS	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2
10	BAYER	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
11	GELCO S.A.S	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
12	PRODUCTOS JULIAO S.A.S.	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3
13	LABORATORIOS ROSS D"ELEN S.A.S.	3	3	3	3	3	1	2	2	2	3	3	3
14	LINDE COLOMBIA SUCURSAL BARRANQUILLA	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
15	JABONERIA TUSICA LIMITADA	3	1	1	2	3	3	2	2	3	3	3	3
16	PINTURA DE IMPACTO	3	3	3	3	3	3	3	1	3	3	3	2
17	PROQUIMCOS	3	3	1	3	3	3	3	2	3	3	3	3
18	LABORATORIOS ASEPTIC SAS	3	3	3	2	3	3	3	2	2	0	3	3
19	PRODUCTORA LULE S.A.S	3	3	0	3	3	3	0	0	2	3	3	3
20	BORGE REALES RODOLFO ANTONIO	3	3	3	3	1	3	3	3	3	3	3	3
21	INDUSTRIAS EMU S.A.	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2
22	COMERCIALIZADORA DAC DEL CARIBE S.A.S.	3	3	0	0	1	3	0	3	3	0	3	3
23	SALZEDO DE PINEDO MARGARITA	3	1	1	1	3	3	1	2	3	3	2	2
24	COPIN S.A.S	2	1	1	1	1	2	0	1	1	3	2	2
25	SERCO PACK CARIBE S.A.S	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2
26	LABORATORIOS DE COSMETICOS ZANDE S.A.S.	3	0	0	0	3	3	0	3	2	0	1	3
27	QUIMICOS DEL CARIBE LIMITADA "EN CONCORDATO"	3	3	1	1	1	2	0	1	1	1	1	2
28	DISTRIBUIDORA NAVAS NAVARRO HERMANOS Y COMPAÑIA S.A.S. DISNAVAR	3	3	3	1	3	3	1	3	3	0	3	3
29	BUSTOS RAMIREZ HERNANDO	3	3	3	0	3	3	2	3	3	0	2	3
30	PRODUCTOS JUHNO'S ROL'D S.A.S.	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
31	ADVANTI S.A.S.	3	3	2	3	3	3	2	2	3	3	3	3
32	GLORANT CHEMICALS DE COLOMBIA LTDA.	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
33	AVANTIKA	3	3	3	3	2	3	3	3	3	1	3	3
34	OXIQUIMICOS	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2
35	POLYQUIMICOS DEL NORTE S.A.S.	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
36	CHEMICAL SUPPLY SERVICE INTERNACIONAL S.A.	3	3	1	3	1	1	0	3	3	3	3	3
37	QUIMICOL	3	3	1	1	2	3	2	0	3	3	3	3
38	WELLNESSPHARMA SOCIEDAD POR ACCIONES SIMPLIFICADA SIGLA	3	1	1	1	1	3	0	2	2	3	3	2
39	LABORATORIOS BIO-LINE E.U.	2	1	3	1	3	3	2	3	3	3	2	2
40	PHARMA YIREH S.A.	0	1	1	1	2	1	0	1	1	3	1	1
41	COLEY S.A.S.	0	0	2	0	3	3	0	0	3	3	3	2
42	LABORATORIOS ROBBIN S.A.S.	3	0	0	0	3	3	0	3	2	0	1	3
43	BIOCHEN S.A	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
44	PROASEOLIM LTDA	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2
45	ALIANZ CHEMICAL S.A.S. SIGLA ALIANZ-CHEM	3	0	0	1	3	3	3	3	3	3	3	3
46	DISTRIBQUIMICOS E.U.	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
47	GREEN COMPANY COLOMBIA S.A.S	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
48	INDUSTRIAS DE FERTILIZANTES DEL CARIBE S.A.S. SIGLA INDUFERTIL DEL	3	1	1	1	3	3	1	3	3	3	3	3
49	TECNISOLUCIONES INDUSTRIALES S.A.S. SIGLA TS IND. S.A.S.	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2
50	PEGANTES DE LA COSTA S.A.S.	3	3	1	3	3	3	0	3	3	3	3	3
51	INDUSTRIAS OSG SAS.	3	3	3	3	1	1	2	2	2	3	2	3
52	LIFE MED COLOMBIA SOCIEDAD POR ACCIONES SIMPLIFICADA	4	2	2	2	4	4	2	4	4	4	4	4

No.	NOMBRE EMPRESA	5. DIMENSIÓN MERCADO											
		M1					M2			M3			
		5.1.1	5.1.2	5.1.3	5.1.4	5.1.5	5.2.1	5.2.2	5.2.3	5.3.1	5.3.2	5.3.3	5.3.4
1	ADAMA ANDINA B.V. SUCURSAL COLOMBIA	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
2	C.I. FARMACAPSULAS S.A.	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3
3	QUINTAL S.A.S	3	3	3	3	3	2	3	0	3	3	1	0
4	NALCO	3	3	3	2	3	3	3	1	2	3	3	0
5	LABORATORIO COFARMA	2	2	3	2	3	3	3	2	2	2	3	3
6	RETYCOL	3	2	3	3	2	3	3	2	3	3	3	3
7	MONOMEROS COLOMBO VENEZOLANOS S.A.	3	3	3	2	3	3	3	2	3	2	2	3
8	PROCAPS S.A	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
9	PRODUCTOS QUÍMICOS PANAMERICANOS	2	3	3	3	2	3	3	2	3	3	3	3
10	BAYER	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3
11	GELCO S.A.S	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
12	PRODUCTOS JULIAO S.A.S.	3	3	3	0	3	2	0	1	2	2	2	1
13	LABORATORIOS ROSS D"ELEN S.A.S.	3	3	3	1	3	2	3	0	2	2	2	3
14	LINDE COLOMBIA SUCURSAL BARRANQUILLA	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	2	3
15	JABONERIA TUSICA LIMITADA	2	3	0	1	3	2	0	0	2	2	2	3
16	PINTURA DE IMPACTO	3	3	3	1	3	2	0	2	2	2	2	0
17	PROQUIMCOS	3	0	3	1	2	3	1	1	2	2	2	2
18	LABORATORIOS ASEPTIC SAS	3	2	3	1	2	2	1	0	2	2	2	3
19	PRODUCTORA LULE S.A.S	3	3	0	3	3	3	0	0	3	3	3	2
20	BORGE REALES RODOLFO ANTONIO	3	3	3	3	3	2	1	2	3	3	3	3
21	INDUSTRIAS EMU S.A.	3	3	3	2	2	3	3	0	2	2	2	2
22	COMERCIALIZADORA DAC DEL CARIBE S.A.S.	3	0	3	2	2	2	1	0	3	3	3	3
23	SALZEDO DE PINEDO MARGARITA	0	0	3	1	2	0	1	0	1	1	1	2
24	COPIN S.A.S	3	3	3	2	2	0	1	0	2	2	2	2
25	SERCO PACK CARIBE S.A.S	3	0	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3
26	LABORATORIOS DE COSMETICOS ZANDE S.A.S.	3	3	3	1	2	2	1	0	3	3	3	3
27	QUIMICOS DEL CARIBE LIMITADA "EN CONCORDATO"	1	0	1	1	2	2	1	0	1	1	2	2
28	DISTRIBUIDORA NAVAS NAVARRO HERMANOS Y COMPAÑIA S.A.S. DISNAVAR	3	3	3	1	1	1	2	0	2	2	2	2
29	BUSTOS RAMIREZ HERNANDO	0	2	3	1	2	1	0	1	2	2	2	3
30	PRODUCTOS JUHNIOS ROL'D S.A.S.	3	3	3	1	3	2	2	2	1	1	1	2
31	ADVANTI S.A.S.	3	3	3	2	3	3	0	2	3	3	3	2
32	GLORIANTE CHEMICALS DE COLOMBIA LTDA.	3	3	3	3	3	3	2	0	2	2	2	3
33	AVANTIKA	3	3	3	3	2	2	3	3	3	2	2	2
34	OXIQUIMICOS	3	3	3	1	3	3	2	3	3	3	3	3
35	POLYQUIMICOS DEL NORTE S.A.S.	3	3	3	1	2	1	0	0	3	3	2	3
36	CHEMICAL SUPPLY SERVICE INTERNATIONAL S.A.	3	3	3	3	3	3	3	0	1	2	2	3
37	QUIMICOL	2	3	2	0	3	0	0	1	2	2	2	2
38	WELLNESSPHARMA SOCIEDAD POR ACCIONES SIMPLIFICADA SIGLA	3	2	3	1	1	3	2	2	3	3	3	3
39	LABORATORIOS BIO-LINE E.U.	3	2	3	3	2	2	2	1	2	2	2	2
40	PHARMA YIREH S.A.	0	0	1	1	2	0	1	0	2	2	2	2
41	COLEY S.A.S.	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	2
42	LABORATORIOS ROBBIN S.A.S.	0	0	3	2	3	0	1	0	0	0	0	2
43	BIOCHEN S.A	3	3	3	2	2	2	3	1	2	2	2	2
44	PROASEOLIM LTDA	3	0	3	0	0	0	1	0	1	0	0	0
45	ALIANZ CHEMICAL S.A.S. SIGLA ALIANZ-CHEM	3	3	3	3	2	3	2	3	3	3	2	3
46	DISTRIBQUIMICOS E.U.	1	0	3	0	2	0	2	0	2	2	2	3
47	GREEN COMPANY COLOMBIA S.A.S	3	3	3	3	0	3	2	3	2	2	2	3
48	INDUSTRIAS DE FERTILIZANTES DEL CARIBE S.A.S. SIGLA INDUFERTIL DEL	3	3	3	3	2	2	2	0	2	2	1	1
49	TECNISOLUCIONES INDUSTRIALES S.A.S. SIGLA TS IND. S.A.S.	0	3	3	1	3	0	1	0	1	1	3	3
50	PEGANTES DE LA COSTA S.A.S.	3	2	3	3	2	2	2	3	2	2	2	3
51	INDUSTRIAS OSG SAS.	2	3	2	1	3	2	1	0	0	3	3	0
52	LIFE MED COLOMBIA SOCIEDAD POR ACCIONES SIMPLIFICADA	2	2	4	2	2	2	2	2	2	2	2	4

Anexo 8. Analisis de cluster con métodos de promedios, centroides y completo

MEDIDA DE DISIMILARIDAD (Distancia Euclidiana Cuadrado)

SELECCIÓN DE TAMAÑO DE GRUPO*

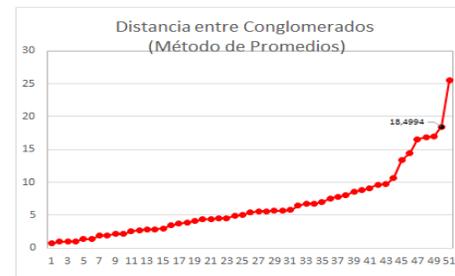
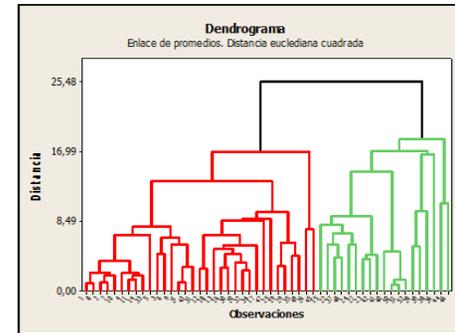
Método de Promedios					
Paso	Número de conglomerados	Nivel de semejanza	Nivel de distancia	Conglomerados incorporados	Nuevo conglomerado
1	51	99,1316	0,73	50	51
2	50	98,8847	0,9375	1	8
3	49	98,8186	0,9931	21	43
4	48	98,771	1,0331	2	7
5	47	98,391	1,3525	11	14
6	46	98,3585	1,3798	50	52
7	45	97,7497	1,8915	2	10
8	44	97,7084	1,9263	11	33
9	43	97,452	2,1418	1	2
10	42	97,4396	2,1522	4	11
11	41	97,0173	2,5072	32	34
12	40	96,7718	2,7136	12	18
13	39	96,6789	2,7917	16	30
14	38	96,5611	2,8907	21	31
15	37	96,4215	3,0081	19	29
16	36	95,9311	3,4203	20	32
17	35	95,6161	3,685	1	4
18	34	95,3402	3,9169	23	42
19	33	95,1409	4,0844	37	48
20	32	94,8445	4,3336	35	49
21	31	94,7353	4,4254	23	41
22	30	94,6739	4,477	16	20
23	29	94,6049	4,535	3	6
24	28	94,2223	4,8566	40	50
25	27	93,9525	5,0834	13	16
26	26	93,564	5,41	28	39
27	25	93,3587	5,5826	13	17
28	24	93,3277	5,6086	24	27
29	23	93,2924	5,6383	9	21
30	22	93,258	5,6672	22	37
31	21	93,0888	5,8094	19	35
32	20	92,341	6,4381	3	9
33	19	91,9383	6,7765	1	5
34	18	91,9267	6,7862	12	13
35	17	91,6986	6,978	22	24
36	16	91,0112	7,5558	26	45
37	15	90,7245	7,7968	1	3
38	14	90,4434	8,0331	15	22
39	13	89,7849	8,5867	12	47
40	12	89,5011	8,8252	12	25
41	11	89,1299	9,1372	15	23
42	10	88,5438	9,6299	12	19
43	9	88,4769	9,6861	28	38
44	8	87,2939	10,6806	44	46
45	7	84,0861	13,377	1	12
46	6	82,7746	14,4794	15	40
47	5	80,2904	16,5676	28	36
48	4	79,917	16,8814	1	26
49	3	79,7651	17,0091	15	28
50	2	77,9922	18,4994	15	44
51	1	69,6839	25,4832	1	15

No. De Conglomerados	Coefficientes	Tasa de variación
51	0,73	
50	0,9375	28,4%
49	0,9931	5,9%
48	1,0331	4,0%
47	1,3525	30,9%
46	1,3798	2,0%
45	1,8915	37,1%
44	1,9263	1,8%
43	2,1418	11,2%
42	2,1522	0,5%
41	2,5072	16,5%
40	2,7136	8,2%
39	2,7917	2,9%
38	2,8907	3,5%
37	3,0081	4,1%
36	3,4203	13,7%
35	3,685	7,7%
34	3,9169	6,3%
33	4,0844	4,3%
32	4,3336	6,1%
31	4,4254	2,1%
30	4,477	1,2%
29	4,535	1,3%
28	4,8566	7,1%
27	5,0834	4,7%
26	5,41	6,4%
25	5,5826	3,2%
24	5,6086	0,5%
23	5,6383	0,5%
22	5,6672	0,5%
21	5,8094	2,5%
20	6,4381	10,8%
19	6,7765	5,3%
18	6,7862	0,1%
17	6,978	2,8%
16	7,5558	8,3%
15	7,7968	3,2%
14	8,0331	3,0%
13	8,5867	6,9%
12	8,8252	2,9%
11	9,1372	3,5%
10	9,6299	5,4%
9	9,6861	0,6%
8	10,6806	10,3%
7	13,377	25,2%
6	14,4794	8,2%
5	16,5676	14,4%
4	16,8814	1,9%
3	17,0091	0,8%
2*	18,4994	8,8%
1	25,4832	37,8%

	Número de observaciones	Dentro de la suma de cuadrados del conglomerado	Distancia promedio desde el centroide	Distancia máxima desde centroide
Conglomerado1	33	175,535	2,24146	3,38464
Conglomerado2	19	127,275	2,51028	3,50689

Las distancias entre los centroides de conglomerados

	Conglomerado1	Conglomerado2
Conglomerado1	0	3,66951
Conglomerado2	3,66951	0

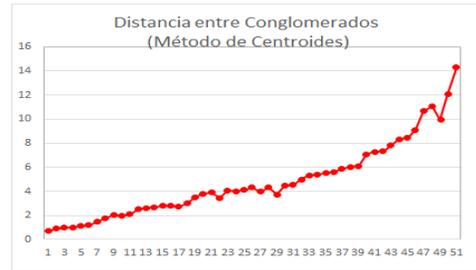
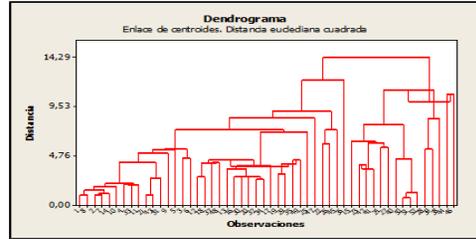


**MEDIDA DE DISIMILARIDAD (Distancia Euclidiana Cuadrado)
SELECCIÓN DE TAMAÑO DE GRUPO**

Método de Centroides					
Paso	Número de conglomerados	Nivel de semejanza	Nivel de distancia	Conglomerados incorporados	Nuevo conglomerado
1	51	99,1316	0,73	50	51
2	50	98,8847	0,9375	1	8
3	49	98,8186	0,9931	21	43
4	48	98,771	1,0331	2	7
5	47	98,6518	1,1333	2	14
6	46	98,5756	1,1973	50	52
7	45	98,2414	1,4782	1	2
8	44	97,8794	1,7825	1	10
9	43	97,5629	2,0486	4	33
10	42	97,6413	1,9827	4	11
11	41	97,4984	2,1028	1	4
12	40	97,0173	2,5072	32	34
13	39	96,8564	2,6424	21	31
14	38	96,7718	2,7136	12	18
15	37	96,6789	2,7917	16	30
16	36	96,6767	2,7935	20	32
17	35	95,7398	2,7405	16	20
18	34	96,4215	3,0081	19	29
19	33	95,8084	3,5234	13	16
20	32	95,4874	3,7932	13	17
21	31	95,3402	3,9169	23	42
22	30	95,9002	3,4462	23	41
23	29	95,1409	4,0844	37	48
24	28	95,215	4,0222	12	37
25	27	95,1082	4,112	1	21
26	26	94,8445	4,3336	35	49
27	25	95,2723	3,974	19	35
28	24	94,8285	4,347	12	13
29	23	95,5668	3,7265	12	19
30	22	94,6836	4,4689	40	50
31	21	94,6049	4,535	3	6
32	20	94,0655	4,9885	1	9
33	19	93,6268	5,3572	1	5
34	18	93,564	5,41	28	39
35	17	93,4588	5,4984	1	3
36	16	93,3277	5,6086	24	27
37	15	93,0187	5,8683	22	26
38	14	92,8312	6,026	23	24
39	13	92,7279	6,1128	15	23
40	12	91,5615	7,0932	12	25
41	11	91,3474	7,2732	22	45
42	10	91,2883	7,3229	1	12
43	9	90,7234	7,7978	15	40
44	8	90,0859	8,3336	28	38
45	7	89,9423	8,4544	1	47
46	6	89,1614	9,1107	1	22
47	5	87,2939	10,6806	44	46
48	4	86,8239	11,0756	15	28
49	3	88,1595	9,9529	15	44
50	2	85,6228	12,0853	1	36
51	1	82,998	14,2916	1	15

No. De Conglomerados	Coefficientes	Tasa de variación
51	0,73	
50	0,9375	28,4%
49	0,9931	5,9%
48	1,0331	4,0%
47	1,1333	9,7%
46	1,1973	5,6%
45	1,4782	23,5%
44	1,7825	20,6%
43	2,0486	14,9%
42	1,9827	-3,2%
41	2,1028	6,1%
40	2,5072	19,2%
39	2,6424	5,4%
38	2,7136	2,7%
37	2,7917	2,9%
36	2,7935	0,1%
35	2,7405	-1,9%
34	3,0081	9,8%
33	3,5234	17,1%
32	3,7932	7,7%
31	3,9169	3,3%
30	3,4462	-12,0%
29	4,0844	18,5%
28	4,0222	-1,5%
27	4,112	2,2%
26	4,3336	5,4%
25	3,974	-8,3%
24	4,347	9,4%
23	3,7265	-14,3%
22	4,4689	19,9%
21	4,535	1,5%
20	4,9885	10,0%
19	5,3572	7,4%
18	5,41	1,0%
17	5,4984	1,6%
16	5,6086	2,0%
15	5,8683	4,6%
14	6,026	2,7%
13	6,1128	1,4%
12	7,0932	16,0%
11	7,2732	2,5%
10	7,3229	0,7%
9	7,7978	6,5%
8	8,3336	6,9%
7	8,4544	1,4%
6	9,1107	7,8%
5	10,6806	17,2%
4	11,0756	3,7%
3	9,9529	-10,1%
2	12,0853	21,4%
1	14,2916	18,3%

Conglomerado1	Número de observaciones	Dentro de la suma de cuadrados del conglomerado	Distancia promedio desde el centroide	Distancia máxima desde el centroide
	52	465,17	2,87151	5,4479



**MEDIDA DE DISIMILARIDAD (Distancia Euclídana Cuadrado)
SELECCIÓN DE TAMAÑO DE GRUPO**

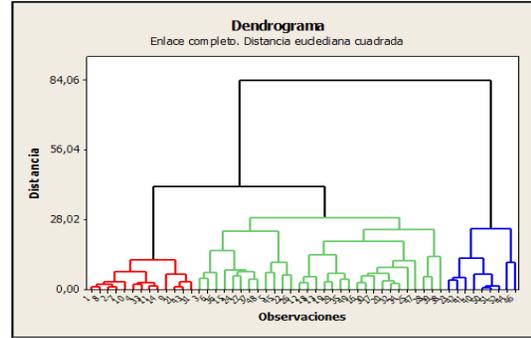
Método Enlace Completo						
Paso	Número de conglomerados	Nivel de semejanza	Nivel de distancia	Conglomerados incorporados		Nuevo conglomerado
1	51	99,1316	0,73	50	51	50
2	50	98,8847	0,9375	1	8	1
3	49	98,8186	0,9931	21	43	21
4	48	98,771	1,0331	2	7	2
5	47	98,391	1,3525	11	14	11
6	46	98,3488	1,3879	50	52	50
7	45	97,5629	2,0486	4	33	4
8	44	97,3996	2,1858	1	2	1
9	43	97,0173	2,5072	32	34	32
10	42	96,7718	2,7136	12	18	12
11	41	96,7635	2,7206	4	11	4
12	40	96,6789	2,7917	16	30	16
13	39	96,4558	2,9792	1	10	1
14	38	96,4215	3,0081	19	29	19
15	37	96,1994	3,1997	21	31	21
16	36	95,8607	3,4794	20	32	20
17	35	95,3402	3,9169	23	42	23
18	34	95,1409	4,0844	37	48	37
19	33	94,8445	4,3336	35	49	35
20	32	94,6049	4,535	3	6	3
21	31	94,2983	4,7928	23	41	23
22	30	93,5888	5,3892	12	13	12
23	29	93,564	5,41	28	39	28
24	28	93,4886	5,4733	16	17	16
25	27	93,3277	5,6086	24	27	24
26	26	93,0187	5,8683	22	26	22
27	25	92,4915	6,3115	40	50	40
28	24	92,4262	6,3664	9	21	9
29	23	92,1186	6,625	16	20	16
30	22	91,9613	6,7572	19	35	19
31	21	91,499	7,1458	3	36	3
32	20	91,4738	7,1669	5	45	5
33	19	91,2134	7,3858	24	37	24
34	18	91,1622	7,4289	1	4	1
35	17	90,3258	8,1319	15	24	15
36	16	89,0969	9,165	16	25	16
37	15	87,2939	10,6806	44	46	44
38	14	87,2853	10,6878	5	22	5
39	13	86,4277	11,4086	16	47	16
40	12	85,7404	11,9864	1	9	1
41	11	85,133	12,4969	23	40	23
42	10	84,363	13,1442	28	38	28
43	9	83,2147	14,1094	12	19	12
44	8	81,1007	15,8864	3	15	3
45	7	77,2232	19,1458	12	16	12
46	6	72,1609	23,4011	3	5	3
47	5	71,151	24,25	12	28	12
48	4	71,0443	24,3397	23	44	23
49	3	66,0702	28,5208	3	12	3
50	2	50,9927	41,1947	1	3	1
51	1	0	84,0583	1	23	1

No. De Conglomerados	Coefficientes	Tasa de variación
51	0,73	
50	0,9375	28,4%
49	0,9931	5,9%
48	1,0331	4,0%
47	1,3525	30,9%
46	1,3879	2,6%
45	2,0486	47,6%
44	2,1858	6,7%
43	2,5072	14,7%
42	2,7136	8,2%
41	2,7206	0,3%
40	2,7917	2,6%
39	2,9792	6,7%
38	3,0081	1,0%
37	3,1997	6,4%
36	3,4794	8,7%
35	3,9169	12,6%
34	4,0844	4,3%
33	4,3336	6,1%
32	4,535	4,6%
31	4,7928	5,7%
30	5,3892	12,4%
29	5,41	0,4%
28	5,4733	1,2%
27	5,6086	2,5%
26	5,8683	4,6%
25	6,3115	7,6%
24	6,3664	0,9%
23	6,625	4,1%
22	6,7572	2,0%
21	7,1458	5,8%
20	7,1669	0,3%
19	7,3858	3,1%
18	7,4289	0,6%
17	8,1319	9,5%
16	9,165	12,7%
15	10,6806	16,5%
14	10,6878	0,1%
13	11,4086	6,7%
12	11,9864	5,1%
11	12,4969	4,3%
10	13,1442	5,2%
9	14,1094	7,3%
8	15,8864	12,6%
7	19,1458	20,5%
6	23,4011	22,2%
5	24,25	3,6%
4	24,3397	0,4%
3	28,5208	17,2%
2	41,1947	44,4%
1	84,0583	104,1%

	Número de observaciones	Dentro de la suma de cuadrados del conglomerado	Distancia promedio desde el centroide	Distancia máxima desde centroide
Conglomerado1	13	27,667	1,41305	2,06168
Conglomerado2	30	188,512	2,45385	3,36385
Conglomerado3	9	46,893	2,19205	3,40265

Las distancias entre los centroides de conglomerados

	Conglomerado1	Conglomerado2	Conglomerado3
Conglomerado1	0	2,74629	5,96873
Conglomerado2	2,74629	0	3,54833
Conglomerado3	5,96873	3,54833	0



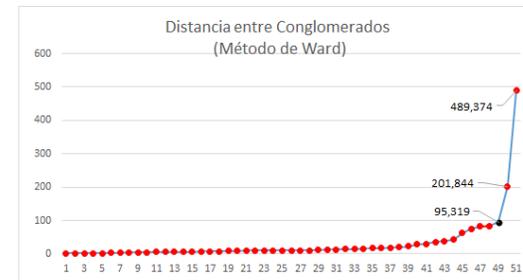
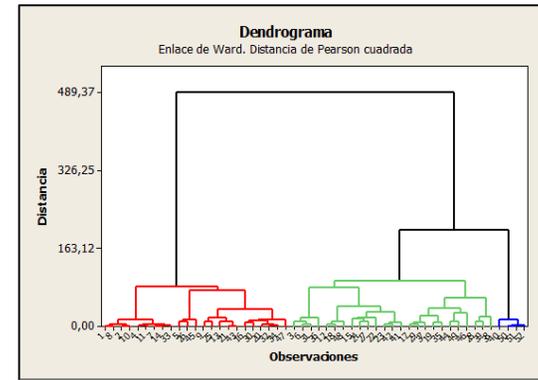
MEDIDA DE SIMILARIDAD (Distancia de Pearson cuadrado)
SELECCIÓN DE TAMAÑO DE GRUPO*

Método de Ward						
Paso	Número de conglomerados	Nivel de semejanza	Nivel de distancia	Conglomerados incorporados		Nuevo conglomerado
1	51	99,166	1,223	50	51	50
2	50	98,824	1,725	7	14	7
3	49	98,739	1,85	21	43	21
4	48	98,691	1,92	1	8	1
5	47	98,49	2,215	2	10	2
6	46	97,527	3,628	50	52	50
7	45	97,328	3,92	32	34	32
8	44	97,123	4,221	4	11	4
9	43	96,96	4,459	7	33	7
10	42	96,417	5,256	12	18	12
11	41	96,248	5,504	4	7	4
12	40	95,962	5,924	1	2	1
13	39	95,821	6,129	6	31	6
14	38	95,608	6,443	23	42	23
15	37	95,429	6,705	20	32	20
16	36	95,348	6,824	17	29	17
17	35	94,659	7,835	16	30	16
18	34	94,547	7,999	19	35	19
19	33	94,378	8,246	23	41	23
20	32	94,375	8,251	17	37	17
21	31	93,327	9,788	24	27	24
22	30	93,057	10,184	5	26	5
23	29	92,882	10,441	44	49	44
24	28	92,874	10,453	13	21	13
25	27	92,873	10,455	28	39	28
26	26	92,685	10,73	3	6	3
27	25	92,619	10,826	12	48	12
28	24	92,545	10,936	9	25	9
29	23	92,218	11,416	16	20	16
30	22	90,914	13,328	40	50	40
31	21	90,69	13,657	5	45	5
32	20	90,247	14,306	1	4	1
33	19	89,687	15,128	16	47	16
34	18	89,231	15,797	15	24	15
35	17	87,978	17,635	15	22	15
36	16	87,753	17,965	9	13	9
37	15	87,065	18,975	3	36	3
38	14	86,242	20,181	28	38	28
39	13	84,534	22,687	17	19	17
40	12	79,977	29,371	44	46	44
41	11	79,28	30,393	15	23	15
42	10	75,581	35,82	9	16	9
43	9	73,304	39,159	17	44	17
44	8	71,216	42,222	12	15	12
45	7	57,747	61,979	17	28	17
46	6	48,517	75,519	5	9	5
47	5	43,849	82,366	3	12	3
48	4	43,094	83,472	1	5	1
49	3	35,019	95,319	3	17	3
50	2	-37,603	201,844	3	40	3
51	1	-233,62	489,374	1	3	1

Número de Conglomerado	Coefficientes	Tasa de variación
51	1,223	
50	1,725	41,0%
49	1,85	7,2%
48	1,92	3,8%
47	2,215	15,4%
46	3,628	63,8%
45	3,92	8,0%
44	4,221	7,7%
43	4,459	5,6%
42	5,256	17,9%
41	5,504	4,7%
40	5,924	7,6%
39	6,129	3,5%
38	6,443	
37	6,705	4,1%
36	6,824	1,8%
35	7,835	14,8%
34	7,999	2,1%
33	8,246	3,1%
32	8,251	0,1%
31	9,788	18,6%
30	10,184	4,0%
29	10,441	2,5%
28	10,453	0,1%
27	10,455	0,0%
26	10,73	2,6%
25	10,826	
24	10,936	1,0%
23	11,416	4,4%
22	13,328	16,7%
21	13,657	2,5%
20	14,306	4,8%
19	15,128	5,7%
18	15,797	4,4%
17	17,635	11,6%
16	17,965	1,9%
15	18,975	5,6%
14	20,181	6,4%
13	22,687	12,4%
12	29,371	
11	30,393	3,5%
10	35,82	17,9%
9	39,159	9,3%
8	42,222	7,8%
7	61,979	46,8%
6	75,519	21,8%
5	82,366	9,1%
4	83,472	1,3%
3	95,319	14,2%
2	201,844	111,8%
1	489,374	142,5%

Dentro de la Distancia				
	Número de observaciones	suma de cuadrados del conglomerado	promedio desde el centroide	Distancia máxima desde centroide
Conglomerado1	23	103,775	2,03299	3,52385
Conglomerado2	25	160,687	2,46603	3,54696
Conglomerado3	4	4,515	0,99985	1,58548

Las distancias entre los centroides de conglomerados			
	Conglomerado1	Conglomerado2	Conglomerado3
Conglomerado1	0	2,83475	6,59987
Conglomerado2	2,83475	0	3,96753
Conglomerado3	6,59987	3,96753	0



MEDIDA DE SIMILARIDAD (Distancia de Pearson cuadrado)

SELECCIÓN DE TAMAÑO DE GRUPO*

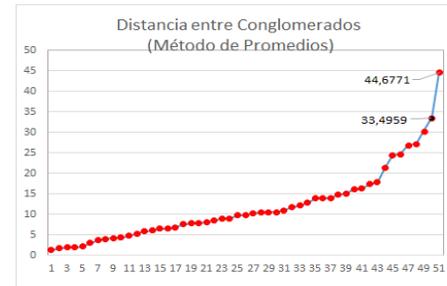
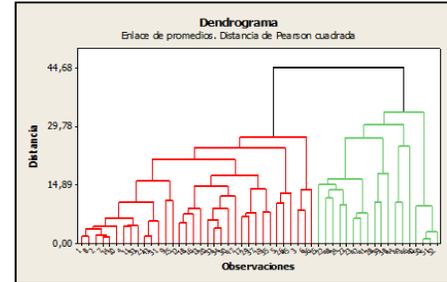
Método de Promedios						
Paso	Número de conglomerados	Nivel de semejanza	Nivel de distancia	Conglomerados incorporados		Nuevo conglomerado
1	51	99,1663	1,2229	50	51	50
2	50	98,8237	1,7254	7	14	7
3	49	98,739	1,8498	21	43	21
4	48	98,6911	1,9199	1	8	1
5	47	98,5694	2,0985	2	7	2
6	46	97,9365	3,0268	50	52	50
7	45	97,5111	3,6508	1	2	1
8	44	97,3277	3,9199	32	34	32
9	43	97,1227	4,2206	4	11	4
10	42	97,0504	4,3267	1	10	1
11	41	96,7939	4,703	4	33	4
12	40	96,4167	5,2562	12	18	12
13	39	96,0712	5,7631	21	31	21
14	38	95,9039	6,0084	20	32	20
15	37	95,6075	6,4431	23	42	23
16	36	95,5983	6,4567	1	4	1
17	35	95,3477	6,8242	17	29	17
18	34	94,8624	7,5361	12	16	12
19	33	94,6857	7,7953	23	41	23
20	32	94,618	7,8947	17	37	17
21	31	94,547	7,9987	19	35	19
22	30	94,1563	8,5719	3	6	3
23	29	93,94	8,8891	12	13	12
24	28	93,9006	8,947	20	30	20
25	27	93,3912	9,6941	40	50	40
26	26	93,3274	9,7877	24	27	24
27	25	93,0573	10,184	5	26	5
28	24	92,882	10,4412	44	49	44
29	23	92,8725	10,455	28	39	28
30	22	92,8567	10,4783	1	21	1
31	21	92,5448	10,9358	9	25	9
32	20	92,0064	11,7256	22	48	22
33	19	91,7174	12,1494	20	47	20
34	18	91,2816	12,7886	5	45	5
35	17	90,5865	13,8084	3	36	3
36	16	90,5667	13,8373	22	24	22
37	15	90,4796	13,9651	17	19	17
38	14	89,9342	14,7651	12	20	12
39	13	89,7439	15,0443	15	22	15
40	12	89,08	16,0181	1	9	1
41	11	88,8995	16,2829	15	23	15
42	10	88,1521	17,3792	12	17	12
43	9	87,8997	17,7494	28	38	28
44	8	85,4813	21,2969	1	12	1
45	7	83,3599	24,4087	1	5	1
46	6	83,2033	24,6384	44	46	44
47	5	81,7391	26,7862	15	28	15
48	4	81,4665	27,1861	1	3	1
49	3	79,3873	30,2359	15	44	15
50	2	77,1649	33,4959	15	40	15
51	1	69,5423	44,6771	1	15	1

No. De conglomerado	Coefficientes	Tasa de variación
51	1,2229	
50	1,7254	41,1%
49	1,8498	7,2%
48	1,9199	3,8%
47	2,0985	9,3%
46	3,0268	44,2%
45	3,6508	20,6%
44	3,9199	7,4%
43	4,2206	7,7%
42	4,3267	2,5%
41	4,703	
40	5,2562	11,8%
39	5,7631	9,6%
38	6,0084	4,3%
37	6,4431	7,2%
36	6,4567	0,2%
35	6,8242	5,7%
34	7,5361	10,4%
33	7,7953	3,4%
32	7,8947	1,3%
31	7,9987	
30	8,5719	7,2%
29	8,8891	3,7%
28	8,947	0,7%
27	9,6941	8,4%
26	9,7877	1,0%
25	10,184	4,0%
24	10,4412	2,5%
23	10,455	0,1%
22	10,4783	0,2%
21	10,9358	
20	11,7256	7,2%
19	12,1494	3,6%
18	12,7886	5,3%
17	13,8084	8,0%
16	13,8373	0,2%
15	13,9651	0,9%
14	14,7651	5,7%
13	15,0443	1,9%
12	16,0181	6,5%
11	16,2829	
10	17,3792	6,7%
9	17,7494	2,1%
8	21,2969	20,0%
7	24,4087	14,6%
6	24,6384	0,9%
5	26,7862	8,7%
4	27,1861	1,5%
3	30,2359	11,2%
2	33,4959	10,8%
1	44,6771	33,4%

	Número de observaciones	Dentro de la suma de cuadrados del conglomerado	Distancia promedio desde el centroide	Distancia máxima desde centroide
Conglomerado1	34	187,179	2,28042	3,462
Conglomerado2	18	122,904	2,5403	3,56122

Las distancias entre los centroides de conglomerados

	Conglomerado1	Conglomerado2
Conglomerado1	0	3,63005
Conglomerado2	3,63005	0



MEDIDA DE SIMILARIDAD (Distancia de Pearson cuadrado)

SELECCIÓN DE TAMAÑO DE GRUPO

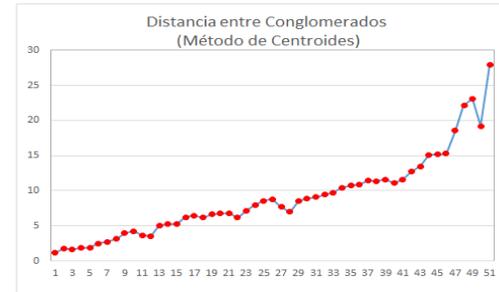
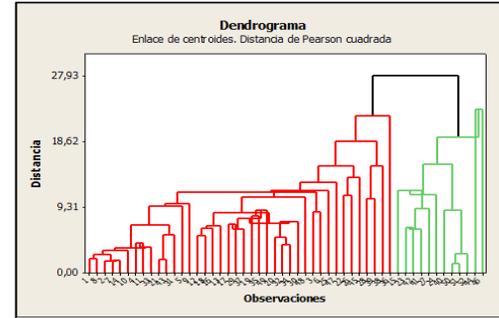
Método de Centroides						
Paso	Número de conglomerados	Nivel de semejanza	Nivel de distancia	Conglomerados incorporados		Nuevo conglomerado
1	51	99,1663	1,2229	50	51	50
2	50	98,8237	1,7254	7	14	7
3	49	98,8634	1,6672	2	7	2
4	48	98,739	1,8498	21	43	21
5	47	98,6911	1,9199	1	8	1
6	46	98,287	2,5128	1	2	1
7	45	98,145	2,7211	50	52	50
8	44	97,8615	3,1368	1	10	1
9	43	97,3277	3,9199	32	34	32
10	42	97,1227	4,2206	4	11	4
11	41	97,5132	3,6478	4	33	4
12	40	97,6034	3,5154	1	4	1
13	39	96,572	5,0285	20	32	20
14	38	96,4167	5,2562	12	18	12
15	37	96,3864	5,3006	21	31	21
16	36	95,7582	6,2221	12	16	12
17	35	95,6075	6,4431	23	42	23
18	34	95,7838	6,1845	23	41	23
19	33	95,4799	6,6304	12	13	12
20	32	95,3952	6,7547	1	21	1
21	31	95,3477	6,8242	17	29	17
22	30	95,781	6,1886	17	37	17
23	29	95,1078	7,1762	20	30	20
24	28	94,547	7,9987	19	35	19
25	27	94,1563	8,5719	3	6	3
26	26	94,0052	8,7935	19	49	19
27	25	94,7784	7,6593	17	19	17
28	24	95,2263	7,0024	17	20	17
29	23	94,2047	8,5009	12	17	12
30	22	93,9424	8,8856	40	50	40
31	21	93,8044	9,0881	23	27	23
32	20	93,5517	9,4587	1	5	1
33	19	93,3514	9,7525	1	9	1
34	18	92,8725	10,455	28	39	28
35	17	92,6941	10,7167	12	48	12
36	16	92,5598	10,9137	22	26	22
37	15	92,2067	11,4316	1	12	1
38	14	92,2361	11,3885	1	3	1
39	13	92,1068	11,5782	15	23	15
40	12	92,4685	11,0477	15	24	15
41	11	92,0806	11,6166	1	25	1
42	10	91,3192	12,7335	1	47	1
43	9	90,8182	13,4684	22	45	22
44	8	89,7021	15,1056	1	22	1
45	7	89,6816	15,1357	28	38	28
46	6	89,5797	15,2851	15	40	15
47	5	87,3409	18,5691	1	28	1
48	4	84,8832	22,1743	1	36	1
49	3	84,2577	23,0917	44	46	44
50	2	86,9345	19,1652	15	44	15
51	1	80,9613	27,9271	1	15	1

No. De Conglomerados	Coefficientes	Tasa de variación
51	1,2229	
50	1,7254	41,1%
49	1,6672	-3,4%
48	1,8498	11,0%
47	1,9199	3,8%
46	2,5128	
45	2,7211	8,3%
44	3,1368	15,3%
43	3,9199	25,0%
42	4,2206	7,7%
41	3,6478	
40	3,5154	-3,6%
39	5,0285	43,0%
38	5,2562	4,5%
37	5,3006	0,8%
36	6,2221	
35	6,4431	3,6%
34	6,1845	-4,0%
33	6,6304	7,2%
32	6,7547	1,9%
31	6,8242	
30	6,1886	-9,3%
29	7,1762	16,0%
28	7,9987	11,5%
27	8,5719	7,2%
26	8,7935	
25	7,6593	-12,9%
24	7,0024	-8,6%
23	8,5009	21,4%
22	8,8856	4,5%
21	9,0881	
20	9,4587	4,1%
19	9,7525	3,1%
18	10,455	7,2%
17	10,7167	2,5%
16	10,9137	
15	11,4316	4,7%
14	11,3885	-0,4%
13	11,5782	1,7%
12	11,0477	-4,6%
11	11,6166	
10	12,7335	9,6%
9	13,4684	5,8%
8	15,1056	12,2%
7	15,1357	0,2%
6	15,2851	
5	18,5691	21,5%
4	22,1743	19,4%
3	23,0917	4,1%
2	19,1652	-17,0%
1	27,9271	45,7%

	Número de observaciones	Dentro de la suma de cuadrados del conglomerado	Distancia promedio desde el centroide	Distancia máxima desde centroide
Conglomerado1	40	252,236	2,44634	3,72842
Conglomerado2	12	66,802	2,28389	3,34097

Las distancias entre los centroides de conglomerados

	Conglomerado1	Conglomerado2
Conglomerado1	0	3,97882
Conglomerado2	3,97882	0



MEDIDA DE SIMILARIDAD (Distancia de Pearson cuadrado)

SELECCIÓN DE TAMAÑO DE GRUPO*

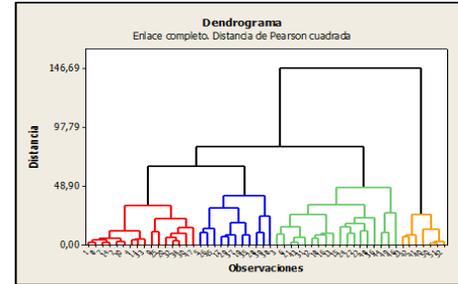
Método Enlace Completo					
Paso	Número de conglomerado	Nivel de semejanza	Nivel de distancia	Conglomerados incorporados	Nuevo conglomerado
1	51	99,1663	1,223	50	51
2	50	98,8237	1,725	7	14
3	49	98,739	1,85	21	43
4	48	98,6911	1,92	1	8
5	47	98,4902	2,215	2	10
6	46	97,9352	3,029	50	52
7	45	97,3277	3,92	32	34
8	44	97,1411	4,194	1	7
9	43	97,1227	4,221	4	11
10	42	96,6752	4,877	4	33
11	41	96,4167	5,256	12	18
12	40	96,2688	5,473	1	2
13	39	95,969	5,913	21	31
14	38	95,8737	6,053	20	32
15	37	95,6075	6,443	23	42
16	36	95,3477	6,824	17	29
17	35	94,7386	7,718	12	16
18	34	94,5809	7,949	17	37
19	33	94,547	7,999	19	35
20	32	94,5452	8,001	23	41
21	31	94,1563	8,572	3	6
22	30	93,533	9,486	12	13
23	29	93,3274	9,788	24	27
24	28	93,2757	9,864	20	30
25	27	93,0573	10,184	5	26
26	26	92,882	10,441	44	49
27	25	92,8725	10,455	28	39
28	24	92,5448	10,936	9	25
29	23	92,2679	11,342	1	4
30	22	92,0064	11,726	22	48
31	21	91,2497	12,835	40	50
32	20	90,9182	13,322	5	45
33	19	90,2217	14,343	20	47
34	18	89,7768	14,996	15	24
35	17	89,658	15,17	3	21
36	16	88,0511	17,527	15	22
37	15	87,722	18,01	17	19
38	14	85,0955	21,863	9	20
39	13	84,7612	22,353	15	36
40	12	83,5912	24,069	28	38
41	11	83,0806	24,818	3	12
42	10	82,8312	25,184	23	40
43	9	82,1488	26,185	44	46
44	8	79,2023	30,507	5	17
45	7	77,5609	32,915	1	9
46	6	76,937	33,83	3	15
47	5	72,2319	40,732	5	28
48	4	67,7226	47,346	3	44
49	3	55,6085	65,116	1	5
50	2	44,2615	81,761	1	3
51	1	0	146,686	1	23

No. De Conglomerado	Coefficientes	Tasa de variación
51	1,223	
50	1,725	41,0%
49	1,85	7,2%
48	1,92	3,8%
47	2,215	15,4%
46	3,029	36,7%
45	3,92	29,4%
44	4,194	7,0%
43	4,221	0,6%
42	4,877	15,5%
41	5,256	7,8%
40	5,473	4,1%
39	5,913	8,0%
38	6,053	2,4%
37	6,443	6,4%
36	6,824	5,9%
35	7,718	13,1%
34	7,949	3,0%
33	7,999	0,6%
32	8,001	0,0%
31	8,572	7,1%
30	9,486	10,7%
29	9,788	3,2%
28	9,864	0,8%
27	10,184	3,2%
26	10,441	2,5%
25	10,455	0,1%
24	10,936	4,6%
23	11,342	3,7%
22	11,726	3,4%
21	12,835	9,5%
20	13,322	3,8%
19	14,343	7,7%
18	14,996	4,6%
17	15,17	1,2%
16	17,527	15,5%
15	18,01	2,8%
14	21,863	21,4%
13	22,353	2,2%
12	24,069	7,7%
11	24,818	3,1%
10	25,184	1,5%
9	26,185	4,0%
8	30,507	16,5%
7	32,915	7,9%
6	33,83	2,8%
5	40,732	20,4%
4	47,346	16,2%
3	65,116	37,5%
2	81,761	25,6%
1	146,686	79,4%

	Número de observaciones	Dentro de la suma de cuadrados de conglomerado	Distancia promedio desde el centroide	Distancia máxima desde el centroide
Conglomerado1	16	60,199	1,86434	2,82702
Conglomerado2	18	104,318	2,37171	3,37842
Conglomerado3	11	62,142	2,3394	2,84714
Conglomerado4	7	20,588	1,68727	2,03868

Las distancias entre los centroides de conglomerados

	Conglomerado1	Conglomerado2	Conglomerado3	Conglomerado4
Conglomerado1	0	2,66548	2,77418	6,17542
Conglomerado2	2,66548	0	1,74683	3,90004
Conglomerado3	2,77418	1,74683	0	3,84683
Conglomerado4	6,17542	3,90004	3,84683	0



Anexo 9. Muestras en la variable de partición

Empresa	Partición	Muestra
1	1	Entrenamiento
2	1	Entrenamiento
3	0	Prueba
4	1	Entrenamiento
5	1	Entrenamiento
6	1	Entrenamiento
7	-1	Reservada
8	0	Prueba
9	1	Entrenamiento
10	1	Entrenamiento
11	1	Entrenamiento
12	1	Entrenamiento
13	0	Prueba
14	0	Prueba
15	0	Prueba
16	-1	Reservada
17	1	Entrenamiento
18	1	Entrenamiento
19	0	Prueba
20	-1	Reservada
21	1	Entrenamiento
22	1	Entrenamiento
23	1	Entrenamiento
24	1	Entrenamiento
25	1	Entrenamiento
26	1	Entrenamiento
27	1	Entrenamiento

28	0	Prueba
29	1	Entrenamiento
30	-1	Reservada
31	1	Entrenamiento
32	1	Entrenamiento
33	1	Entrenamiento
34	1	Entrenamiento
5	1	Entrenamiento
36	1	Entrenamiento
37	-1	Reservada
38	1	Entrenamiento
39	1	Entrenamiento
40	-1	Reservada
41	1	Entrenamiento
42	1	Entrenamiento
43	0	Prueba
44	1	Entrenamiento
45	1	Entrenamiento
46	1	Entrenamiento
47	1	Entrenamiento
48	1	Entrenamiento
49	-1	Reservada
50	1	Entrenamiento
51	1	Entrenamiento
52	1	Entrenamiento

Anexo 10. Particiones para muestras de entrenamiento (1), prueba (0) y reserva (-1) en la validación cruzada (Cross-validation)

Muestra	Particiones (P)									
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
11	1	1	1	1	1	-1	-1	0	0	1
12	1	1	1	1	1	-1	-1	0	0	1
13	1	1	1	1	1	-1	-1	0	0	1
14	1	1	1	1	1	-1	-1	0	0	1
15	1	1	1	1	1	-1	-1	0	0	1
16	1	1	1	1	1	-1	-1	0	0	1
17	1	1	1	1	1	-1	-1	0	0	1
18	1	1	1	1	1	-1	-1	0	0	1
19	1	1	1	1	1	-1	-1	0	0	1
20	1	1	1	1	1	-1	-1	0	0	1
21	1	1	-1	-1	0	1	1	1	1	1
22	1	1	-1	-1	0	1	1	1	1	1
23	1	1	-1	-1	0	1	1	1	1	1
24	1	1	-1	-1	0	1	1	1	1	1
25	1	1	-1	-1	0	1	1	1	1	1

Muestra	Particiones (P)									
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
26	1	1	-1	-1	0	1	1	1	1	1
27	1	1	-1	-1	0	1	1	1	1	1
28	1	1	-1	-1	0	1	1	1	1	1
29	1	1	-1	-1	0	1	1	1	1	1
30	1	1	-1	-1	0	1	1	1	1	1
31	0	-1	0	1	-1	0	1	1	-1	-1
32	0	-1	0	1	-1	0	1	1	-1	-1
33	0	-1	0	1	-1	0	1	1	-1	-1
34	0	-1	0	1	-1	0	1	1	-1	-1
35	0	-1	0	1	-1	0	1	1	-1	-1
36	0	-1	0	1	-1	0	1	1	-1	-1
37	0	-1	0	1	-1	0	1	1	-1	-1
38	0	-1	0	1	-1	0	1	1	-1	-1
39	0	-1	0	1	-1	0	1	1	-1	-1
40	0	-1	0	1	-1	0	1	1	-1	-1
41	-1	0	1	0	1	1	0	-1	1	1
42	-1	0	1	0	1	1	0	-1	1	1
43	-1	0	1	0	1	1	0	-1	1	1
44	-1	0	1	0	1	1	0	-1	1	1
45	-1	0	1	0	1	1	0	-1	1	1
46	-1	0	1	0	1	1	0	-1	1	1
47	-1	0	1	0	1	1	0	-1	1	1
48	-1	0	1	0	1	1	0	-1	1	1
49	-1	0	1	0	1	1	0	-1	1	1
50	-1	0	1	0	1	1	0	-1	1	1